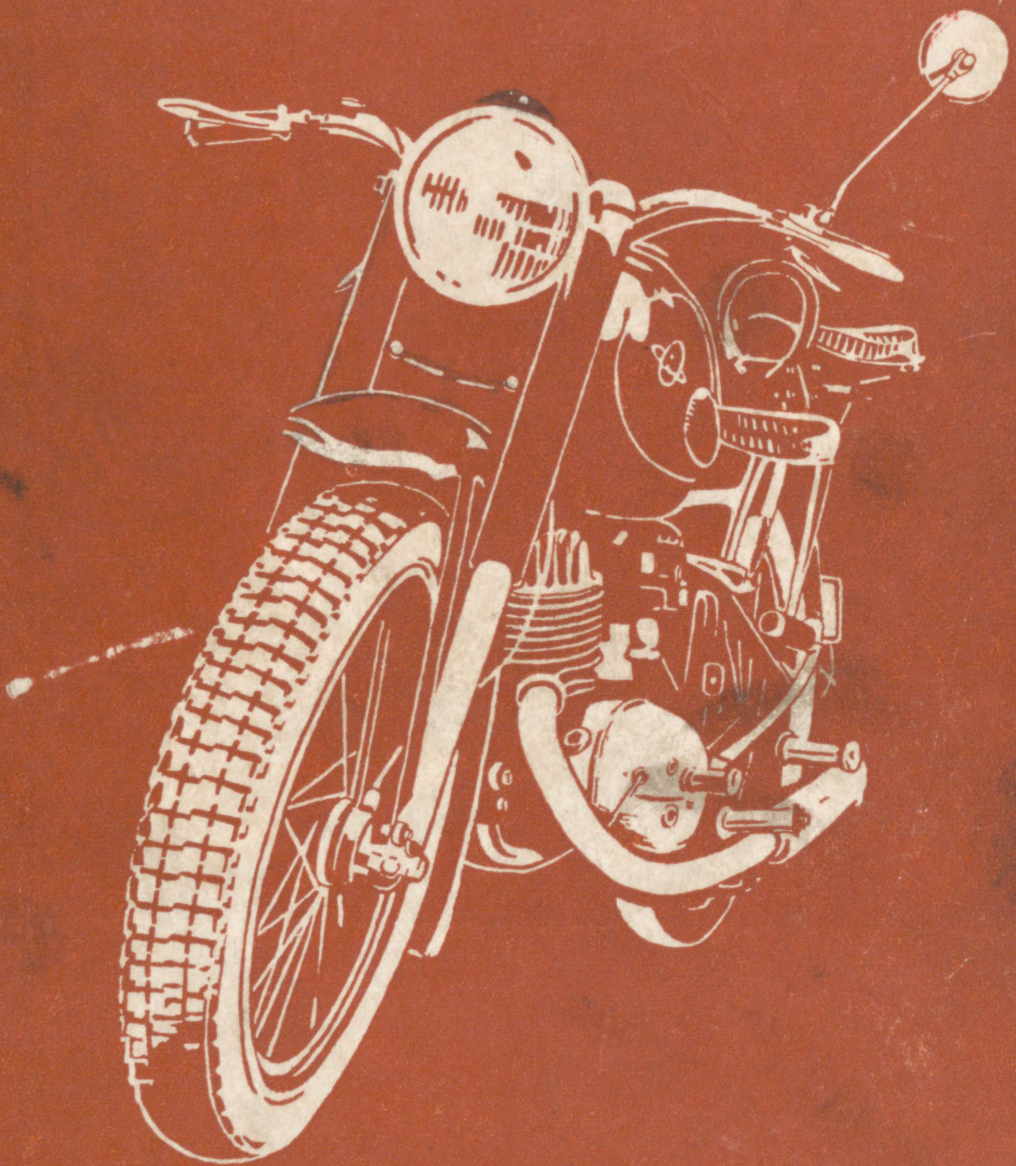
A. PALU

MOOTORRATTURI

ÕPIK-KÄSIRAAMAT



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-22457 III

A. PALU

MOOTORRATTURI ÕPIK-KÄSIRAAMAT

NELJAS
TAIENDATUD TRÜKK

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS · TALLINN

1959

EESSÕNA.

Mootorratas kui hinnalt ja ekspluatatsioonilt autost palju odavam liiklemisvahend on tänapäeval NSV Liidus leidnud väga laialdast kasutamist.

Mootorratast kasutatakse nii individuaal-liiklemisvahendina kui ka spordivahendina. Muidugi ei piirdu mootorratta kasutusala sellega, vaid teda saab vastavalt kohandatuna kasutada mitmesuguste eriülesannete täitmiseks, nagu sidealal, kaubaveol, esmaabiks jne.

Mootorratta juhtimine arendab füüsilist vastupidavust, julgust, osavust ja kiiret otsustusvõimet. Mootorratta õigeks teenindamiseks on tarvis mitmesuguseid tehnilisi teadmisi ja kogemusi. Seega on mootorratturi-kutse omandamine heaks eelkooliks auto- ja lennuala kaadri ettevalmistamisel, kus inimese ülalnimetatud võimete väljaarendamine on eriti hinnatav.

Mootorratas, mis esimesel pilgul näib lihtsa masinana, osutub lähemal tutvumisel küllaltki keerukaks, omades peaaegu kõiki neid mehhanismide ja seadmete gruppe mis autogi. Mootorratta edukaks kasutamiseks on vaja hästi teada tema kõigi mehhanismide ehitust ja töötamise põhimõtteid.

Käesoleva õpik-käsiraamatu ülesandeks on abistada laialdast lugejate valdkonda mootorratturi-kutsele ettevalmistumisel nii individuaalkorras kui ka koolides ja kursustel ning samuti ka mootorratta hooldamisel.

Rööbiti sellega aga tahab õpik-käsiraamat osutada abi ka noortele mootorisportlastele. Sel eesmärgil on raamatus rööbiti tänavehk maanteesõidumootorrataste ehituse ja töötamise põhimõtete selgitamisega käsitletud ka forsseeritud mootoritega mootorrataste ehituse põhimõtteid, mis eriti huvitavad noori mootorisportlasi. Peale selle on samal eesmärgil raamatusse paigutatud niisugused peatükid, nagu: mootorite võimsuskarakteristikute mõisted ja dünaamika põhialused, mootorite sundtoitmine — kompressorid ja tänavsõidumootorrataste kohandamine võistlussõitudeks.

Mootorrataste tüüpide rohkuse ja nende mehhanismide ning seadmete konstruktsiooni pideva muutumise tõttu ei saa piirduda üksikute tüüpide kirjeldamisega. Raamatus käsitletakse tänapäeva mootorrataste, nende mehhanismide ja seadmete üldise ehituse ja

töötamise põhimõtteid. Seejuures on üldiste põhimõtete konkreetsete näidetena ja illustreeriva materjalina kasutatud peamiselt uuemate kodumaiste mootorrataste marke.

Õpperaamatu käsitlemise hõlbustamiseks neile, kes esmakordselt tutvuvad mootorrattaga, on need peatükid ja osad, mis pole otseselt vajalikud mootorratta juhi kutsele ettevalmistuseks, trükitud peene kirjaga. Viimased on aga sageli vajalikud noorte mootorisportlaste ettevalmistamisel ja võimaldavad mootorratta juhtidel soovikorral täiendada oma teadmisi.

Iseseisvalt õppijatele paremaks enesekontrollimiseks on vajalikud peatükid varustatud kontrollküsimustega.

Käesolevas, arvult neljandas, täiendatud trükis on nii tekstis kui ka joonistes tehtud rida täpsustusi ja täiendusi vastavalt lugejaskonnalt tulnud soovidele ja kiirelt areneva kodumaise mootorrattatööstuse uute mootorratta-tüüpide juures kasutuselevõetud konstruktsiooni täiendustele.

Loodan, et õpperaamat antud kujul suudab paremini täita oma ülesannet.

Autor.

Tallinnas, 1957.

Sissejuhatus.

1. Mootorrataste liigitus.

Mootorratas kui transpordivahend on jalgratta ja auto vahelüliks. Väliskujult meenutab mootorratas mitmeti jalgratast ja ta nimigi on tuletatud jalgratta nimetusest, kus sõidukit liikuma panevat jõudu tähistav sõna «jalg» on vaid asendatud sõnaga «mootor». Samaaegselt on mootorrattal ja autol palju sarnaseid agregaate, nagu mootor, sidur, käigukast, pidurid jne.

Sellise kuju, nagu meie oleme mootorratast harjunud nägema tänapäeval, pole ta muidugi omandanud korraga, vaid see on konstruktorite ja inseneride aastate vältel toimunud pikaajalise töö vili.

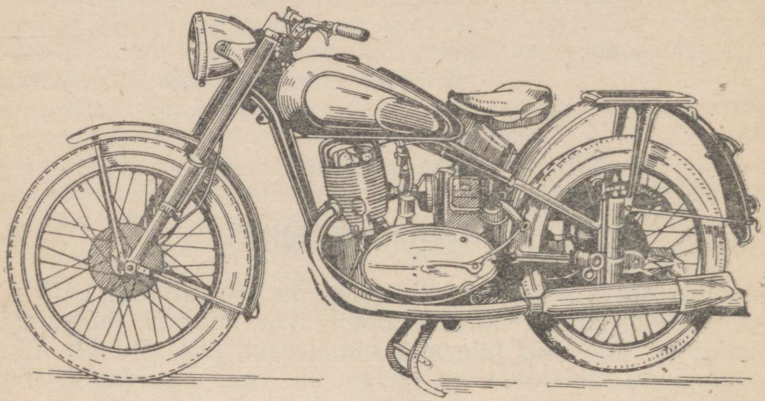
Eriti kiiresti on arenenud mootorrataste ehitus Nõukogude Liidus. Tööstuse plaanikindla juhtimise ja sotsialistliku suhtumise tõttu on mõnekümne aasta vältel jõutud sel alal maailmas esirinda. Juba 1948. a. saavutas Nõukogude Liit mootorrataste toodangu alal teise koha maailmas. Viimastel aastatel toimunud mootorrataste võidusõitudel saavutatud tagajärjed tõendavad kujukalt kodumaiste mootorrataste kõrget tehnilist taset.

Tänapäeval kasutatavad mootorrattad on väga mitut tüüpi, olenevalt sellest, millise ülesande täitmiseks nad on ette nähtud. Mootorrattaid võib liigitada mitmesuguste tunnuste järgi. Põhilisemaks on mootorrataste liigitus nende kasutusotstarbe järgi. Vastavalt sellele võime mootorrattaid jaotada viide peamisse rühma:

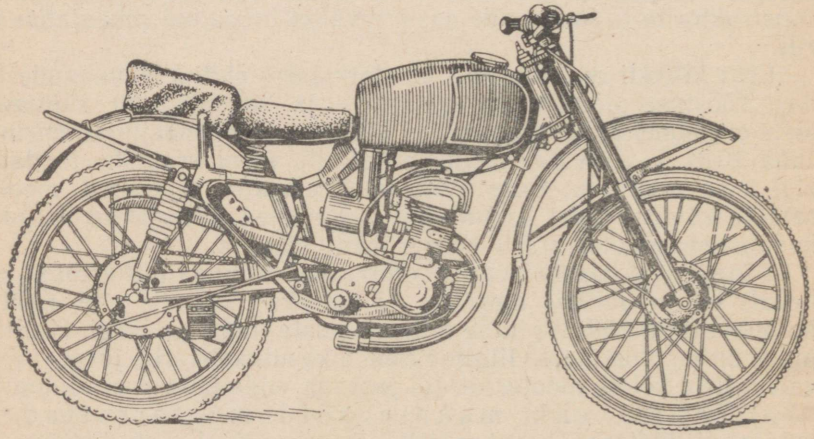
a) Tänav- ehk maanteesõidumootorrattad on määratud üldiseks kasutamiseks transpordivahendina (joon. 1). Need on võrreldes teistega lihtsamad nii oma konstruktsioonilt kui ka ekspluatatsioonilt ning pika kasutuseeaga. Nende mootorrataste konstrueerimisel on peamiseks püüdeks suurema sõidumugavuse ja väiksema kütusekulu saavutamine.

b) Sportmootorrattad võimaldavad saavutada suuremat sõidukiirust ning kiirendust ja on kasutatavad nii tavaliseks liiklemisvahendiks kui ka võistlussõitudeks (joon. 2). Konstruktsioonilt ja ekspluatatsioonilt on nad eelmistest keerukamad. Vajavad seega oskuslikumat käsitsemist ja nende mootorid töötavad laitmatult ainult spetsiaalsetel kütusesortidel.

c) Võidusõidu-mootorrattad (joon. 3) on ette nähtud maksimaalsete kiiruste saavutamiseks. Need mootorrattad on varustatud võimsate keeruka ehitusega mootoritega, mis töötavad ainult erilistel kütteseguel ja vajavad kvalifitseeritud juhti.



Joon. 1. Tänav- ehk maanteesõidu mootorratas IŽ-49.



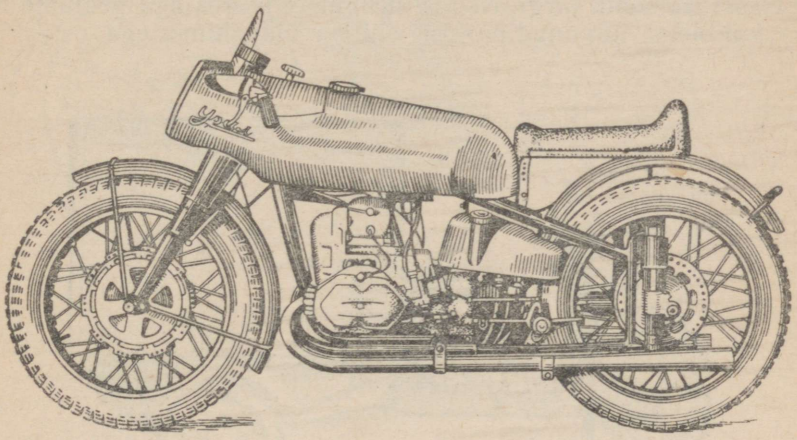
Joon. 2. Sportmootorratas K-125M kohandatuna krossisõiduks.

d) Eriotstarbelised mootorrattad, mis on kohandatud teatud kitsa eriülesande täitmiseks, nagu postiveoks, kaubaveoks, esmaabiks jne. (joon. 4).

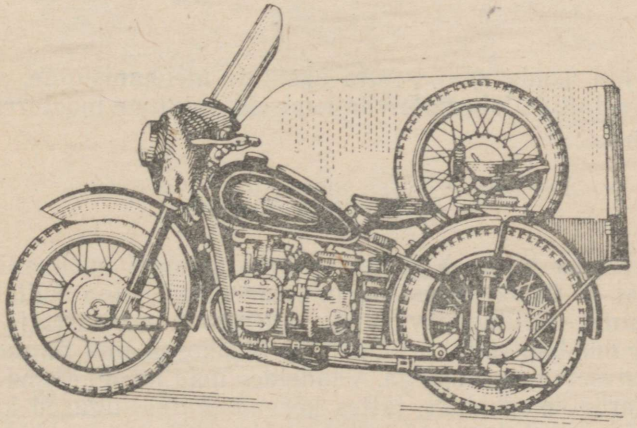
e) Motorollerid moodustavad mootorrataste liigituses eri grupi, kuna nad tunduvalt erinevad oma kujult ja agregaatide ehituselt tavalistest mootorratastest. Motorollerid on välja kujunenud tavalisest mootorrattast, kusjuures kuju ja konstruktsiooni muut-

mise eesmärgiks oli suurema stabiilsuse ja sõidumugavuse saavutamine.

Stabiilsust on tõstetud peamiselt raskuskeskme madaldamisega ühelt poolt rataste läbimõõdu (keskmiselt 8″÷12″) vähenda-



Joon. 3. Võidusõidu-mootorratas M-77.

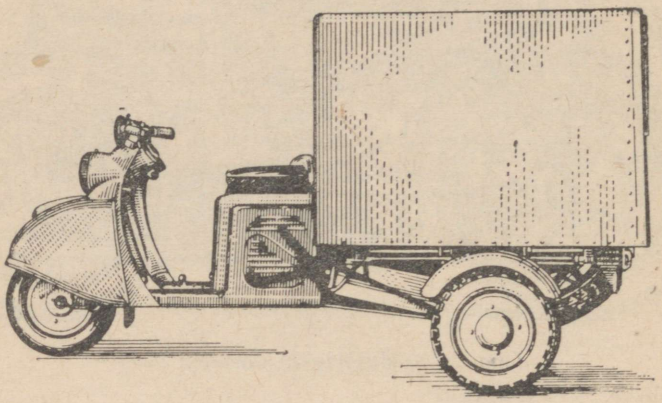


Joon. 4. Mootorratas M-72, kohandatuna kaubaveoks.

misega, teiselt poolt mootori ja jõuülekandeseadmete teistsuguse paigutusega. Seega tõuseb liikumiskindlus, kui sõidetakse libedal teel ja kurvis suurema kiirusega. Üldiselt aga vajavad nad liiklemiseks paremaid teekatteid kui tavalised mootorrattad.

Nõukogude Liidus hakati motorollereid seeriaviisiliselt tootma alates 1957. a. ja nüüd näeme meie teedel hulgaliselt veeremas uuekujulisi sõidukeid.

Igasse ülalnimetatud rühma kuuluvaid mootorrattaid võib omakorda liigitada mootori silindrite arvu, silindrite töömahu ja tööprotsessi iseloomu järgi. Nende küsimuste juures aga peatume hiljem, kui oleme tutvunud mootori ehituse üldpõhimõttega.



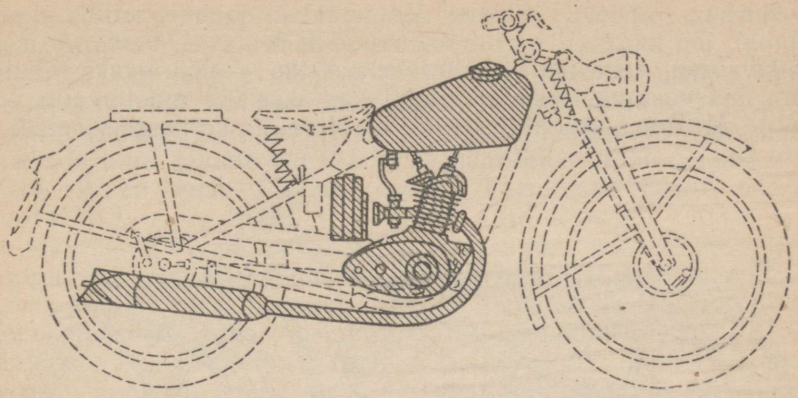
Joon. 5. Kaubaveo motoroller «Tuula».

Enne kui asuda mootorratta üksikute mehhanismide, seadmete ja nende detailide lähemale vaatlemisele, tutvume mootorratta üldehitusega.

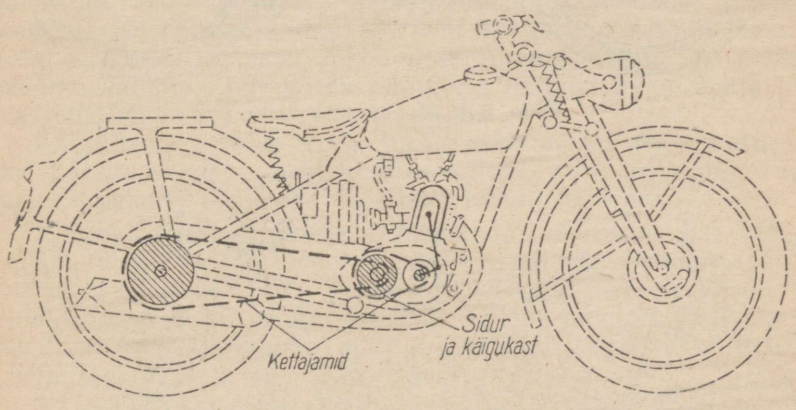
2. Mootorratta üldehitus.

Mootorratas koosneb väga mitmesugustest mehhanismidest, seadmetest ja üksikosadest, moodustades tervikuna küllaltki keeruka masina — liiklemisvahendi. Olenevalt mootorratta tüübist võivad ta mehhanismid, seadmed ja üksikosad olla mitmesuguste konstruktiivsete erinevustega. Vaadeldes neid mehhanisme ja seadmeid otstarbe seisukohalt, jättes kõrvale mitmesugused konstruktiivsed erinevused, leiame kõigi mootorrataste juures ühiseid mehhanismide ja seadmete rühmi. Vastavalt sellele võime iga mootorratta osad, olenemata mootorratta tüübist ja ehituse iseärasusest, jaotada nelja peamisse rühma:

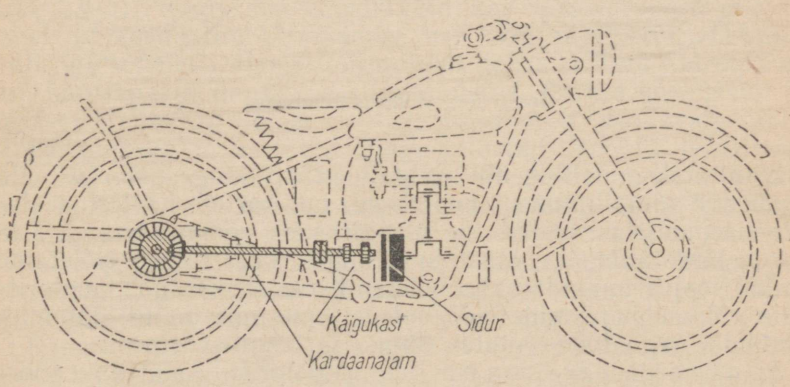
a) mootor-jõuallikas,
b) jõuülekande-seadmed,
c) alus ja
d) juhtimisseadmed.



Joon. 6-a. Mootor.

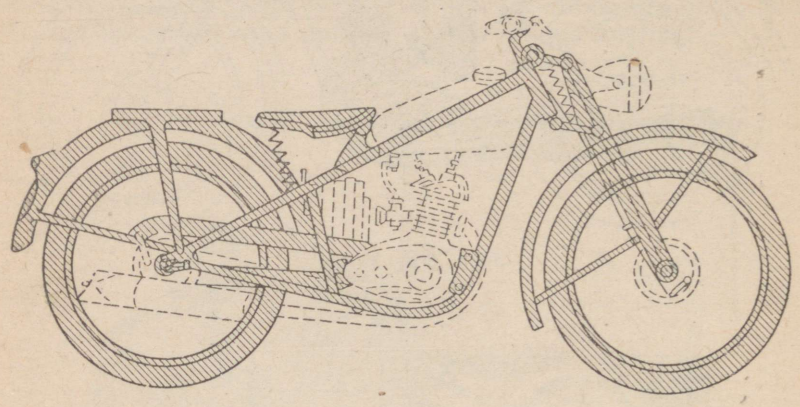


Joon. 6-b. Kettajamiga jõuülekande-seade.

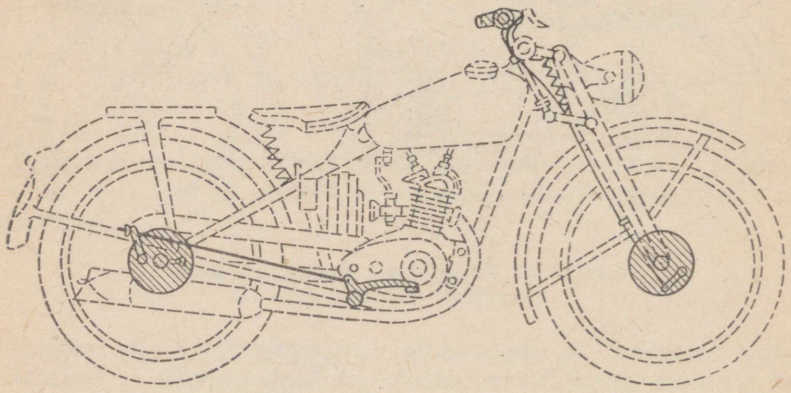


Joon. 6-c. Kardaanajamiga jõuülekande-seade.

Mootor-jõuallikas. Mootorratas saab edasiliikumiseks vajaliku jõu mootorilt. Viimane muudab temas kütuse põlemisel saadava soojusenergia mehaaniliseks tööks — pöörlevaks liikumiseks, mis vastavate seadmete abil kantakse üle mootorratta veorattale. Mootor paigutatakse alati mootorratta keskossa (joon. 6-a)



Joon. 6-d. Mootorratta alus.



Joon. 6-e. Juhtimisseadmed.

ja kinnitatakse poltide abil jäigalt raami külge. Mootori aluse moodustab alumiiniumsulamist karp, nn. karter. Karteri peale ja selle sisemusse on mahutatud mootori kõik peamised osad. Karterile on kinnitatud üks või mitu silindrit, kus kütuse põletamisel saadud soojus muundatakse mehaaniliseks tööks. Igal mootoril on peale põhimehhanismide rida abisüsteeme, mis on ta töötamiseks vajalikud, nagu toite-, süüte-, õlitus- ja jahutussüsteem.

Jõuülekande-seadmed. Mootorilt saadava pöördemomendi ülekandmiseks mootorratta veorattale on nn. jõuülekande-

seade (joon. 6-b ja 6-c). Viimane koosneb: sidurist, käigukastist ja kettajamist või kardaanajamist koos hammasajamiga.

Sidur võimaldab mootori ajutist lahutamist teistest jõuülekandeseadmeist, sujuvat mootorratta paigalt liikumist ja käigukasti hammasrataste müratut ning ohutut lülitamist. Sidur töötab kokkusurutud ketaste vahel tekkiva hõõrdejõu mõjul. Siduri lülitamine toimub harilikult rooli vasaku käepideme juures asetseva hoova abil.

Käigukast võimaldab mootori samasuguse pöörete arvu juures suurendada veoratta veojõudu selle pöörlemiskiiruse vähendamise arvel. Selline vajadus tekib näiteks mootorratta paigalt liikuma hakkamisel, järskude tõusude ületamisel ja liivaste, poriste alade läbimisel. Peale selle on käigukasti abil võimalik mootorit lahutada teistest jõuülekande-seadmeist, mis on vajalik mootori käivitamisel, soojendamisel jne. Käigukast koosneb reast mitmesuguse hammaste arvuga hammasrattapaaridest, kusjuures neid on võimalik sidestada mitmesuguseis kombinatsioonides, saades seejuures suurema või väiksema ülekande. Ühe või teise ülekande saamiseks vajalike hammasrataste hambumisse viimine toimub nn. lülitamisseadme abil, mis omakorda pannakse liikuma mootorratta küljel asetseva käsihoova või pedaali kaudu.

Käigukastiga ühtse tervikuna on ehitatud ka mootorratta mootori käivitusseade — mehaaniline käiviti, mille pedaalile vajutamisega antakse mootorile vajalikud käivituspöörded.

Käigukastist kantakse pöördemoment veorattale kas kett- või kardaanajami kaudu. Mootorratastel, millede mootori väntvõll asetseb risti mootorratta pikiteljega, kasutatakse tavaliselt kettajamit (joon. 6-b); mootorratastel, millede mootori väntvõll asetseb paralleelselt mootorratta pikiteljega aga kardaanajamit (joon. 6-c).

Alus. Mootorratta aluse põhiliseks osaks on raam, mis seob kõiki mootorratta osi. Peale raami kuuluvad siia veel rattad ja mitmesugused lisaseadised, nagu istmed, jalatoed, porilauad jm. (joon. 6-d). Raam on valmistatud kas terastorudest, mis omavahel on ühendatud keevitamise teel, või stantsitud U-kujulise profiiliga terasest. Raamil on mitmes kohas erilised pidemed mootori, kütusepaagi jm. osade kinnitamiseks. Rattad koosnevad lehtterasest stantsitud põiast, millele teepinnalt saadavate tõugete vähendamiseks on asetatud õhuga täidetud kummid, terastraadist kodaraist ja kuul- või rull-laagreil pöörlevast rummust. Tagumine ratas kinnitub telje kaudu raami tagumise hargi külge kas otseselt või erilise vedrustusseadme kaudu ja on mootorratta veorattaks. Esiratas kinnitatakse samuti telje kaudu esihargi külge ja on mootorratta juhtrattaks. Rataste kohale on raami ja juhthargi külge kinnitatud stantsitud plekist porilauad.

Raamil kütusepaagi taga asetseb vedrustatud juhiiste, raami allosa külge on kinnitatud juhi jalatoed. Tahapoole juhiistet asetatakse sagedasti veel lisaiste kaasreisija jaoks või pakihoidja.

J u h t i m i s s e a d m e d. Mootorratta juhtimisseadmete hulka kuuluvad rool ja piduriseadmed (joonis 6-e).

Mootorratta sõidusuuna muutumine toimub esiratta pööramisega ühele või teisele poole. Selleks on esiratast hoidev juhthark ühendatud raamiga liikuvalt. Juhthargi pööramine ühele või teisele poole toimub juhthargi pöördteljega ühendatud rooli abil. Rool on varustatud mitmesuguste seadistega mootori juhtimiseks, valgustus- ja signaalseadiste lülitamiseks. Teepinna ebatasasustest tingitud tõugete edasikandumise vähendamiseks on juhthark ühendatud raamiga vetruvalt.

Inertsi jõul liikuva mootorratta liikumiskiiruse (tavalisis tingimusis muudetakse mootorratta liikumiskiirust mootori pöörete arvu muutmisega) aeglustamiseks või peatamiseks on nii esi- kui tagarattad varustatud piduritega. Pidurite töölerakendamine toimub vastavate hoobade, varraste ja trosside kaudu. Esiratta piduri töölerakendamiseks on rooli parempoolse käepideme juures vastav käsihoob.

Tagaratta pidur rakendatakse tööse juhi jalatoe lähedal asetseva piduripedaali kaudu.

Juhtimise hõlbustamiseks ja liikluse julgeoleku tagamiseks öisel sõidul on varustatud mootorratas esi- ja tagalaternaga, mida toidetakse generaatorist või akumulaatorist saadava elektrivooluga.

ESIMENE OSA.

I peatükk.

Sisepõlemismootori töötamise põhimõtted.

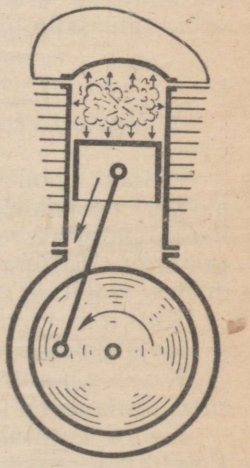
1. Mootori mõiste.

Tänapäeva tehnika kasutab väga mitmesuguseid energia liike: mehaanilist, elektri-, soojus-, tuule- jne. energiat. Energia jäävuse seaduse alusel energia looduses ei teki ega kao, vaid ainult muudab oma kuju.

Näiteks elektrienergia saamiseks on tarvis kulutada mehaanilist energiat generaatori rootori pöörlemapanemiseks. Seejuures mehaaniline energia ei kao, vaid muundub elektrienergiaks. Elektrienergiat on omakorda võimalik muundada uuesti mehaaniliseks energiaks, näiteks elektrimootoris.

Mootorratta liikumapanemiseks on vaja mehaanilist energiat. Masinaid, millede abil toimub ükskõik missuguse energialiigi muundamine mehaaniliseks energiaks, nimetatakse mootoriteks (jõumasinateks).

Mootorratastel kasutatakse nn. sisepõlemismootoreid, kus soojusenergia tekib kütuse põlemisel mootoris eneses. Soojusenergia muundamine mehaaniliseks energiaks toimub sisepõlemismootoreis gaasi abil, mis on seal nn. töötavaks kehaks. Muundamise protsess jaotatakse kahte ossa:



Joon. 7. Gaaside paisudes tekib rõhk, mille toimel kolb hakkab liikuma.

a) soojuse tekkimine kütuse põlemisel ja

b) tekkinud soojuse muundamine mehaaniliseks tööks sel teel, et gaas paisudes paneb kolvi liikuma.

Sisepõlemismootoreis juhitakse kütus, segatuna põlemiseks vajaliku õhuga (põlemiseks vajalik hapnik saadakse õhust), mootori silindrisse ja süüdatakse seal teatud momendil põlema. Kütuse

põlemisel tekkiva kõrge temperatuuri tõttu gaasid paisuvad ja tekib rõhk (joon. 7). Rõhu mõjul hakkab silindris asetsev liikuv vahesein — kolb — liikuma. Kolvi liikumine kantakse kepsu kaudu üle väntvõllile, mis hakkab pöörlema. Nii silinder kui ka väntvõll tuginevad karbikujulisele alusele — karterile.

Kolvi tagasiviimiseks ülemisse seisu asetatakse väntvõllile hooratas. Töötakti vältel, s. o. kolvi liikumisel gaaside rõhu mõjul, hakkab väntvõll koos hoorattaga pöörduma. Hooratas, inertsi mõjul edasi pööreldes, viib kolvi tagasi endisesse seisu.

Kui meil osutub võimalikuks kolvi ülemisse seisu jõudmise ajaks alati täita silinder värske küttesegu ja see põlema süüdata, siis niisugune mootor jääb töötama püsivalt. Seda on võimalik saavutada sellega, et kolvile peale gaaside rõhu vastuvõtmise pannakse ka pumba ülesanded. Algul välisjõu abil väntvõlli pöörates imetakse kolvi ülalt alla liikumisel värske küttesegu silindrisse. Järgneval kolvi ülesliikumisel suletakse küttesegule väljapääs silindrist ja ta surutakse kokku, mis tunduvalt kiirendab põlemisprotsessi. Sellele järgneb küttesegu süütamine ja põlemine ning gaaside paisumine, mille tagajärjel saame mehaanilise töö. Hooratas pöörab inertsi jõul edasi pööreldes väntvõlli ja viimane tõukab kepsu kaudu kolvi ülemisse seisu, tõugates enda ees välja ka põlemisjäägid. Järgnevalt on silinder valmis eeltoodu kordamiseks ja selleks pole vaja enam väntvõlli välisjõu abil pöörata, vaid selle töö teeb inertsi jõul edasi pöörlev hooratas.

2. Mootori väntmehhanism ja sellega seoses olevad mõisted.

Eespool toodud mootori tööprotsessi kirjeldusest selgub, et mootori peamisteks osadeks soojusenergia muundamisel mehaaniliseks energiaks on silinder, kolb, keps, väntvõll koos hoorattaga ja karter. Niisugust osade gruppi nimetatakse v ä n t m e h h a n i s m i k s (joon. 8).

S i l i n d e r moodustab ruumi, kus toimub küttesegu põlemine ja soojusenergia muundamine mehaaniliseks tööks.

K o l b on silindris tihedalt liikuv vahesein. Mootori töötamisel sooritab kolb silindris sirgjoonelist edasi-tagasi liikumist.

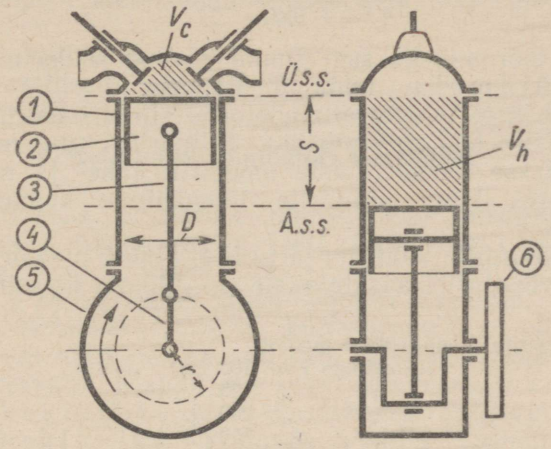
K e p s kujutab endast kangi, mis seob kolbi liikuvalt väntvõlliga. Keps muudab kolvi edasi-tagasi liikumise väntvõlli pöörlevaks liikumiseks ja vastupidi, olenevalt sellest, kumb neist on liikumise allikaks.

V ä n t v õ l l koosneb poolitatud võllist, mis on üheks tervikuks liidetud neid ühendava vända kaudu. Väntvõll koos hoorattaga sooritab mootori töötamisel pöörlevat liikumist, mis vastava jõuülekande-seadme abil kantakse edasi mootorratta veorattale, viimane aga paneb kogu sõiduki liikuma.

Väntvõlli pöörlemiskiirust mõõdetakse pöörete arvuga ühes minutis. Väntvõlli vända liikumise teed mõõdetakse nurksuurus-

tega — kraadides. Tänapäeva mootorrataste mootorite väntvõlli pöörete arv on 3500 ÷ 4500 pööret minutis, erijuhtudel võib ta ulatuda kuni 10 000 ja üle selle.

Karter on väntmehhanismi ja ühtlasi ka kogu mootori alustoeks. Karteri külge kinnitub silinder ja karteri seintes olevatel laagritel pöörleb väntvõll.



Joon. 8. Väntmehhanismi põhimõtteline skeem.
1 — silinder, *2* — kolb, *3* — keps, *4* — väntvõll, *5* — karter, *6* — hooratas, V_c — silindri surveruum, V_h — silindri tööruum.

Mootori töötamisel asetub kolb, liikudes silindris sirgjooneliselt edasi-tagasi, perioodiliselt kahte äärmisse piirseisu. Kõige kaugemat kolvi piirseisu väntvõllist nimetatakse välimiseks surnud seisuks, püstmootori puhul ka ülemiseks surnud seisuks — lühidalt ü. s. s. Kõige lähemat kolvi piirseisu väntvõllist nimetatakse sisemiseks surnud seisuks ehk püstmootori puhul alumiseks surnud seisuks — lühidalt a.s.s.

Ü.s.s ja a.s.s. asetus oleneb kepsu ja väntvõlli vända mõõdetest, s. o. kepsu pikkusest ja väntvõlli vända raadiusest.

Kaugust ü.s.seisust kuni a.s.seisuni nimetatakse kolvikäiguks ja seda tähistatakse tähega S ning mõõdetakse millimeetrites. Kolvikäik võrdub väntvõlli vända kahe raadiusega, s. o. $S = 2r$. Mootorratta mootoreil kõigub see 60 ÷ 100 mm piirides.

Silindri läbimõõtu tähistatakse tähega D ja mõõdetakse samuti millimeetrites. Mootorratta mootoreil kõigub see keskmiselt 50 ÷ 90 mm piirides.

Ruumi, mis moodustub silindripea ja kolvipõhja vahel kolvi asetsemisel ü.s.seisus, nimetatakse põlemis- ehk surveruumiks. Surveruumi mahtu tähistatakse V_c.

Ruumi, mille kolb vabastab oma liikumisel ü.s.seisust a.s.seisuni, nimetatakse silindri tööruumiks ja selle mahtu silindri töömahuks. Seda mahtu tähistatakse V_h ja mõõdetakse cm³.

Silindri töömahu määramiseks on vajalik teada silindri läbimõõtu D ja kolvikäiku S. Kui D ja S on mõõdetud mm-tes, siis töömaht

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S}{4 \cdot 1000} \text{ cm}^3. \qquad (1)$$

Silindri tööruumi ja surveruumi mahud kokku moodustavad silindri üldmahu, mida tähistatakse V_a.

Ühesilindriliste mootorrattamootorite silindri tööruumi mahud kõiguvad $100 \div 600$ cm³ piirides. Silindrite suurema töömahu puhul ehitatakse mootorrataste mootorid kahe- ja neljasilindrilised, seejuures kõigi silindrite töömahtude summa ei ületa 1300 cm³.

Mootori silindrite töömahu järgi liigitatakse mootorrattaid vastavalt motovõistlustel kasutatavale sportlikule klassifikatsioonile järgmiselt:

a. Külgvankrita mootorrattad mootori
töömahuga kuni 100 cm³
„ „ 125 „
„ „ 250 „
„ „ 350 „
„ „ 500 „
„ „ 750 „
„ „ 1000 „

b. Külgvankriga mootorrattad mootori
töömahuga kuni 350 cm³
„ „ 500 „
„ „ 750 „
„ „ 1000 „

Silindri üldmahu suhet surveruumi mahusse nimetatakse surveastmeks ja seda tähistatakse ε (loe epsilon).

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}. \qquad (2)$$

Seega surveaste on arv, mis näitab, mitu korda väheneb silindri ruum kolvi liikumisel a.s.seisust ü.s.seisuni. Surveaste on igal mootoril jääv suurus ja ei olene mootori tööreŽiimist ega kulumisest.

Tänapäeva mootorrataste mootorite surveaste kõigub $5 \div 7$ piirides. Mõningate sportlikuks otstarbeks kohandatud mootorrataste mootorite surveaste võib küünida $10 \div 12$-ni.

Soojusenergia muundumine mehaaniliseks tööks, nagu eespooltoodust järeldub, on võimalik ainult siis, kui teostatakse järgmised üksteisele järgnevad protsessid:

silindri täitmine värske küttesegu ga,
küttesegu kokkusurumine,
küttesegu põlemine, gaaside paisumine,
põlemisjääkide eemaldamine silindrist.

Need neli isenimelist protsessi, mis perioodiliselt toimuvad mootori silindris ja mille juures soojusenergia muundatakse mehaaniliseks tööks, moodustavad tervikuna mootori t ö ö t s ü k l i.

Osa töötsüklist, mis toimub mootori silindris ühe kolvikäigu vältel, nimetatakse t a k t i k s.

Olenevalt sellest, mitu kolvikäiku (takti) on selleks vaja, et toimuksid eelpool loetletud protsessid, jaotatakse mootorid kahte rühma:

a) neljataktilised ja
b) kahetaktilised.

3. Neljataktilise mootori töötsükkel.

Neljataktiliseks mootoriks nimetatakse niisugust mootorit, mille töötsükkel toimub nelja takti (kolvikäigu) ehk väntvõlli kahe pöörde vältel.

Joonisel 9 on kujutatud sellise mootori üldskeem.

Silindri täitmiseks värske küttesegu ja põlemisjääkide eemaldamiseks silindrist on viimases klappidega suletavad sisse- ja väljalaskeavad. Klappi, mis suleb sisselaskeava, nimetatakse s i s s e l a s k e k l a p i k s ja väljalaskeava sulgevat klappi — v ä l j a l a s k e k l a p i k s. Klappide avamine toimub nukkvõllilt tõukurvarraste ja nookurite kaudu. Nukkvõll saab väntvõllilt liikumise hammasratasajami abil. Klappide sulgemine toimub klapivedrude abil.

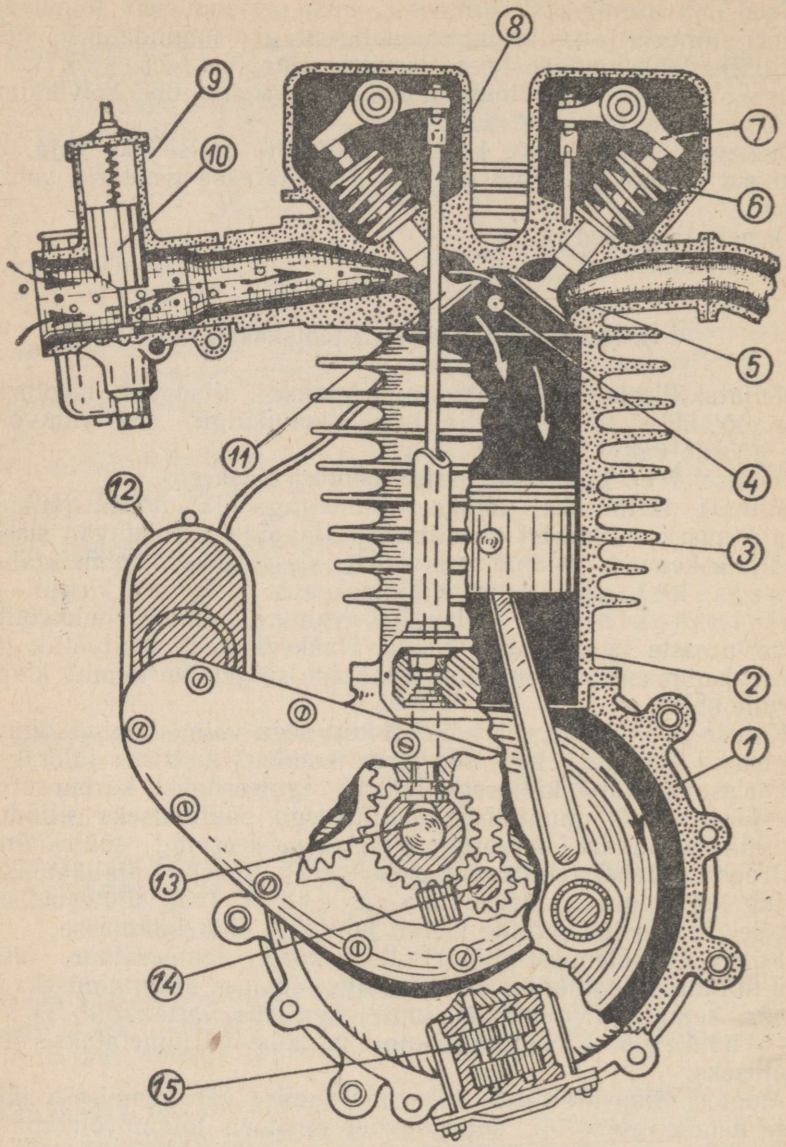
Kütuse ja õhu segu ehk lühidalt küttesegu valmistamine toimub k a r b u r a a t o r i s, kust see toru kaudu silindrisse juhitakse. Silindrisse juhitava küttesegu hulka reguleeritakse karburaatori segusiibri asendi muutmisega. Küttesegu süütamiseks silindris kasutatakse silindri surveruumi seinasse keeratud süüteküünla elektroodide vahel tekitatavat elektrisädet. Selleks vajalikku kõrgepingelist voolu saadakse m a g n e e t o s t (või süütepoolist), kust see isoleeritud juhtme kaudu juhitakse süüteküünlasse.

Küttesegu põlemisel silindris tekib kõrge temperatuur, mille tõttu silindri seinad kuumenevad. Liigse soojuse ärajuhtimiseks on silindri seinad jahutuspinna suurendamiseks varustatud j a h u t u s r i b i d e g a. Niisugust mootori jahutusviisi nimetatakse õhkjahutuseks.

Mootori liikuvate detailide hõõrdumise vähendamiseks juhitakse nende vahele õli. Õli ringvool mootoris toimub õlikanalite kaudu õlipumba rõhul. Need seadmed tervikuna kannavad õlitussüsteemi nimetust.

Järgnevalt tutvume üksikasjalisemalt neljataktilises mootoris toimuva töötsükli protsesside käiguga, mida illustreerib joonis 10.

Mootori töötsükli esimeseks protsessiks on silindri täitmine värske küttesegu ga. Seda protsessi nimetatakse s i s s e l a s k e t a k t i k s. Selleks tuleb mootori väntvõlli pöörata joonisel noolega näidatud suunas nii, et kolb alustaks oma liikumist ülemi-



Joon. 9. Neljataktilise mootori üldskeem.

1 — karter, *2* — silinder, *3* — kolb, *4* — süüteküünal, *5* — väljalaskeklapp, *6* — klapivedru, *7* — nookur, *8* — tõukurvarras, *9* — karburaator, *10* — karburaatori segusiiber, *11* — sisselaskeklapp, *12* — magneeto, *13* — nukkvõll, *14* — väntvõll, *15* — õlipump.

sest surnud seisust. Väntvõlli pööramine käivitamisel toimub, nagu eespool nimetatud, jalgkäiviti abil. Käiviti pedaalile vajutamisega pannakse väntvõll vastava ülekandemehhanismi kaudu pöörlema.

Sisselasketaktil, s. o. kolvi liikumisel ülemisest surnud seisust alumisse surnud seisu, on sisselaskeklapp avatud ja väljalaskeklapp suletud. Väntvõll pöördub selle takti vältel pool pööret ehk 180°.

Kolvi allaliikumisel ruum silindris suureneb, mille tõttu rõhk muutub välisõhu rõhust 0,1 ÷ 0,2 kg/cm² võrra madalamaks. Rõhkude vahe tõttu voolab küttesegu sisselaskeava kaudu karburaatorist silindrisse.

Surve muutumist silindris, olenevalt kolvi liikumisest tingitud ruumi muutumisest, on võimalik kujutada ka graafiliselt, kus vertikaalsele teljele kantakse rõhu p ja horisontaalsele teljele silindrimahu V muutused. Kõverjoon *ab* joonisel 10 tähistab surve muutumist silindris kolvi liikumisel sisselasketaktil.

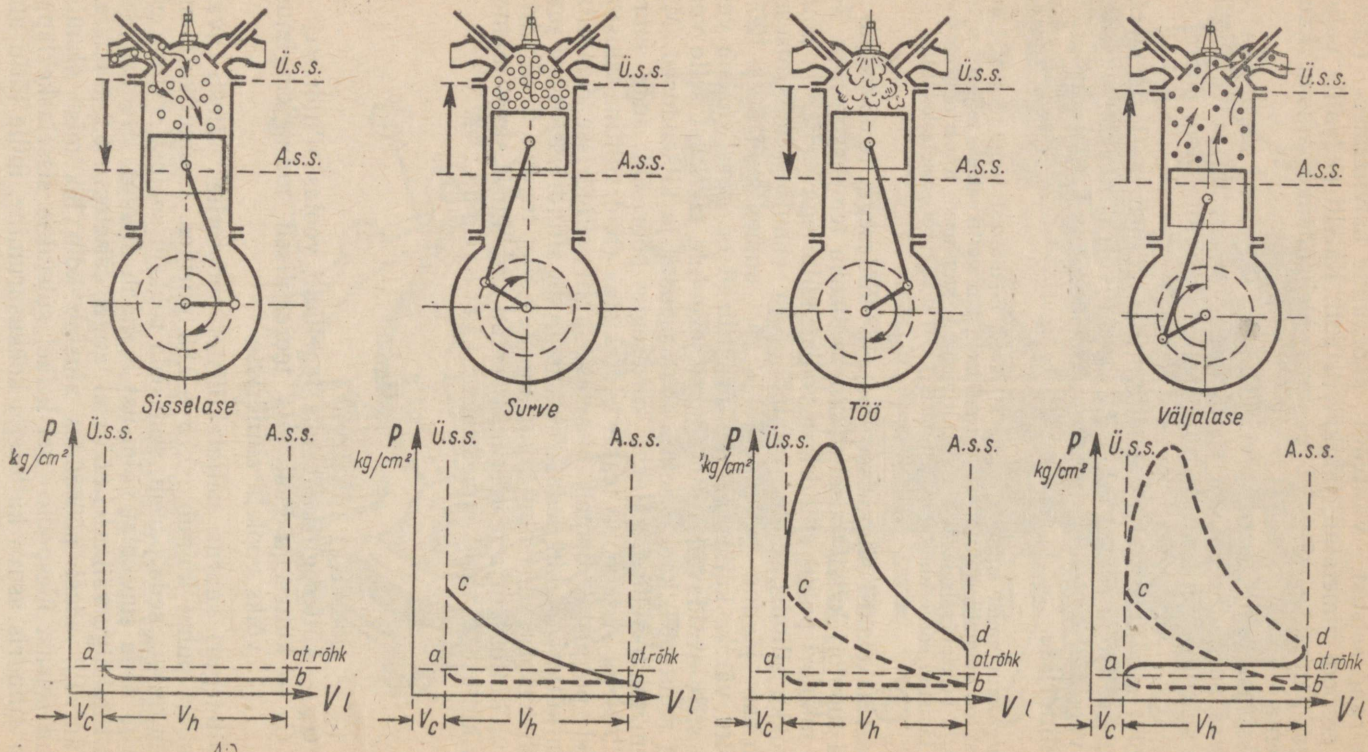
Sisselasketaktil silindrisse voolava küttesegu temperatuur on külma mootori käivitamisel võrdne välisõhu temperatuuriga. Töösooja mootori puhul silindrisse voolav küttesegu soojeneb, puutudes kokku silindri seinte, kolvipõhja ja eelmisest tööprotsessist silindrisse jäänud põlemisjääkidega, umbes kuni 80 ÷ 120° C. Seetõttu värske küttesegu, mis praktiliselt on gaas, paisub veidi. Peale selle avaldavad küttesegu sissevoolule takistust selle voolu suuna muutused, kanali seinte ebatasasused ja kitsendused. Mida rohkem tekib selle tagajärjel küttesegus pööriseid, seda suurem on küttesegu sissevoolul tekkiv üldtakistus (hüdrauliline takistus). Nendel põhjustel voolab sisselasketaktil silindrisse kaaluliselt vähem küttesegu, kui seda võiks mahtuda silindrisse antud mahu ja välistemperatuuri ning rõhu juures. Suhet tegelikult silindrisse voolava küttesegu ja teoreetiliselt antud tingimusis sinna mahtuda võiva küttesegu vahel nimetatakse täiteteguriks.

$$\eta_v = \frac{G_g}{G_t}, \qquad (3)$$

kus: η_v — (loe eeta) täitetegur,
G_g — küttesegu kaal, mis tegelikult voolas silindrisse,
G_t — küttesegu kaal, mis teoreetiliselt antud tingimustel võiks voolata silindrisse.

Täiteteguri suurus neljataktilistel mootoritel täiesti avatud segusiibri puhul kõigub 0,75 ÷ 0,85 piirides. Loomulikult, mida suurem on η_v, seda parem, sest seda rohkem soojust eraldub põlemisel ja seda suuremat võimsust arendab mootor. Mootori töötamisel tühikäigu väikestel pööretel langeb täitetegur 0,2 ÷ 0,3-le.

Väntvõlli edasi pöördudes alustab kolb liikumist alumisest surnud seisust ülespoole. Sel hetkel suletakse sisselaskeklapp ja algab silindris asuva küttesegu kokkusurumine, mille tõttu antud



Joon. 10. Neljataktilise mootori töötsükkel.

takti nimetatakse *surve taktiks*. Väntvõll teeb selle takti vältel jälle pool pööret ehk 180°. Kokku on väntvõll teinud seega ühe täispöörde ehk 360°.

Kolvi ülesliikumisel survetaktil väheneb ruum silindris ja seetõttu tõuseb küttesegu rõhk, mis survetakti lõpul küünib 7 ÷ 9 kg/cm². Muidugi on see rõhk seda suurem, mida suurem on antud mootori surveaste, s. o. mida väiksem on silindri surveruumi maht võrreldes silindri üldmahuga. Asjaolu, et survetakti lõpul rõhk tõuseb kiiremini, on seletatav sellega, et küttesegu kokkusurumisel kõrgeneb ka selle temperatuur kuni 350÷380°C, mis omakorda suurendab lõpprõhku.

Küttesegu rõhu muutumine silindris, vastavalt kolvi liikumisele tekitatud mahu muutumisele, on graafiliselt kujutatud joonisel 10 kõverjoonena *bc*.

Mida suurem on mootori surveaste, seda väiksemas ruumis ja seda kiiremini toimub järgnev küttesegu põlemine, sest kokkusurutud küttesegus on leegi levimise kiirus suurem ja väiksema ruumi tõttu ka levimise tee lühem. Olenevalt sellest on küttesegu põlemisel tekkiva soojuse kadu silindriseinte kaudu väiksem ja gaasid paisuvad rohkem, tekitades kõrgema surve, mis omakorda suudab ära teha suurema töö.

Teiselt poolt on gaaside põlemise järel tekkiv rõhk otseses sõltuvuses gaasi rõhust enne põlemist, sest kõik gaasid paisuvad jäävalt rõhul ühtlaselt, s. o. kõikidel gaasidel on ühesugune paisumistegur (0,00366). Kui tõsta näiteks 1 l gaasi temperatuuri 1° C võrra, siis gaasi lõppruumala oleks 1 + 0,00366 l. Tõstes 1 l gaasi temperatuuri mitte 1° C, vaid 1900° C, oleks gaasi lõppruumala 1 + (1900 · 0,00366) = 7,95 l. Gaasi ruumala endiseks jäädes suureneb samavõrra aga gaasi rõhk, s. o. kui gaasi rõhk oli 1 kg/cm², siis gaasi temperatuuri tõstmisel 1900°C selle lõpprõhk on 7,95 kg/cm². Oletades aga, et gaas oli enne temperatuuri tõusu kokku surutud rõhuni 5 kg/cm², siis gaasi lõpprõhk on 5 · 7,95 = 39,75 kg/cm².

Rõhu suurus survetakti lõpul oleneb peamiselt surveastmest. Seega, mida suurem surveaste, seda kõrgem on gaasi lõpprõhk põlemisel ja seda suurem on mootori võimsus.

Surveastme suurendamist piirab küttesegu isesüttimise oht, sest suurte surveastmete puhul tõuseb küttesegu temperatuur survetakti lõpul niivõrd kõrgele, et ületab kütuse isesüttimistemperatuuri ja küttesegu süttib enneaegselt.

Teiseks surveastme suurust piiravaks teguriks on detonatsiooninähtus. Viimane seisab selles, et kõrge rõhu ja temperatuuri juures võib tekkida küttesegu plahvatusliku toimega ülikiire põlemine.

Järgneval gaasi *paisumis-* ehk *töötaktil* on nii sisse- kui ka väljalaskeklapp suletud. Silindri surveruumi kokku surutud küttesegu süüdatakse süüteküünla elektroodide vahel tekitatava elektrisädemega. Küttesegu põlemisel tekib väga kõrge temperatuur, 1800÷2300°C. Kõrge temperatuuri tõttu gaas paisub, teki-

tades põlemise lõpul rõhu 25 ÷ 40 kg/cm². Kolvipõhjale mõjuva üldrõhu leidmiseks arvutame selle põhipinna cm² ja korrutame keskmise gaaside rõhuga kg/cm². Võttes kolvi läbimõõduks keskmiselt 70 mm, leiame põhja pinna cm².

$$\text{Kolvipõhja pind} = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 100} = \frac{3{,}14 \cdot 70^2}{4 \cdot 100} = 38 \text{ cm}^2. \quad (4)$$

Antud juhul töötakti algul kolvipõhjale mõjuv surve on seega 38 · 39,75 = 1510,5 kg.

Surve mõjul liigub kolb silindris ülemisest surnud seisust alla ja paneb kepsu kaudu väntvõlli pöörlema. Väntvõll teeb selle takti vältel jälle pool pööret ehk 180°. Kokku on väntvõll teinud juba poolteist täispööret.

Töötaktil esinevat rõhu muutumist, olenevalt küttesegu põlemisel tekkinud gaaside paisumisest ja kolvi liikumisest tingitud mahu muutumisest, kujutab graafiliselt kõverjoon *cd* (joon. 10). Kõverjoone punktis *c* toimub küttesegu süütamine, millele järgneb intensiivne rõhu juurdekasv gaaside paisumise tagajärjel. Järgnevalt ruumi suurenemise tõttu kolvi allaliikumisel langeb rõhk uuesti.

Töötakti lõpul, s. o. kolvi jõudmisel alumisse surnud seisu, langeb rõhk silindris 3 ÷ 5 kg/cm²-le.

Järgnevaks mootori väntvõlli pööramiseks pole enam vaja rakendada välisjõudu, vaid seda teeb väntvõllile kinnitatud hooratas, mis töötaktil endasse kogutud kineetilise energia arvel pöörleb edasi, pöörates endaga kaasa ka väntvõlli. Viimane tõukab kolvi a.s. seisust ü.s. seisu.

Suure kaaluga hooratas takistab töötaktil väntvõlli kiiret pöördumist ja, andes endasse kogutud energiat tagasi järgnevail ettevalmistavail taktidel, ühtlustab mootori väntvõlli pöörlemist.

Kolvi ülesliikumise algmomendil avatakse väljalaskeklapp ja põlemisjäägid lahkuvad silindrist seal valitseva ülerõhu ning kolvi surve mõjul. Seda takti nimetatakse seetõttu väljalasketaktiks. Väntvõll teeb selle takti vältel jälle pool pööret, s. t. pöördub 180° võrra, ja lõppkokkuvõttes on väntvõll teinud kaks täispööret.

Väljalaskeklapi avanemise momendil silindris valitseva ülesurve mõjul on põlemisjääkide väljavoolu kiirus väga suur, ulatudes 500 ÷ 600 m/sek. Hiljem, surve langedes 1,2 ÷ 1,1 kg/cm²-ni, jääb surve sellisena püsima peaaegu kogu väljalasketakti vältel. Muidugi väheneb ühes sellega ka põlemisjääkide väljavoolu kiirus, püsides 100 ÷ 120 m/sek. piirides. Väljavoolavate põlemisjääkide temperatuur on keskmiselt 700 ÷ 800° C. Sellest nähtub, et koos põlemisjääkidega läheb küllaltki suur hulk soojust silindrist kaduma.

Väljalasketaktil osa põlemisjääke jääb paratamatult silindri põlemiskambrisse. Järgneval sisselasketaktil põlemisjäägid segunevad värske küttesegu ga ja moodustub nn. töösegu. Seega küttesegu esineb vaid väljaspool mootori silindrit, silindris on aga mootori töötamisel töösegu.

Väljalasketaktil toimuvat surve muutumist vastavalt kolvi liikumisel tekkiva ruumi muutumisele kujutab graafiliselt joonisel 10 kõverjoone osa *da*.
Mootori töötsükli graafilist kujutist tervikuna nimetatakse mootori indikaator-diagrammiks.

Edasi toimub mootoris samade protsesside kordumine, s. o. sisselase, kokkusurumine, töö ja väljalase. Eeltoodust näeme, et kogu töötsükli vältel saame kasulikku tööd ainult ühe takti, s. o. töötakti vältel, kuna sisselaske-, surve- ja väljalasketakti läbiviimiseks peame kulutama osa töötaktil saadud energiast. Seega sisselaske-, surve- ja väljalasketakti võime nimetada ettevalmistavaiks ehk abitaktideks.

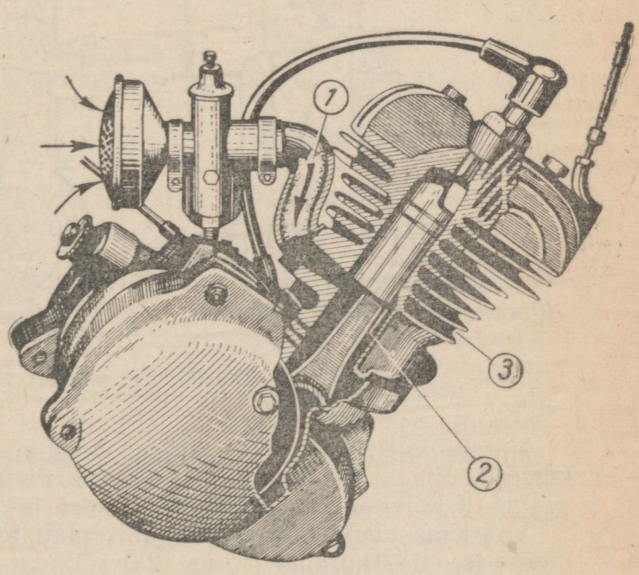
Kuna mootori kogu töötsükkel teostub nelja taktiga ehk kahe väntvõlli pöörde vältel, siis kannab niisugune mootor neljataktilise mootori nimetust.

4. Kahetaktilise mootori töötsükkel.

Kahetaktiliseks mootoriks nimetatakse niisugust mootorit, mille töötsükkel teostub kahe takti (kahe kolvikäigu) ehk väntvõlli ühe täispöörde vältel.

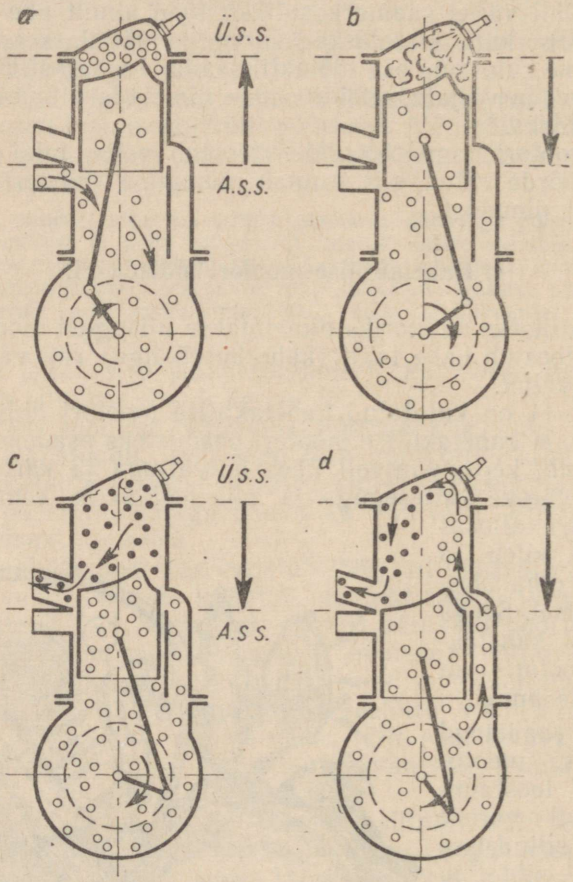
Joonisel 11 on kujutatud kahetaktilise mootori üldskeem. Sellest nähtub, et kahetaktilise mootori peamisteks osadeks on samuti silinder, kolb, keps, väntvõll ühes hoorattaga ja karter. Silindri täitmiseks värske küttesegu ja põlemisjääkide eemaldamiseks on silindri allosas avad, mida suleb ja avab kolb oma ülesalla liikumisel. Seega täidab kolb kahetaktilises mootoris ka klappide ülesannet.

Eespool vaadeldud neljataktilise mootori töötsükli teostamisel kasutati värske küttesegu silindrisse imemiseks ühte ja põlemisjääkide silindrist eemaldamiseks teist takti. Kahetaktilises mootoris toimub silindri täitmine värske küttesegu täitepumba abil ja põlemisjääkide eemaldamine silindrist töötakti lõpul valitseva ülerõhu ja



Joon. 11. Kahetaktilise mootori üldvaade.
1 — sissevooluava, *2* — ülevooluava, *3* — väljavooluava (tagaküljel).

täitepumba poolt silindrisse surutava värske küttesegu rõhu mõjul. Põlemisjääkide eemaldamine silindrist ja selle täitmine värske küttesegu ga toimub peaaegu üheaegselt töötakti lõpul ja survetakti algul. See võimaldabki kogu mootori töötsüklit teostada väntvõlli ühe täispöörde vältel.



Joon. 12. Kahetaktilise mootori töötsükkel.

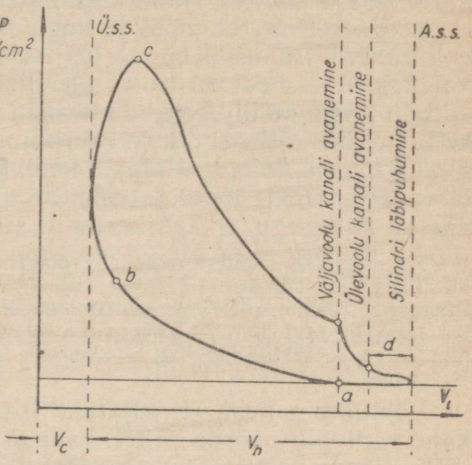
Värske küttesegu täitepumbana kasutatakse tavaliselt mootori karterit. Kui karter valmistada õhutihedana, siis tekivad selles vastavalt kolvi üles-alla liikumisel kord hõrendus, kord surve.

Vaatleme järgnevalt üksikasjalisemalt töötsüklit kahetaktilises mootoris, mida kujutab joonis 12.

Kolvi liikumisel alumisest surnud seisust ülemisse surnud seisu tekib õhutihedalt ehitatud karteris hõrendus umbes 0,5—0,6 kg/cm². Ülesliikumisel avab kolb silindriseinas asuva sisselaskekanali ja

karburaatorist voolab sisselaskekanali kaudu karterisse värske küttesegu.

Oletades, et ülalpool kolbi asub varem sinna juhitud värske küttesegu, siis teostub samal ajal selle kokkusurumine, s. o. surve-takt. Kolvi jõudmisel ülemisse surnud seisu, või veidi varem, süüdatakse surveruumi kokkusurutud värske küttesegu süüteküünla elektroodide vahel tekitatava elektrisädeme poolt. Põlemisel tekkiva soojuse mõjul gaasid paisuvad ja suruvad kolvi ülalt alla, s. o. teostub töötakt.



Joon. 13. Kahetaktilise mootori indikaatordiagramm.

Kolvi allaliikumise alguses on sisselaskekanal veel avatud ja sel perioodil toimub värske küttesegu sissevool karterisse küttesegu sissevoolamisel saavutatud inertsjõu mõjul, kuna küttesegu sissevoolu kiirus ulatub 100 m/sek. Järgnevalt suletakse kolvi poolt sissevooluava. Algab karterisse imetud küttesegu kokkusurumine.

Kolvi allaliikumise teises osas avab kolb alguses põlemisjääkide väljavooluava. Silindris valitseva 3 ÷ 4 kg/cm² ülerõhu mõjul voolavad põlemisjäägid silindrist suure kiirusega välja — algab väljalaskeprotsess.

Seejärel avaneb kolvi edasisel allapoole liikumisel silindrit ja karterit ühendava ülevoolukanali ava. Rõhk sel ajal silindris on langenud 1,2÷1,35 kg/cm². Ülevoolu kanali kaudu voolab karterist seal 1,5 kg/cm² rõhule kokkusurutud küttesegu kiirusega 80÷100 m/sek silindrisse. Et vältida värske küttesegu otsest väljavoolu silindri vastasküljes oleva väljavooluava kaudu, on kolvipõhi varustatud erilise väljaulatuva nukiga-deflektoriga. Viimase kuju on niisugune, et ta suunab värske küttesegu üles, kus see, põrkudes vastu silindri kaant, suundub uuesti alla ja tõukab enda ees silindrist välja ka põlemisjäägid. Seega toimub nn. «silindri läbipuhumine», kus värske küttesegu sissevool soodustab silindri puhastamist põlemisjääkidest. Muidugi lahkub silindrist seejuures ühes põlemisjääkidega ka osa värsket küttesegu, mis vähendab mootori ökonoomsust. Kahetaktilise mootori täitetegur on keskmiselt 0,6÷0,7, seega väiksem kui neljataktilisel mootoril.

Hooratta mõjul, mis töötaktil endasse kogutud kineetilise energia arvel jätkab pöörlemist, pöörleb väntvõll edasi ja tõukab

kepsu kaudu kolbi uuesti alumisest surnud seisust ülespoole. Ülesliikumisel suleb kolb esiteks ülevoolukanali ja seejärel ka väljavoolukanali ava ning silindris algab karterist sinna surutud värske küttesegu kokkusurumine. Kolb avab veel kõrgemale tõustes sissevoolukanali, karburaatorist voolab uus annus värsket küttesegu karterisse ja kordub jälle kirjeldatud protsess.

Seega näeme, et mootori kogu töötsükkel teostub kahe takti ehk väntvõlli ühe täispöörde vältel, millest ka mootori nimetus — kahetaktiline mootor. Kolvi ülesliikumisel toimub esimese takti vältel allpool kolbi värske küttesegu imemine karterisse ja ülalpool kolbi värske küttesegu kokkusurumine. Teise takti vältel, s. o. kolvi allaliikumisel, toimus ülalpool kolbi töötakt ja selle lõpposas väljalase. Teise takti lõpul ja esimese alguses lõppes väljalase ning värske küttesegu voolas karterist silindrisse.

Kahetaktilise mootori indikaator-diagramm on kujutatud joonisel 13. Kolvi ülesliikumisel silindris tekkivat rõhu suurenemist kujutab kõvera osa *ab*. Punktis *b* toimub küttesegu süütamine elektrisädeme poolt ja järgnevat rõhu kiiret juurdekasvu kujutab kõvera osa *bc*. Edasine kõvera osa *cd* kujutab rõhu muutumist töötaktil, kolvi allaliikumisel ja väljalaske- ning ülevoolukanali avanemisel.

Lähtudes sellest, et neljataktilises mootoris teostub üks töötakt kahe väntvõlli pöörde vältel, kahetaktilises mootoris aga ühe väntvõlli pöörde vältel, peaks kahetaktiline mootor arendama võrdsete mõõdete ja pöörete juures kaks korda suuremat võimsust kui neljataktiline. Tegelikult ei arenda võrdsetel tingimustel kahetaktiline mootor kaks korda suuremat võimsust, vaid mootoris tekkivate kadude tõttu ainult 60 kuni 65% suuremat.

Ehkki kahetaktiline mootor ei arenda võrreldes neljataktilise mootoriga just kaks korda suuremat võimsust, on see siiski märksa suurem neljataktilise mootori võimsusest. Miks ei kasutata siis eranditult kahetaktilisi mootoreid ja millest on tingitud kaod nende juures?

Põhjuseks on siin rida tegureid. Esiteks, kahetaktilises mootoris silindri täitmine värske küttesegu ja põlemisjääkide eemaldamine silindrist toimub peaaegu üheaegselt. Selletõttu üks osa värsket küttesegu seguneb põlemisjääkidega ja teine osa lahkub silindrist ühes nendega. Värske segu ja silindrisse jäänud põlemisjääkide segunemise tõttu halveneb põlemisprotsessi käik ja mootori võimsus langeb. Põlemisjääkidega silindrist lahkuv värske küttesegu osa põhjustab kütuse suuremat kulu võrreldes neljataktilise mootoriga.

Teiseks kasutatakse kahetaktilises mootoris osa töötakti kolvikäigust põlemisjääkide väljavooluks silindrist ja värske küttesegu sissevooluks, mille tõttu osa kasulikust gaaside rõhust kolvipõhjale läheb kaduma.

Kolmandaks, selleks et saavutada silindri läbipuhumist, tuleb osa töötaktil saadud energiast kulutada küttesegu kokkusurumiseks karteris.

Neljandaks osutub tehniliselt raskemaks kahetaktilise mootori

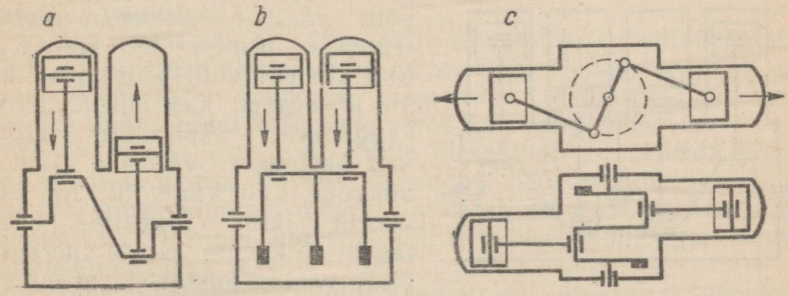
silindri jahutamine, eriti mootorrataste juures kasutatava õhkjahutuse korral. Siin töötaktid järgnevad üksteisele niivõrd lühikeste ajavahemikkude järel, võrreldes neljataktilisega, et liigne soojushulk ei jõua küllaldaselt silindri seintelt ümbritsevasse õhku kanduda. See asjaolu on eriti tunduv mootori silindri läbimõõdu suurendamisel. Seetõttu ei ehitata kahetaktilisi mootoreid tavaliselt suurema silindri töömahuga kui 350 cm^3.

Peale selle ei tööta kahetaktilised mootorid ühtlaselt ka väikestel pööretel. Selle põhjuseks on asjaolu, et mootori töötamisel väikestel pööretel täitub karter väikese hulga kütteseguga ja sellele järgneval ülevoolul ei puhuta silindrist küllaldaselt välja põlemisjääke. Värske kütteségu seguneb silindrisse jäänud suure hulga põlemisjääkidega ja ei sütti üldse ning mootor töötab töötaktide vahelejätmisega.

Kahetaktilisi mootoreid kasutatakse peamiselt väiksema võimsusega mootorratastel, kus nad on eelistatavamad lihtsama ehituse, ühtlasema käigu ja suurema võimsuse tõttu, võrreldes sama kaalu ja mõõdetega neljataktilise mootoriga. Võrdse silindri töömahu juures on kahetaktilise mootori kaal ca 15% väiksem neljataktilise mootori kaalust.

5. Mitmesilindrilised mootorid.

Ühesilindrilistes, nii nelja- kui kahetaktilise töötsükliga mootorites järgnevad töötaktid üksteisele teatud ajavahemikkude järel üksikute tõugetena, põhjustades mootori töötamist rappumisega ja



Joon. 14. Kahesilindriliste mootorite skeemid.

väntvõlli ebaühtlast pöörlemiskiirust. Mida suurem on mootori võimsus, seda suuremad on mootori rappumised.

Rappumisvabamat töötamist ja väntvõlli pöörlemise ühtlust on teatud määrani võimalik saavutada suurema ja raskema hooratta kasutamisega. Seda võimalust kasutataksegi mõnede statsionaarsete mootorite juures, kus mootori raskus pole oluline. Mootorratastel kasutatavate mootorite juures on aga olulise tähtsusega nende kaal. Mida väiksem mootori kaal, seda parem.

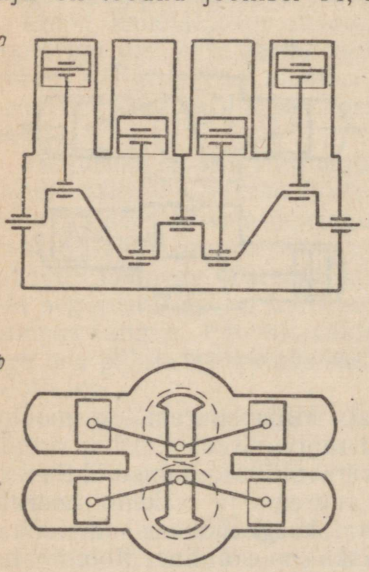
Teine võimalus mootori rappumisvaba töötamise ja väntvõlli käiguühtluse saavutamiseks on ehitada mootor mitmesilindrilisena, milles töötaktid toimuvad kordamööda. Mitmesilindrilistest mootoritest on mootorratastel kõige enam levinenud kahesilindrilised mootorid, harvem kasutatakse neljasilindrilisi mootoreid.

Nii kahe- kui ka neljasilindrilised mootorid võivad esineda mitmesuguseis erinevais konstruktsioones. Vaatleme siin neist ainult enamkasutatavaid.

Joonisel 14, *a* on kujutatud kahe kõrvuti asetseva vertikaalse silindriga ning 180° teineteise suhtes nihutatud väntvõlli väntadega kahesilindrilise mootori skeem. Järelikult liiguvad kolvid silindris väntvõlli pöörlemisel teineteisele vastassuunas, mistõttu nende inertsjõud teatud määral tasakaalustatakse. Niisuguse väntmehhanismiga mootorid ehitatakse tavaliselt kahetaktilistena. Sel juhul töötaktid järgnevad üksteisele väntvõlli iga 180° pöördenurga järel, mis tagab mootori head käiguühtlust.

Joonisel 14, *b* on kujutatud samasugune, kahe kõrvuti asetseva vertikaalse silindriga mootori skeem, kuid väntvõlli vändad paiknevad ühel pool. Seega kolvid liiguvad üheaegselt üles või alla. Inertsjõudude tasakaalustuse suhtes pole see skeem parem ühesilindrilisest mootorist. Antud skeemi kasutatakse aga neljataktilise töötsükliga mootori puhul (näiteks võidusõidu mootorrattal C-354), kuna sel juhul saavutatakse töötaktide ühtlane järjekord, mis tõstab käigu ühtlust.

Kahesilindriliste neljataktiliste mootorite kõige enam levinud kuju on toodud joonisel 14, *c* (näit. M-72). Silindrid asetsevad horisontaalselt vastakuti. Väntvõlli vändad asetsevad samuti teineteise suhtes 180° nurga all. Seetõttu väntvõlli pöörlemisel kolvid üheaegselt kas lähenevad või kaugenevad. Töötaktid järgnevad üksteisele võrdsete ajavahemikkude, s. o. väntvõlli iga 360° pöörde järel. Tingituna edasitagasi liikuvate osade inertsjõudude vastastikusest tasakaalustusest ja töötaktide ühtlasest jaotusest töötab niisugune mootor tasakaalustatult ja on hea käiguühtlusega.



Joon. 15. Neljasilindriliste mootorite skeemid.

Joonisel 15 on kujutatud kaks neljasilindrilise mootori skeemi: a) vertikaalsete, ühes reas asetsevate silindritega mootor ja b) horisontaalsete, kahes reas asetsevate silindritega mootor.

Neljasilindrilised mootorid omavad märgatavalt paremat käigu-ühtlust ja tasakaalustatud töötamist, kuid ehituse keerukuse ja valmistamise kalliduse tõttu on nad mootorratastel vähe levinud.

6. Mootori peamised mehhanismid ja süsteemid.

Kokkuvõttes võib märkida, et igal mootoril peavad töötsükli teostamiseks olema järgmised peamised mehhanismid ja süsteemid:

a) Väntmehhanism, mis, koosnedes silindrist, kolvist, kepsust, väntvõllist ühes hoorattaga ja karterist, muudab kolvi sirgjoonelise edasi-tagasi liikumise väntvõlli pöörlevaks liikumiseks või vastupidi. Väntmehhanism on mootoris peamine mehhanism, mille abil soojusenergia muudetakse mehaaniliseks tööks.

b) Gaasijaotusmehhanism. Selle ülesandeks on värske küttesegu õigeaegne sisselaskmine silindrisse ja põlemisjääkide väljalaskmine silindrist.

Neljataktilises mootoris koosneb gaasijaotusmehhanism klappidest ja nende käitamisseadmest. Kahetaktilises mootoris gaasijaotusmehhanism puudub, gaasijaotus toimub siin kolvi abil, mis suleb ja avab silindri sisse- ja väljavooluavasid.

c) Toitesüsteem. Selle ülesandeks on valmistada kütuse ja õhu segu, nn. küttesegu, vajalikus vahekorras ning hästi läbisegatuna. Siia kuuluvad: kütusepaak, kütusetorustik ühes filtri ja kraaniga, karburaator ning õhupuhasti.

d) Süütesüsteem. Selle ülesandeks on vajalikul momendil süüdata silindris kokkusurutud küttesegu. Siia kuuluvad süüteküünal, kõrgepingevoolu tootmise seadis ja kõrgepinge- ning madalpingejuhtmed.

e) Jahutussüsteem. Selle ülesandeks on silindri seintelt liigse soojuse ärajuhtimine, seega mootori ülekuumenemise vältimine. Mootorratta mootoreil kasutatakse tavaliselt õhkjahutust, ainult erandjuhtudel leiab kasutamist ka vesijahutus.

f) Õlitussüsteem. Selle ülesandeks on juhtida hõõrduvate pindade vahele õli, mis vähendab hõõrdejõudu ja pindade kulumist ning mõningal määral parandab jahutust. Siia kuuluvad: õlianum või õliruum karteris, õlifilter ühes pumbaga, torustik, rõhutasandusklapp jt.

Mootorite konstruktsioonide käsitlemisel tutvume eespool loetletud mootori mehhanismide ja süsteemidega üksikasjalisemalt.

Kontrollküsimused.

1. Mida nimetatakse mootoriks?
2. Mis on mootori väntmehhanismi ülesanne ja millistest osadest ta koosneb?
3. Mida nimetatakse silindri surve-, töö- ja üldruumiks?
4. Mida nimetatakse surveastmeks ja milline on ta keskmine suurus?
5. Mida nimetatakse mootori töötsükliks?
6. Missugust mootori töötsüklit nimetatakse kahe- ja missugust neljataktiliseks?

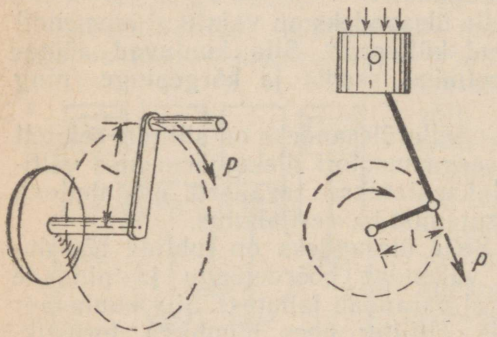
7. Mis toimub kahetaktilise mootori silindris ja karteris sel ajal, kui kolb liigub a. s. seisust ü. s. seisu?
8. Mis toimub kahetaktilise mootori silindris ja karteris sel ajal, kui kolb liigub ü. s. seisust a. s. seisu?
9. Kuidas toimub kahetaktilise mootori silindri täitmine värske küttesegu ga ja põlemisjääkide eemaldamine silindrist?
10. Mis toimub neljataktilise mootori silindris iga takti ajal?
11. Peale millist takti toimub töötakt, missugune takt eelneb sisselaskele?
12. Mis on hooratta ülesanne?
13. Millistest peamistest mehhanismidest ja süsteemidest koosneb mootor?

II peatükk.

Mootorite võimsuskarakteristikute mõiste ja dünaamika põhialused.

1. Üldmõisted.

Mingi keha liikumise või paigaloleku muutuse põhjust nimetame j õ u k s. Tehnikas tähistatakse jõudu tähega P ja mõõdetakse kilogrammides. Jõu mõju oleneb ta suurusest, mõjusuunast ja rakenduspunktist. Jõudusid jaotatakse välis- ja sisejõududeks. Sisejõuks nimetatakse jõudu, mis tekib keha sisemuses, keha osakeste vastastikusel toimel. Välisjõuks nimetatakse ühe keha mõju teisele.



Joon. 16. Pöördemomendi mõiste.

I n e r t s j õ u k s nimetatakse jõudu, mis tegutseb vastu keha liikumise muutumisele. Igapäevases elus meie kohtame sagedasti inertsjõudusid. Kui näiteks asume liikuvas vagunis ja see järsku vähendab kiirust või peatub, siis tunneme tõuget ettepoole. See tekib seetõttu, et kiiruse vähenemise või seiskumise momendil keha inertsjõu mõjul püüab liikumist jätkata endises suunas ja endise kiirusega.

Sel ajal, kui vagun alustab liikumist või suurendab liikumise kiirust, teostub vastupidine nähtus — keha tõukub tagasi.

Inertsjõud tekib ka, kui keha liigub ühtlase kiirusega, kuid muudab oma liikumise suunda. Mootorratta liikumisel kurvil püüab inertsjõud mootorratast kurvist välja libistada.

Inertsjõud on võrdeline keha massiga ja kiirendusega. Tähistades massi m ja kiirendust j, võime kirjutada $P = m \cdot j$ (kg).

Suure pöörlemiskiirusega mootoreis võivad inertsjõud kasvada väga suureks, ületades töötaktil tekkiva gaaside survejõu. Küllaldane on märkida, et näiteks tasakaalustamata mass kaaluga 10 g hooratta äärel 6000 p/min. juures tekitab inertsjõu 35—40 kg. Inertsjõud mootoris mitte ainult ei koorma detaile, vaid tasakaalustamata olekus põhjustavad mootori vibreerimisi jm.

Kui mingi välisjõu mõjul keha hakkab liikuma, siis see jõud teeb t ö ö d. Tehnikas mõõdetakse mingi jõu poolt tehtud tööd selle jõu ja keha liikumis-

tee pikkuse korrutisega. Tähistades tööd tähega A ja keha poolt ärakäidud tee pikkust tähega S, võime kirjutada:

$$A = PS. \qquad (5)$$

Tehnikas on töö mõõtühikuks kilogramm-meeter, lühendatult kgm, s. t. töö, mis kulub 1 kg tõstmiseks 1 m kõrgusele.

P ö ö r d e m o m e n d i all mõistetakse mingi võlli pööramiseks rakendatud jõu (kilogrammides) ja selle õla pikkuse (meetrites) korrutist (vt. joon. 16). Jõu õla pikkuseks loetakse kaugust võlli teljest kuni jõu rakenduspunktini ja seda tähistatakse l-ga. Nii saame ka pöördemomendi mõõtühikuks kilogramm-meetri (kgm). Tähistades pöördemomenti M-ga, võime kirjutada:

$$M = Pl. \qquad (6)$$

Tehnikas on sageli tähtis teada, kui suur töö tehakse teatud ajavahemikus. Selle arvestamiseks on loodud v õ i m s u s e mõiste. Võimsus on teatud ajavahemikul t tehtud tööhulk A. Võimsust tähistatakse tähega N. Seega võime kirjutada:

$$N = \frac{A}{t} \text{ ehk } N = \frac{PS}{t}. \qquad (7)$$

Võimsuse tehniliseks mõõtühikuks on 1 kilogramm-meeter sekundis, lühidalt kgm/sek. Viimasest märksa suuremaks võimsuse mõõtühikuks on hobujõud, lühendatult HJ. 1 HJ on võimsus, mida on tarvis selleks, et tõsta 1 kg 1 sek. jooksul 75 m kõrgusele või 75 kg 1 sek. jooksul 1 m kõrgusele.

Gaasid silindris paisudes panevad kolvi liikuma, s. t. teevad teatud töö. Jagades tehtud töö selle tegemise ajaga, saame mootori võimsuse.

2. Mootori indikaatorvõimsus.

Mootori töötamise põhimõtete käsitlemisel esitatud indikaator-diagramm kujutas rõhu muutumist silindris vastavalt mahu muutumisele töötsükli kõigi taktide vältel. Mootori indikaator-diagramm saadakse töötavalt mootorilt erilise seadme, indikaatori abil.

Joonisel 17 on kujutatud lihtsustatud kujul ühe lihtsaima mehaanilise indikaatori põhimõtteline ehitus ja töötamine. Tegelikult ei kasutata kaasaja suurte pööretega mootori juures mitte mehaanilisi, vaid keeruka ehitusega elektrilisi indikaatoreid.

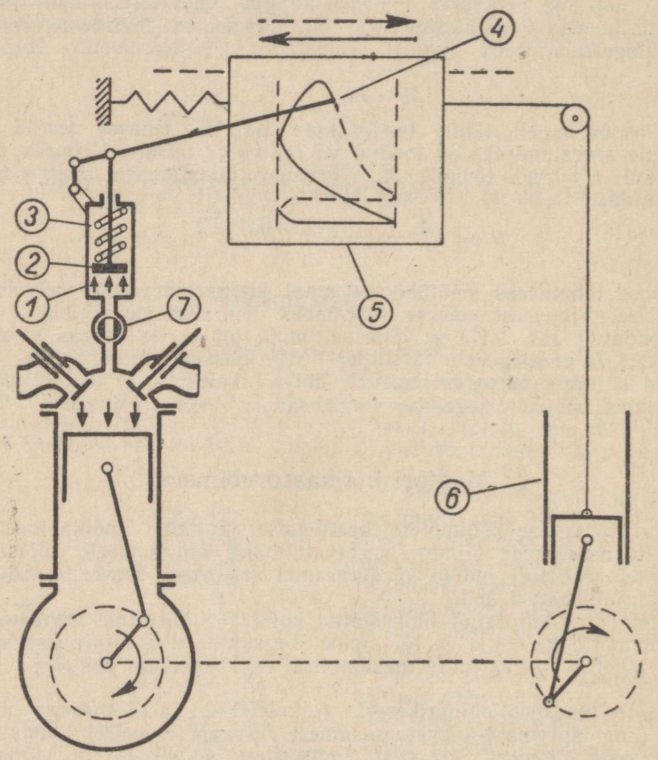
Indikaator koosneb silindrikesest *1*, kolvist *2* ja viimasega ühendatud vedrust *3* ning automaat-joonistusseadmest. Kraani avamisel kandub mootori töötamisel rõhk mootori silindrist indikaatori silindrisse ja viimase kolb, olenevalt rõhu suurusest, liigub üles või alla, surudes või venitades vedru. Indikaatori kolvi vars on varda kaudu ühendatud kerge kahe õlaga hoovaga, mille üks ots on kinnitatud liikuvalt indikaatori külge, teine ots aga, varustatuna joonestustihvtiga, toetub vastu paberit. Indikaatori kolvi üles-alla liikumisel liigub joonestustihvt paberil samuti üles-alla. Paberi alus ühendatakse ühelt poolt vedruga, teiselt poolt trossi kaudu väntvõlli külge kinnitatud käivitusseadmega. Seetõttu liigub paber ühes alusega mootori töötamisel kord ühele, kord teisele poole, kopeerides kolvi liikumist silindris. Surudes joonestustihvti vastu paberit, joonistab viimane sellele indikaator-diagrammi.

Indikaator-diagramm võimaldab uurida mootori tööd kütuse põlemisel tekkinud soojuse mehaaniliseks tööks muutmise seisukohalt. Teiseks võimaldab indikaator-diagramm arvutada mootori silindris gaaside paisumisel tehtud töö ja võimsuse suurust.

M o o t o r i i n d i k a a t o r v õ i m s u s e k s nimetatakse seda võimsust, mida gaasid arendavad mootori silindris, arvestamata seejuures kadusid mootoris esinevate hõõrdumiste ületamiseks ja abiagregaatide käitamiseks.

Nagu iga teise võimsuse, nii ka indikaatorvõimsuse arvutamiseks on vaja teada kolme suurust: jõudu, teepikkust ja aega.

Jõu suuruse võime leida indikaator-diagrammist. Jõuks on indikaator-diagrammil fikseeritud rõhk. Rõhk, mida gaasid avaldavad töötaktil kolvile, on aga kogu kolvi käigu ulatuses muutuv; seetõttu peame arvutuse lihtsustamiseks leidma mingi keskmise rõhu, mille mõjul toimub kolvi liikumine töötaktil ü. s. seisust a. s. seisu. Seejuures tuleb aga pidada meeles asjaolu, et osa selle jõu poolt sooritatud tööst tuleb kulutada töötsükli vältel toimuvate abitaktide (sisselaske, surve ja väljalaske) teostamiseks.



Joon. 17. Indikaatori põhimõtteline ehitus ja töötamine.
1 — indikaatori silindrike, *2* — kolb, *3* — vedru, *4* — joonistustihvt, *5* — indikaator-diagrammi alus, *6* — käitamisseade, *7* — kraan.

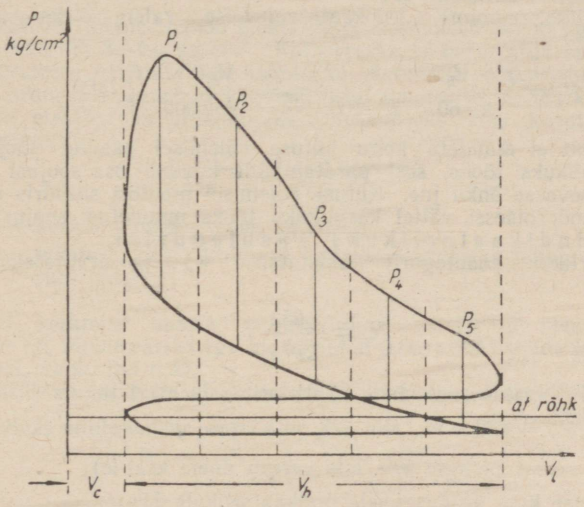
Kuna sisse- ja väljalasketaktide teostamiseks kulub praktiliselt vähe tööd, siis võib seda lihtsuse mõttes arvestamata jätta. Niisiis on ühe töötsükli vältel tegelikult kasulikku tööd teostava jõu, praegusel juhul rõhu suurus võrdne paisumis- ja surveprotsessi keskmiste rõhkude vahega. Seda keskmist püsivat rõhku nimetatakse keskmiseks indikaatorlikuks rõhuks ja tähistatakse p_i.

Keskmise indikaatorliku rõhu määramiseks (joonis 18) pole vaja tingimata määrata eraldi paisumis- ja surveprotsessi keskmist rõhku. Selleks on küllaldane jaotada indikaator-diagramm võrdselt mitmeks osaks, igas osas mõõta keskmine rõhk gaaside paisumiskõvera ja survekõvera vahel, liita need rõhud ja jagada liidetavate arvuga. Joonmõõdus leitud keskmise indikaatorliku rõhu suuruse kilogrammides cm^2-le leiame indikaator-diagrammi rõhu ja joonmõõdu skaalalt.

Keskmise indikaatorliku rõhu suurus neljataktilistel mootoritel kõigub 7—12 kg/cm² ja kahetaktilistel mootoritel 5—8 kg/cm² piirides.

Kuna keskmine indikaatorlik rõhk väljendatakse kg/cm², siis jõu leidmiseks, mis püsivalt mõjub kolvile ühe töötsükli vältel, on vaja keskmine indikaatorlik rõhk korrutada kolvipõhja pinnaga cm² ja jagada töötsükli vältel toimunud taktide arvuga (neljataktilistes mootorites 4-ga ja kahetaktilistes mootorites 2-ga). Neljataktilises mootoris

$$P = \frac{p_i}{4} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ (kg/cm}^2\text{)}. \qquad (8)$$



Joon. 18. Keskmise indikaatorliku rõhu leidmine graafiliselt.

Tee pikkus, mille vältel mõjub eespool leitud jõud, määratakse kolvikäiguga S meetrites. Seega mootori ühe väntvõlli pöörde vältel tehtud töö ühes silindris võrdub:

$$A = P \cdot 2S = \frac{p_i}{4} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 2S \text{ (kgm)}, \qquad (9)$$

kus S on võetud meetrites.

Aeg, mille vältel toimus töö, määratakse mootori väntvõlli pöörete arvuga n pööret/min. Väntvõlli pöörete arv 1 sek. on võrdne $\frac{n}{60}$.

Siit aeg, mis kulub väntvõlli ühe pöörde teostamiseks, on võrdne $\frac{60}{n}$.

Seega i silindriga neljataktilise mootori võimsus on

$$N = \frac{P \cdot 2Si}{t} = \frac{P \cdot 2Si}{\frac{60}{n}} = \frac{P \cdot 2Sni}{60} = \qquad (10)$$

$$= \frac{p_i}{4} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 2S \cdot \frac{n}{60} \cdot i \text{ (kgm/sek.)}.$$

Kuna $\frac{\pi D^2}{4} \cdot S$ on võrdne silindri töömahuga V_h ja 75 kgm/sek. on võrdne 1 HJ, siis valem neljataktilise mootori indikaatorvõimsuse määramiseks saab järgmise kuju:

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot 2 \cdot n \cdot i}{4 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 100} = \frac{p_i \cdot V_h \cdot n \cdot i}{900\,000} \text{ (HJ)}, \qquad (11)$$

kus p_i — keskmine indikaatorlik rõhk kg/cm²,
V_h — silindri tööruumi maht cm³,
n — väntvõlli pöörete arv minutis ja
i — mootori silindrite arv.

Kahetaktilise mootori indikaatorvõimsuse valem oleks siis järgmise kujuga:

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot 2 \cdot n \cdot i}{2 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 100} = \frac{p_i \cdot V_h \cdot n \cdot i}{450\,000} \text{ (HJ)}. \qquad (12)$$

Loomulikult ei muudeta kogu kütuse põlemisel saadud soojus mootori silindris kasulikuks tööks, sest paratamatult kandub osa soojust läbi silindri seinte ümbritsevasse õhku jne. Kütuse põlemisel mootori silindris saadud soojushulga ja tööprotsessi vältel kasulikuks tööks muudetud soojushulga suhet nimetatakse indikaatorlikuks kasuteguriks.

Indikaatorlikku kasutegurit tähistatakse η_i, ja arvutatakse järgmise valemi abil:

$$\eta_i = \frac{632}{g_i h_u}, \qquad (13)$$

kus 632 — 1 HJ vastav soojushulk kilokalorites (kcal) 1 tunnis
$\left(\frac{75 \cdot 3600}{427} = 632 \text{ kcal}\right.$; siin 427 on soojuse mehaaniline ekvivalent, s. o. kgm arv, mis vastab ühele kcal-le);

g_i — kütuse kulu kg-des ühele indikaatorlikule HJ-le;
h_u — 1 kg kütuse küteväärtus kalorites.

Indikaatorliku kasuteguri suurus kõigub harilikult 25—28% piirides.

3. Mootori efektiivvõimsus.

Osa indikaatorvõimsusest kulutatakse mootoris mitmesuguste osade vahel tekkiva hõõrdumise (kolvi ja silindri vaheline hõõrdumine, hõõrdumine raamlaagreis jne.) ületamiseks ja mitmesuguste abiseadmete (õlipumba, generaatori jt.) käitamiseks. Seega võimsus, mis tegelikult rakendatakse mootori väntvõllilt jõuülekande-seadme kaudu mootorratta veorattale, on mootori indikaatorvõimsusest märksa väiksem.

Mootori võimsust, mida saadakse mootori väntvõllil, nimetatakse efektiiv- ehk tegelikuks võimsuseks ja tähistatakse N_e.

Mootori efektiiv- ja indikaatorvõimsuse suhet nimetatakse mootori mehaaniliseks kasuteguriks ja tähistatakse η_m. Seega võime kirjutada:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}. \qquad (14)$$

Tänapäeva mootoreil on see täiesti avatud segusiibri seisu puhul keskmiselt 0,7—0,9. Mootori pöörete suurendamisel suurenevad hõõrdekaod võrdeliselt mootori pöörete arvu ruuduga, seetõttu mootori pöörete suurendamisel

väheneb η_m. Mootori mehaaniline kasutegur iseloomustab mootorit konstruktsiooni täiuslikkuse seisukohalt, näidates, kui suured on mehaanilised kaod. Kui mootori mehaaniline kasutegur on näiteks 0,85, siis 85% indikaatorvõimsusest muudetakse efektiivvõimsuseks ja 15% kulutatakse hõõrdumise ületamiseks ja abiseadmete käitamiseks.

Mootori efektiivvõimsust on võimalik arvutada sama valemi abil, mida kasutasime mootori indikaatorvõimsuse leidmiseks, asendades valemis keskmise indikaatorliku rõhu keskmise efektiivrõhuga p_e. Viimast on omakorda võimalik arvutada keskmise indikaatorliku rõhu ja mootori mehaanilise kasuteguri abil:

$$p_e = p_i \eta_m . \tag{15}$$

Neljataktilistel mootoritel on efektiivrõhk keskmiselt 5—10 kg/cm² ja kahetaktilistel mootoritel 3—4,5 kg/cm². Kompressoriga varustatud sport- ja võidusõidu-mootorrataste neljataktiliste mootorite keskmine efektiivrõhk on 14—18 kg/cm², erakordne 20 kg/cm² ja kahetaktilistel mootoritel 7—8,5 kg/cm².

Keskmise efektiivrõhu ligikaudseks arvutamiseks võib kasutada järgmist empiirilist valemit:

$$p_e = (4{,}2 + 0{,}84\varepsilon)\ K, \tag{16}$$

kus

p_e — keskmine efektiivrõhk kg/cm²,
K — mootori konstruktiivseid iseärasusi arvestav tegur,
ε — surveaste.

Teguri K keskmine suurus neljataktilistel mootoritel ülemise nukkvõlli asetusega on 1,0, tõukurvarrastega ajami puhul 0,86, püstklappide puhul 0,65 ning kahetaktilistel mootoritel 0,40.

Neljataktiliste mootorite efektiivvõimsus on seega võrdne:

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{900\,000}\ \text{(HJ)}, \tag{17}$$

ja kahetaktilistel mootoritel:

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{450\,000}\ \text{(HJ)}. \tag{18}$$

Praktiliselt määratakse mootori efektiivvõimsust mitmesuguste pidurseadmete abil. Joonisel 19 on kujutatud mootori efektiivvõimsuse määramiseks kasutatava mehaaniline pidurseadme põhimõtteline skeem.

Seadis koosneb mootori väntvõllile kinnitatud kettast ja tasakaalustatud pidurseadmest. Pidurdamise jõudu on võimalik reguleerida pidurilindi pinguse suurendamisega tiibmutri *1* abil.

Suurendades mootori töötamisel pidurdamise jõudu, püüab hoob *2* väntvõlli pöörlemise suunas üles tõusta, seda aga on võimalik vältida raskuste juurdeasetamisega alusele *3*. Järk-järgult suurendades väntvõlli pöörlemise pidurdust ja valides pidurseadme tasakaalustamiseks raskusi selliselt, et seadis jääb tasakaalustatud seisu, jõuame momendini, kus edasisel pidurduse suurendamisel mootori väntvõlli pöörded hakkavad langema. Sel juhul on kogu mootori poolt arendatud tegelik võimsus tasakaalustatud pidurseadme hõõrdejõu poolt tehtud tööga. Järelikult ka mootori väntvõlli pöördemoment on võrdne pidurseadme pöördemomendiga. Seega võime kirjutada:

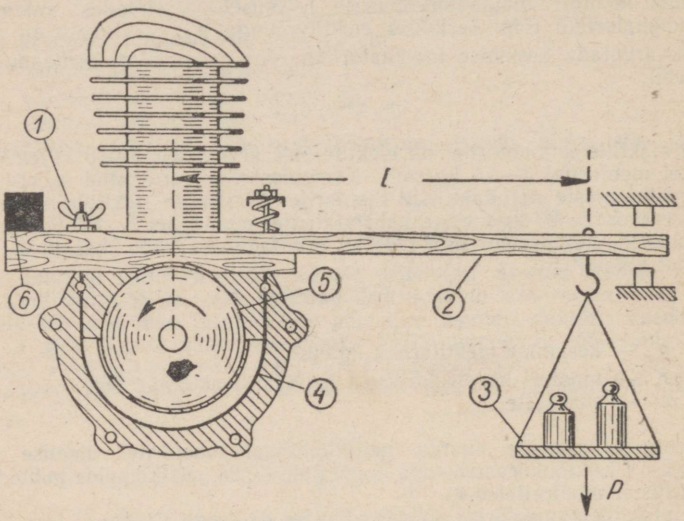
$$M_{mootori} = M_{pidurseadme} . \tag{19}$$

Pöördemoment omakorda on võrdne jõu P ja selle õla pikkuse l korrutisega:

$$M = Pl\ \text{(kgm)}. \tag{20}$$

Mootori pidurseadme pöördemomendi õla pikkuseks on kaugus meetrites mootori väntvõlli keskpunktist kuni tasakaalustusraskuse rakenduspunktini ja jõu suuruseks raskuste kogukaal kilogrammides:

$$M_{pidurseadmed} = Pl \text{ (kgm)}. \qquad (21)$$



Joon. 19. Mootori efektiivvõimsuse määramiseks kasutatava mehaanilise pidurseadme põhimõtteline skeem.
1 — pidurilindi pinguse suurendamise tiibmutter, *2* — hoob, *3* — raskuste alus, *4* — friktsioonkattega pidurilint, *5* — väntvõllile kinnitatud ketas, *6* — tasakaalustusraskus.

Kasutades ülalleitud pöördemomenti on mootori efektiivvõimsust võimalik arvutada järgmise valemi abil:

$$N_e = \frac{Mn}{716{,}2} \text{ (HJ)}, \qquad (22)$$

kus: M — mootori pöördemomendiga võrdne pidurseadme pöördemoment,
n — mootori pöörete arv minutis.

Praktikas kasutatakse kaasajal võimsuse määramisel mehaanilist pidurit harva. Peamiselt kasutatakse elektrilisi või hüdraulilisi pidureid, milliseid on hõlpsam käsitada.

Eespool käsiteldud indikaatorlik kasutegur näitas, kuivõrd täielikult toimub kütuse põlemisel silindris tekkinud soojushulga muundamine kasulikuks tööks. Seega indikaatorlik kasutegur iseloomustab ainult soojuskadude suurust ümbritsevasse keskkonda.

Mehaaniline kasutegur näitas, kui suur osa indikaatorlikust võimsusest muudeti tegelikuks võimsuseks mootori väntvõllil. Seejuures arvestati ainult mehaanilisi kadusid.

Selleks et iseloomustada, kui palju silindris tekkivast kogu soojusest muudeti tegelikuks mehaaniliseks tööks, on loodud efektiiv-kasuteguri mõiste.

Efektiiv-kasuteguriks nimetatakse efektiivseks tööks muudetud soojushulga ja kogu silindris tekkinud soojushulga suhet ja tähistatakse η_e.

$$\eta_e = \frac{Q_s - Q_k}{Q_k} = \frac{Q_e}{Q_s}, \qquad (23)$$

kus: Q_s — kütuse põlemisel silindris saadud soojushulk,
Q_k — soojus- ja mehaaniliste kadude näol kaduma läinud soojushulk,
Q_e — efektiivvõimsuseks muudetud soojushulk.

Efektiiv-kasutegur iseloomustab nii soojus- kui ka mehaanilisi kadusid, seega võib teda väljendada ka indikaatorliku ja mehaanilise kasuteguri kaudu

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m. \qquad (24)$$

Tänapäeva mootoreil on see keskmiselt 20—26%.

4. Mootori liitrivõimsus.

Liitrivõimsuseks nimetatakse mootori efektiivvõimsuse hobujõudude arvu silindri töömahu ühe liitri kohta.

$$N_l = \frac{N_e}{V_h} \text{ (HJ/l)}. \qquad (25)$$

Mida suurem on mootori liitrivõimsus, seda väiksem on ta kaal ja mõõted ning seda suurem ökonoomsus sama võimsuse saamiseks, s. t. seda paremini kasutatakse kütuse põlemisel silindris tekkinud soojust.

Mootorite liitrivõimsus tõuseb järjekindlalt. See on tingitud peamiselt mootorite surveastme ja pöörete arvu pidevast suurendamisest aastast aastasse.

Tänapäeva mootorrataste mootorite liitrivõimsus neljataktilistel mootoritel kõigub 25÷40 HJ/l ja kahetaktilistel mootoritel 20÷30 HJ/l piirides. Sport- ja võidusõidu-mootorrataste mootorite liitrivõimsus ulatub kompressorita mootoreil kuni 100 HJ/l ja kompressormootoreil kuni 130÷160 HJ/l (rekord 200 HJ/l).

5. Mootori maksustatav võimsus.

Mootorrataste maksustamisel kasutatakse maksustamise alusena nn. maksustatavat võimsust. Viimast arvutatakse NSV Liidus järgmise valemi abil:

$$N_{maks} = 0{,}3D^2Si, \qquad (26)$$

kus: N_{maks} — maksustatav võimsus HJ-des,
0,3 — NSV Liidus kehtiv maksustustegur,
D — silindri läbimõõt cm-tes,
S — kolvikäik m-tes ja
i — silindrite arv.

Nii saadud hobujõudude arvu murdosad ümardatakse täisarvuni.

Maksustatava võimsuse hobujõudude arv ei anna tegelikku pilti mootori võimsusest, vaid moodustab keskmiselt 25÷30% tegelikust maksimaalsest efektiivvõimsusest.

6. Mootorite karakteristikud.

Mootorrataste mootorid töötavad ekspluatatsioonitingimusis väga mitmesugustel töörežiimidel, mille määravad karburaatori segusiibri asend ja väntvõlli pöörded.

Mootori ekspluatatsiooni tingimuste nõuetele vastavuse üle otsustatakse mootori efektiivvõimsuse, pöördemomendi, keskmise efektiivrõhu ja kütusekulu muutumise graafiliste kujutiste abil, olenevalt mootori pöörete arvust ning

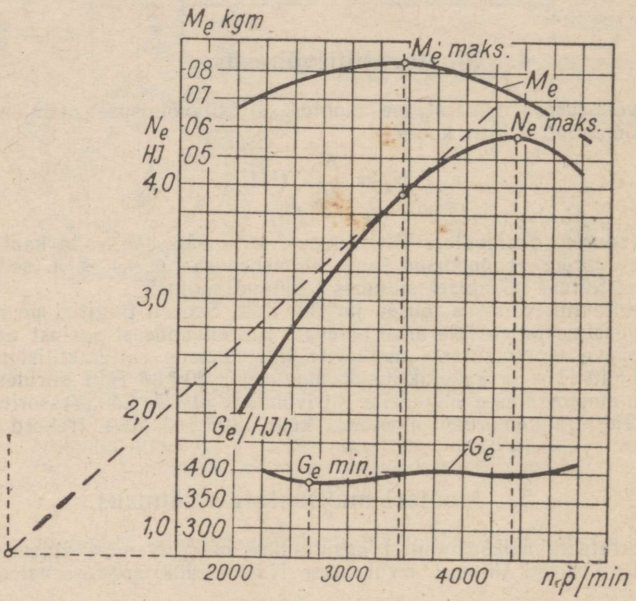
segusiibri asendist. Neid mootorite tunnustegurite graafilisi kujutisi nimetatakse mootorite karakteristikuiks.

Olenevalt sellest, missugustes mootori töötamise tingimustes need karakteristikud on koostatud, jaotatakse need kahte rühma:

a) mootori kiiruskarakteristikud ja
b) mootori koormuskarakteristikud.

a) Mootori kiiruskarakteristik.

Mootori kiiruskarakteristikuks nimetatakse graafikut, mis kujutab mootori efektiivvõimsuse, pöördemomendi, keskmise efektiivrõhu ja kütusekulu muutumist täiesti avatud karburaatori segusiibri puhul vastavalt väntvõlli pöörete muutumisele, olenevalt välise koormuse muutmisest.



Joon. 20. M-1-A mootori väliskarakteristik.
N_e — efektiivvõimsuse kõver, M_e — keskmise efektiivse pöördemomendi kõver, g_e — kütuse erikulu kõver.

Ekspluatatsiooni tingimusis esineb niisugune olukord näiteks juhul, kui mootorratas otseülekandel täiesti avatud segusiibri puhul liigub maksimaalse kiirusega muutuva takistusega sõiduteed mööda. Liikumise takistuse suurenemisel (näit. tõusul mäkke, pehmel pinnasel jne.) väheneb mootorratta liikumise kiirus ja ühes sellega ka mootori pöörete arv.

Kohapeal mootori kiiruskarakteristiku saamiseks muudetakse mootori väntvõlli pöörlemise takistust kunstlikult sama pidurseadme abil, mida kasutati mootori efektiivvõimsuse määramiseks.

Mootori kiiruskarakteristik annab mootori maksimaalse võimsuse väärtused, mida ta arendab mootori mitmesuguse pöörete arvu juures täiesti avatud segusiibri puhul. Sama pöörete arvuga võib mootor töötada ka mitmesugustel osaliselt suletud segusiibri asendeil, andes aga vastavalt väiksemat võimsust võrreldes võimsusega täiesti avatud segusiibri puhul sama pöörete arvu juures.

Karakteristikut, mis on võetud mootori täiesti avatud segusiibri juures, s. o.

maksimaalse võimsuse asendis, nimetatakse väliskarakteristikuks. Teisi karakteristikuid aga, mis on võetud segusiibri mõnes teises asendis, nimetatakse kiiruse erikarakteristikuteks.

Joonisel 20 on kujutatud mootori väliskarakteristik.

Graafikust nähtub, et mootori võimsus suureneb ühes väntvõlli pöörete suurenemisega, saavutades oma maksimaalväärtuse teatud pöörete arvu juures. Edasisel mootori pöörete arvu suurendamisel mootori võimsus väheneb. Viimane nähtus on seletatav silindri täiteteguri vähenemisega küttesegu sissevoolul tekkivate hüdrauliliste takistuste ja hõõrdekadude suurenemise arvel. Mootori detailide konstrueerimisel võetakse aluseks maksimaalvõimsusel tekkivad koormused, seetõttu mootori pöörete arvu suurendamine üle maksimaalvõimsusele vastavate pöörete võib osutuda mootorile ohtlikuks. Edasi-tagasi liikuvate osade inertsjõud võivad seejuures muutuda niivõrd suureks, et need osad deformeeruvad või purunevad.

Mootori võimsuskõvera vasakpoolne madalam tipp märgib mootori väntvõlli minimaalset pöörete arvu, mille puhul mootor veel stabiilselt töötab. Seejuures tuleb aga märkida, et suletud segusiibri puhul mootori minimaalne pöörete arv on märksa väiksem kui täiesti avatud segusiibri puhul.

Mootori pöördemoment ja keskmine efektiivrõhk oleneb peamiselt silindri täitetegurist ja soojuskadudest silindri seinte kaudu. Pöördemoment ja keskmine efektiivrõhk saavutavad oma maksimaalväärtuse eespool nimetatud tegurite kasulikuma kombinatsiooni puhul. Praktiliselt see moment vastab umbes poolele mootori maksimaalvõimsuse pöörete arvust ja seda on võimalik leida puutuja tõmbamisega koordinaatide lõikepunktist võimsuskõverale. Puutuja ja võimsuskõvera kokkupuutepunktile vastavatel pööretel saavutabki pöördemoment tavaliselt oma maksimaalse väärtuse.

Vaadeldes kütusekulu kõvera muutumist, näeme, et suurima ökonoomsuse saavutame samuti ainult teatud pööretel. Kütusekulu suurenemine pöörete arvu vähenemisel on põhjendatav suuremate soojuskadudega silindri seinte kaudu ja värske küttesegu segunemisega suurema hulga silindrisse jäävate põlemisjääkidega. Pöörete suurenemisel aga põhjustab suuremat kütusekulu hõõrdekadude suurenemine.

Mootori kütusekulu antud juhul arvestatakse grammides ühele hobujõule tunnis. Minimaalne kütusekulu suurus tänapäeva mootoreil kõigub 240÷280 g hobujõutunni kohta.

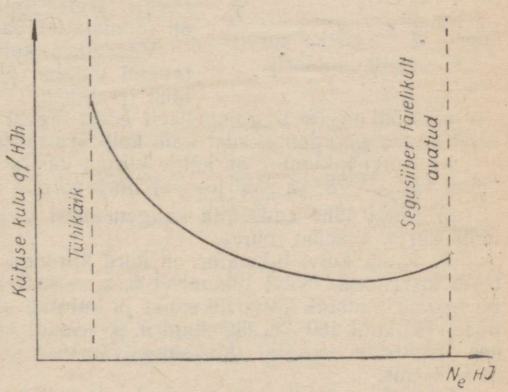
b) Mootori koormuskarakteristik.

Mootori koormuskarakteristikuks nimetatakse graafikut, mis kujutab kütusekulu muutumist püsivatel mootori pööretel, olenevalt mootori võimsuse või koormuse muutumisest vastavalt segusiibri asendi muutumisele.

Mootori koormuskarakteristikule vastab ekspluatatsiooni tingimusis niisugune olukord, kus mootorrattur sõidab muutuva takistusega teel teatud püsiva kiirusega, s. o. mootori püsivate pööretega. Üleminekul raskemale teeosale avab mootorrattur endise liikumiskiiruse säilitamiseks segusiibrit rohkem, s. t. suurendab mootori võimsust.

Koormuskarakteristikuid võib olla palju, kuid tavaliselt koostatakse mootori koormuskarakteristik neil pööretel, mis ekspluatatsioonis kõige sagedamini esinevad.

Joonisel 21 on kujutatud mootori koormuskarakteristik.



Joon. 21. Mootori koormuskarakteristik.

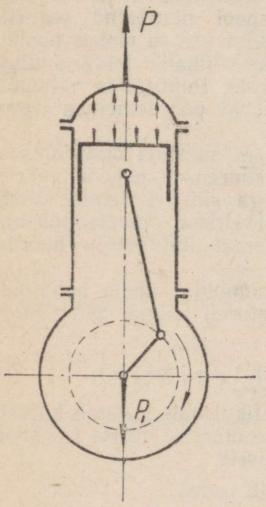
Graafik koostatakse mootori katsetamisel pidurseadmel saadud andmete põhjal. mõõtes mootori võimsust ja kütusekulu järkjärgulisel segusiibri sulgemisel. Püsivat pöörete arvu hoitakse mootori koormuse vähendamisega.

Kütusekulu kõver näitab, et minimaalne kulu saavutatakse mootori võrdlemisi suurel koormusel, koormuse vähenemisel suureneb see tunduvalt. Mootori ökonoomsuse vähenemine koormuse vähenemisel on seletatav küttesegu suurema segunemisega põlemisjääkidega, mistõttu halveneb põlemisprotsess ja soojusenergia kasutamine.

7. Väntmehhanismi kinemaatika ja dünaamika mõiste.

Mootori dünaamika vaatleb jõude, mis mõjuvad ta osadele töötamisel. Nende jõudude teadmine on vajalik selleks, et oskuslikult käsitseda mootorit, mõista selle detailide konstruktsiooni iseärasusi ja osata kindlaks teha vibreerimiste, detailide purunemise jne. põhjusi.

Mootori töötamisel mõjuvad väntmehhanismile kaks peamist jõudu, s. o. gaaside survejõud ja inertsjõud. Gaaside survejõu suurus on muutuv ja oleneb mootori silindris toimuvast protsessist. Selle muutumisega tutvusime juba mootori indikaator-diagrammi käsitlemisel. Igal momendil tekitab gaaside survejõud kaks vastassuunalist jõudu (joon. 22). Üks neist on rakendatud kolvisõrme tsentrisse ja kantakse kepsu ning väntvõlli kaudu edasi karterile. Teine jõud aga mõjub silindripeale. Gaaside survejõud tasakaalustatakse mootori karteri ja silindri materjali vastupanujõuga ja järelikult ta mootori tasakaalustusele ei mõju, küll aga mõjutab selle käiguühtlust.



Joon. 22. Gaaside survejõu mõju mootoris.

Mootori töötamisel väntmehhanismi osadele mõjuvate inertsjõudude suurus ja suund oleneb peamiselt nende liikumise iseloomust, hetkeasendist ja massist. Seepärast vajaliku ettekujutuse saamiseks väntmehhanismile mõjuvatest inertsjõududest on vajalik teada selle osade liikumise iseloomu, s. o. kinemaatikat.

Väntmehhanismi osade kinemaatika ja dünaamika tundmaõppimiseks kasutame joonisel 23 toodud skeemi. Lihtsuse ja selguse mõttes vaadeldakse kolvi asemel vaid kolvisõrme liikumist piki silindri telge. Väntvõlli vändakaela teed kujutatakse ringjoonena. Viimane on kolvi liikumise ja väntvõlli vända pöördenurga vahelise olenevuse selgitamiseks jagatud 12 ossa, s. o. iga 30° pöördenurga järele. Igale väntvõlli vända pöördenurgale on joonistatud vastav kepsu ja kolvi seis.

Vaadeldes kolvi poolt läbitud tee pikkusi vastavatel vända pöördenurkadel, võime teha järgmisi järeldusi:

a) Kolb liigub sirgjooneliselt edasi-tagasi ebaühtlase kiirusega, kuna võrdsetel vända pöördenurkadel käib kolb ära mittevõrdsed teepikkused.

b) Kolvi liikumine on kõige kiirem vända pöördenurga 60—90° ja 270—300° vahel (v_{maks} 75° ja 285° juures) ning võrdne nulliga ü. s. seisus ja a. s. seisus.

c) Kolvi lähenemisel ja kaugenemisel ü. s. seisust ta kiirus muutub järsemalt kui a. s. seisu juures.

d) Kuna kolvi liikumine on kord kiirenev, kord aeglustuv, siis ta liikumisel tekib inertsjõud. Kolvi liikumisel ü. s. seisust kuni 75° ja a. s. seisust kuni 285° inertsjõud takistab kolvi liikumist ja kulutab seega mootori energiat, kolvi liikumisel 75° kuni 180° ja 285° kuni ü. s. seisuni aga soodustab kolvi liikumist, lisades mootorile energiat. Maksimaalväärtuse saavutab inertsjõud kolvi asumisel ü. s. seisus.

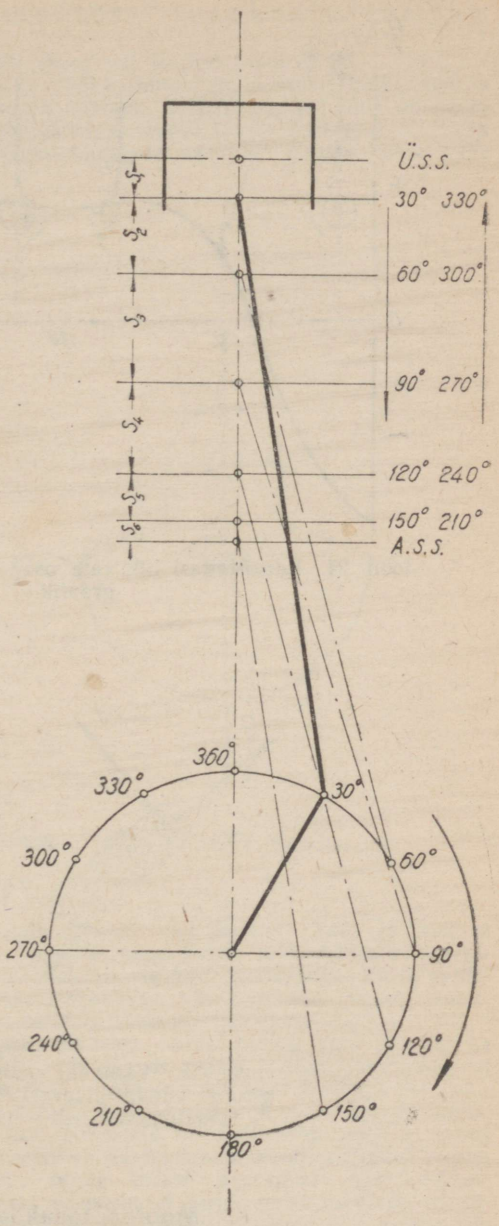
Edasi-tagasi liikuvate osade kaalu hulka, peale kolvi enda, kolvisõrme ja kolvirõngaste lisatakse veel osa kepsu kaalust, väljudes järgmisest arutelust.

Kepsu ülemine osa liigub koos kolviga edasi-tagasi, kepsu alumine osa sooritab koos väntvõlli vändaga pöörlevat liikumist, kepsu keskosa aga sooritab keerulisi õõtsliikumisi, mille juures tekivad inertsjõud. Tingituna liikumise keerukusest tekitab kepsu inertsjõudude määramine palju raskusi. Ilma suurema veata lihtsustub ülesanne sellega, et kepsu mass jaotatakse mõtteliselt kahte ossa: üks osa lisatakse kolvi massile, mis liigub sirgjooneliselt edasi-tagasi ja teine osa lisatakse väntvõlli vändale, mis sooritab pöörlevat liikumist. Täpne kepsu massi jaotus määratakse eriliste valemite abil. Ligikaudsel arvutusel lisatakse 0,25—0,3 kogu kepsu massist kolvile ja 0,75—0,7 — väntvõlli vändakaelale.

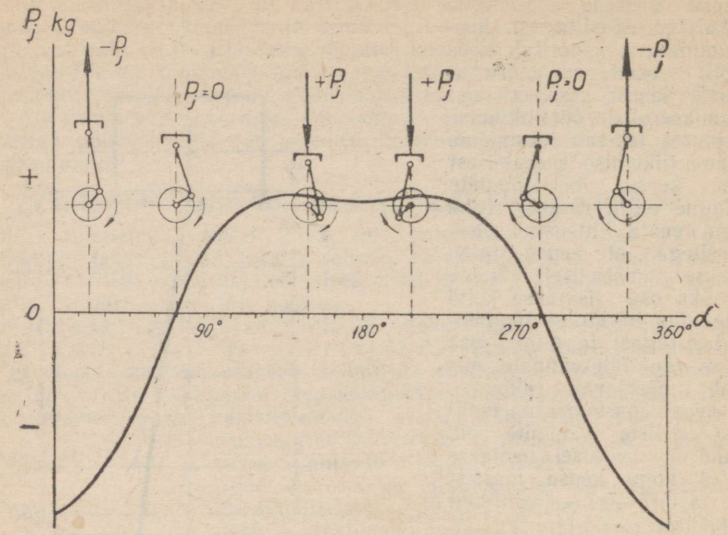
Joonisel 24 on kujutatud edasi-tagasi liikuva massi inertsjõu suuruse ja suuna muutumine vastavalt väntvõlli vända mitmesugustele pöördenurkadele.

Eeltoodust nähtub, et väntvõlli vända ühe pöörde vältel edasi-tagasi liikuvate osade inertsjõudude poolt sooritatud töö on võrdne nulliga. Seega inertsjõud ei vähenda mootori indikaatorvõimsust, kuid, tekitades lisasurveid mootori detailidele, suurendab hõõrdumist. Viimane omakorda aga vähendab mootori efektiivvõimsust. Mootori töötamisel kolvigrupi, s. o. edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõud kord surub mootori tugipunktidele, kord püüab seda tõsta, tekitades sellega mootori rappumist.

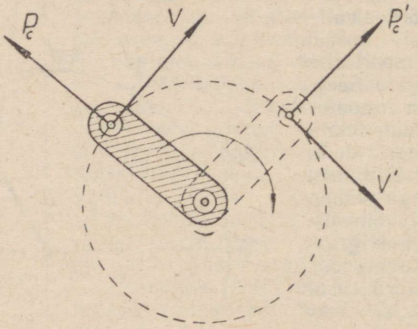
Väntvõlli vänt pöörleb ühtlase kiirusega, kuid tingituna ta pidevast suuna muutumisest, tekib ka siin inertsjõud (joon. 25). Ühtlasel pöörlemisel vända juures tekkiv inertsjõud on püsiv suuruselt ja suunatud pöörlemise tsentrist välja piki vänta. Mootori töötamisel see jõud kord surub mootorit vastu tugipunkte, kord kallutab, kord püüab tugipunktidelt lahti tõmmata.



Joon. 23. Väntmehhanismi detailide kinemaatika skeem.



Joon. 24. Edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõu muutumise graafik.



Joon. 25. Väntvõlli pöörlemisel, tingituna vända pidevast liikumissuuna muutumisest, tekib inertsjõud.

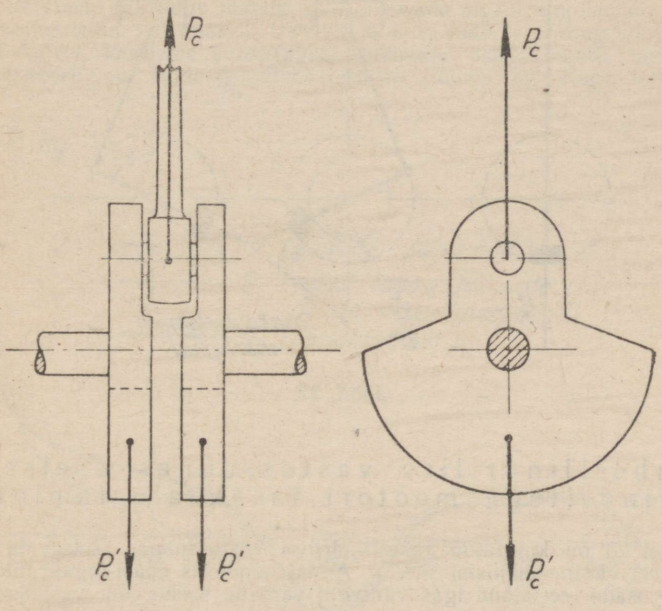
8. Mootori tasakaalustamine.

Kuna mootori töötamisel alati tekivad edasi-tagasi liikuvate ja pöörlevate masside inertsjõud, mis kutsuvad esile mootori tasakaalustamatuse, siis mootori rappumis- ja vibreerimisvaba töötamise saavutamiseks on inertsjõude vaja tasakaalustada. Inertsjõudude tasakaalustamine seisab neile võrdsete vastassuunaliste jõudude tekitamises.

a) Ühesilindrilise mootori tasakaalustamine.

Ühesilindrilise mootori väntvõlli skeem on toodud joonisel 26.

Väntvõlli ühtlasel pöörlemisel ta vända juures, mille massi hulka kuulub peale vända osade veel ~ 75% kepsu kaalust, tekib inertsjõud, mis on püsiv suuruselt, kuid muutuv suunalt, põhjustades seega tasakaalustamatust. Seda inertsjõudu on võimalik hõlpsasti tasakaalustada väntvõlli palede külge kahe



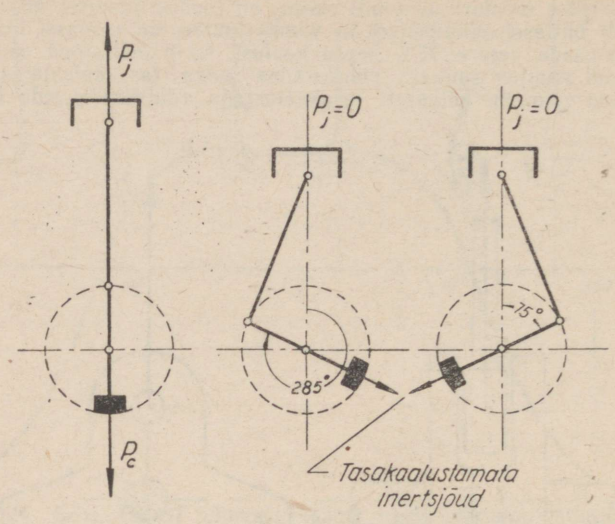
Joon. 26. Ühesilindrilise mootori väntvõlli skeem.

võrdse raskuse, nn. vastukaalu kinnitamisega. Vastukaalude kaal ja kaugus pöörlemisteljest valitakse niisugune, et pöörlemisel nende poolt tekitatud inertsjõudude kogusumma oleks võrdne vändakaelal tekkiva inertsjõuga. Kuna vastukaalude inertsjõudude suund on vastassuunaline vända juures tekkiva inertsjõuga, siis tasakaalustavad nad vastastikku teineteist täielikult.

Halvem on olukord edasi-tagasi liikuvate osade massi, kuhu kuulub ka ~ 25% kepsu kaalust, tasakaalustamisega. Nende juures tekkiv inertsjõud on rakendatud kolvisõrme tsentrisse ja seda tasakaalustada vastukaaluga pole võimalik kahel põhjusel: esiteks, edasi-tagasi liikuvate osade ja vastukaalude inertsjõudude suunad ei ühtu, välja arvatud momendid, mil kolb asub kas ü. s. seisus või a. s. seisus. Teiseks, antud pööretel on vastukaalude poolt tekitatud inertsjõud püsiv, edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõud aga muutuv. Kui näiteks valida vastukaalude mass sellisena, et nende poolt tekitatud inertsjõud tasakaalustaks edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõu ü. s. seisus, siis kõigi teiste vända pöördenurkade juures mootor jääb tasakaalustamatuks (vt. joon. 27).

Tegelikult kasutatakse ühesilindrilistes mootorratta mootoreis kompromisslahendust, s. o. vastukaalude mass valitakse sellisena, et see umbes 50% tasakaalustaks ka edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõu kolvi paiknemisel ü. s seisus. Muidugi suurendavad vastukaalud seejuures paratamatult lähenemisel

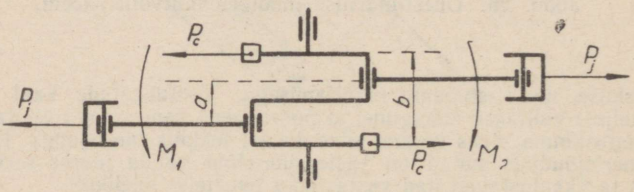
ja kaugenemisel horisontaalseisust mootori tasakaalustamatust, kuid üldine tasakaalustus on siiski parem, kui see on ainult pöörleva massi täieliku tasakaalustamisega.



Joon. 27.

b) Kahesilindrilise vastassuunas asetsevate silindritega mootori tasakaalustamine.

Joonisel 28 on kujutatud kahesilindrilise vastassuunas asetsevate silindritega mootori väntmehhanismi skeem. Antud mootoris edasi-tagasi liikuvate ja pöörlevate osade inertsjõud igas väntvõlli väntade seisus on vastassuunalised



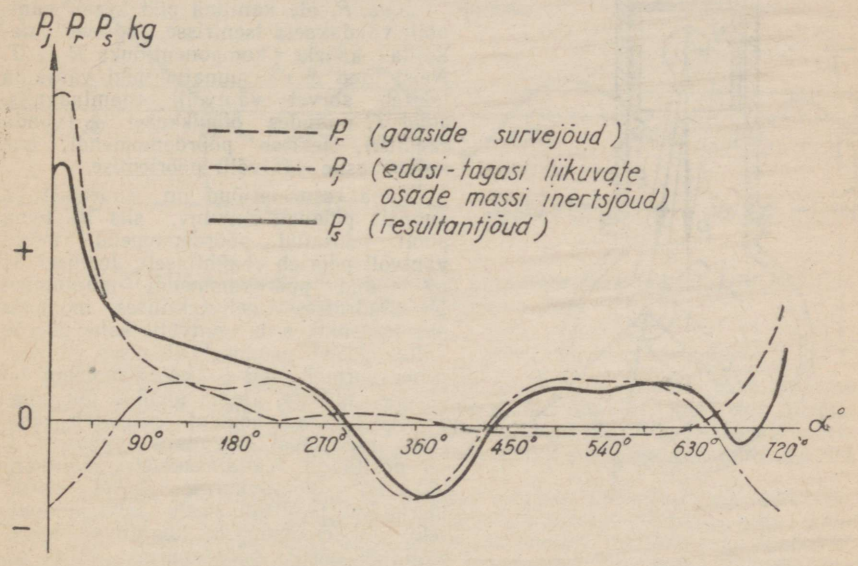
Joon. 28. Kahesilindrilise horisontaalselt asetsevate silindritega mootori väntmehhanismi skeem.

ja suuruselt võrdsed, järelikult tasakaalustavad nad üksteist vastastikku. Tingituna aga asjaolust, et silindrite teljed ja väntade pöörlemise tasapinnad pole ühtuvad, tekib kaks momenti M_1 ja M_2. Neist edasi-tagasi liikuvate osade poolt tekitatud momendi suurus oleneb õla *a* pikkusest ja pöörlevate masside poolt tekitatud momendi suurus õla *b* pikkusest. Ehkki need momendid on vastassuunalised, ei tasakaalusta nad teineteist, kuna pöörlevate masside moment (antud pööretel) on püsiv suurus, edasi-tagasi liikuvate osade moment aga muutuv suurus. Mootori konstrueerimisel püütakse õlgade *a* ja *b* pikkusi teha võimalikult lühikestena, millega väheneb ka momentide mõju. Selle tõttu võib niisugust mootorit lugeda hästi tasakaalustatuks.

9. Mootori käiguühtlus.

Mootori käiguühtluse all mõeldakse ta väntvõlli pöörlemise kiiruse sujuvust. Peamiseks mootori käiguühtlust määravaks teguriks on väntvõllile rakendatud pöördemomendi muutumise iseloom.

Mootori töötamisel on kolvisõrme tsentrisse üheaegselt rakendatud kaks jõudu, s. o. gaaside survejõud ja edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõud. Mõlemad need jõud mõjuvad piki silindri telge. Väntvõlli vända mitmesugustel pöördenurkadel on nad kord suunatud ühes suunas, kord vastassuunas. Seetõttu kolvisõrmele rakenduv tegelik jõud on nende algebraline summa. Selle jõu suuruse võime leida, kui gaaside survejõule, s. o. indikaator-diagrammile (lahtipööratud kujul), kanname edasi-tagasi liikuvate osade massi inertsjõudude kõvera ja sooritame nende graafilise liitmise (joonis 29). Nagu toodud graa-



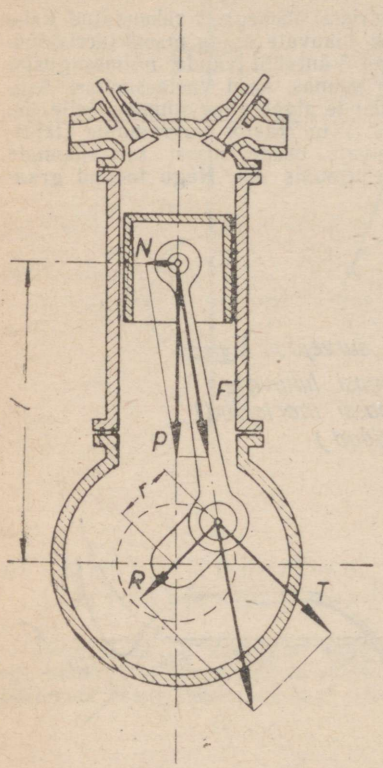
Joon. 29. Kolvisõrmele rakenduva resultantjõu muutumine ühe töötsükli (neljataktiline) vältel.

fikust nähtub, on saadud resultantjõud muutuv oma suuruselt ja suunalt. Ainult töötaktil on resultantjõud püsivalt positiivne. Väljalaske-, sisselaske- ja survetaktidel ta muutub analoogiliselt inertsjõule ja on suuruselt võrdne viimasega.

Resultantjõud, rakendatuna kolvisõrme tsentrisse, on suunatud piki silindri telge (joon. 30). Momendil, millal kolb asub ü. s. seisus, s. o. kus keps ja väntvõlli vänt asuvad ühel sirgel, resultantjõud kandub otseselt edasi väntvõlli laagritele ega tekita mingisugust pöördemomenti. Mootori töötamisel keps, mille kaudu resultantjõud kantakse edasi väntvõllile, kaldub kõrvale silindri teljest. Seetõttu resultantjõud jaguneb kaheks komponentjõuks F ja N. Jõud N on suunatud risti silindri teljega ning jõud F piki kepsu.

Jõud N, surudes kolvi vastu silindri seina (tekitades nn. kolvi külgsurve), suurendab kolvi ja silindriseina vahelist hõõrdumist. Kolvi külgsurve mõjul silinder kulub töötamisel risttasapinnas ovaalseks. Peale selle jõud N, mõjudes õlapikkusel l, tekitab pöördemomendi, mis püüab mootorit kallutada väntvõlli pöörlemise vastassuunas. Antud pöördemomendi võtavad vastu mootori kinnituse tugipunktid mootorratta raamil.

Kolvi külgsurve vähendamiseks asetatakse mõnel juhul väntvõll silindri pikiteljest suurema külgsurve suunas veidi kõrvale (kuni $^1/_{10}$ kolvikäigust). Niisuguseid mootoreid nimetatakse deaksiaalse väntvõlli asetusega mootoreiks. Kaasajal see moodus leiab aga vähe rakendamist, kuna suurte pööretega mootoritel kolvi lahkumisel ü. s. seisust tekib tunduva suurusega inertsjõud, mis üles suunatuna vähendab kolvi külgsurvet.



Joon. 30.

Kolvi külgsurvest tingitud kloppimiste vähendamiseks asetatakse kolvisõrm mõnel juhul 2—3 mm kõrvale kolvi kesksteljest enam koormatud silindriseina suunas. Sel juhul survetakti lõpul kolb surutakse juba eelnevalt tugevamalt vastu enam koormatud silindriseina, millega vähenebki kloppimine töötakti algul.

Jõud *F*, üle kantuna piki kepsu väntvõlli vändakaela tsentrisse, jaguneb omakorda kaheks komponentjõuks *R* ja *T*. Neist jõud *R* on suunatud piki vänta ja tekitab survet väntvõlli raamlaagreis. Jõud *T*, mõjudes õlapikkusel *r* (vända raadius), tekitab pöördemomendi, mis kutsub esile väntvõlli pöörlemise.

Kuna resultantjõud on suuruselt ja suunalt pidevalt muutuv, siis ka tema poolt tekitatud pöördemomendi mõjul väntvõll pöörleb ebaühtlaselt. Joonisel 31 on toodud pöördemomendi muutumine ühesilindrilises neljataktilises mootoris ühe töötsükli, s. o. väntvõlli kahe pöörde vältel. Kolvi asumisel ülemises ja alumises surnud seisus pöördemoment on võrdne nulliga, kuna puudub jõu õlg. Töötaktil pöördemoment soodustab väntvõlli pöörlemist vajalikus suunas, s. t. on positiivne. Väljalasketaktil, väntvõlli 180—285° pöördenurga vältel, millal inertsjõud tegutseb vastu kolvi liikumisele, pöördemoment on negatiivne. Väntvõlli 285—360° pöördenurga vältel on pöördemoment positiivne, s. o. soodustab väntvõlli pöörlemist, kuna inertsjõud mõjub kolvi liikumise suunas. Pöördemomendi muutumine sisselaske- ja survetaktidel on analoogiline väljalasketaktiga.

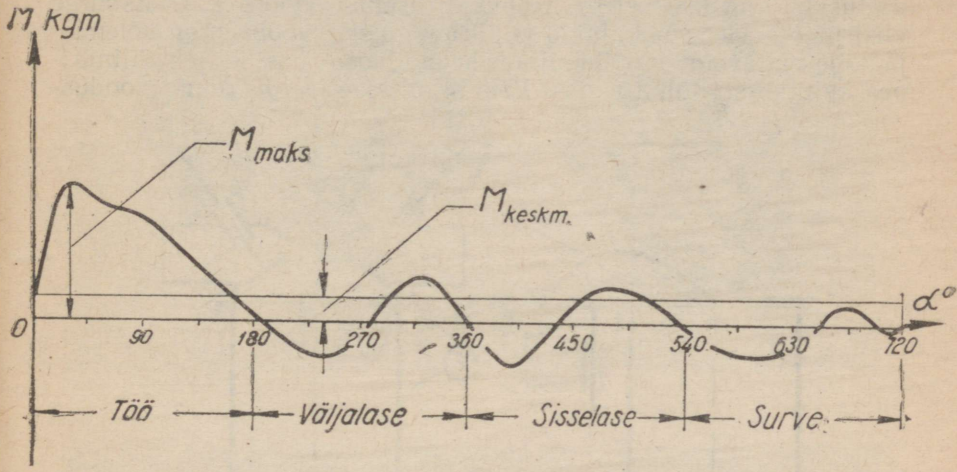
Siit järgneb, et ühesilindrilise mootori puhul väntvõlli vändale ülekantav pöördemoment ei saa kindlustada väntvõlli pöörlemist vajalikus suunas. Seetõttu on vajalik väljastpoolt mingi jõud, mis pööraks väntvõlli siis, kui pöördemoment on negatiivne ja samuti momentidel, kui pöördemoment on võrdne nulliga.

Selliseks väliseks jõuks on väntvõlli külge kinnitatud hooratta inertsjõud. Omades suurt inertsi, ei saa hooratas silmapilkselt suurendada pöörlemiskiirust sel ajal, kui pöördemoment on väga suur, ega lõpetada silmapilkselt pöörlemist, kui pöördemoment on võrdne nulliga või negatiivne. Seega tänu hoorattale väntvõll pöörleb pidevalt vajalikus suunas ja enam-vähem püsiva kiirusega.

Mootori silindrite arvu suurendamisega keskmine pöördemoment kasvab, mistõttu paraneb tunduvalt ka ta käiguühtlus. Siinjuures tuleb aga märkida, et see on maksev juhul, kui kõigi silindrite töötamine on täiesti ühtlane. Kui aga silindrite töötamine pole ühtlane (järelikult pole ühtlased ka väntvõllile ülekantavad pöördemomendid ja mootori tugipunktidele ülekantavad jõud), langeb

käiguühtlus järsku ja tekib rappumine. See võib tekkida karburaatorite mittesünkroonsel töötamisel, ebaõige klappide paisumisvahe puhul või kui süüteküünal lakkab töötamast.

Mootori rappumine kui väline tunnus mootori rikutud dünaamikast võib seega kokkuvõttes ilmneda tasakaalustamatusest või käigu ebaühtlusest.



Joon. 31. Pöördemomendi muutumine ühesilindrilises (neljataktilises) mootoris ühe töötsükli vältel.

Mootori tehnilisel teenindamisel on vaja osata leida mootori ebanormaalse töötamise põhjust. Tuleb meeles pidada: tasakaalustamatus, mis tekib inertsjõudude tegevuse mõjul, võib esineda väntmehhanismi detailide kaalu sümmeetria riknemisel ja seda on võimalik parandada ainult detailide vahetamisega või remontimisega.

Ebaühtlane käiguühtlus, mis on tingitud gaaside survejõududest, võib tekkida silindreis toimuvate protsesside ebakorrapärasusest. Viimane võib omakorda olla tingitud karburaatorite mittesünkroonsest töötamisest, ebaõigest klappide paisumisvahest, süüteküünla töö lakkamisest jm. Seega käiguühtluse halvenemisel tuleb esmajoones kontrollida mootori toite- ja süütesüsteemi.

III peatükk.

Väntmehhanism.

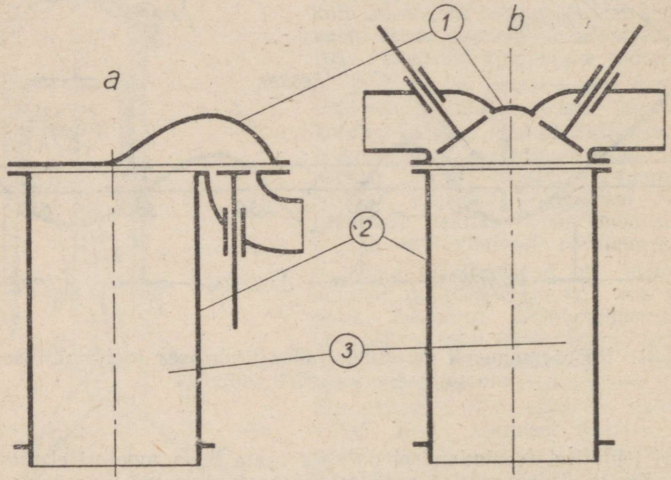
1. Silinder.

Mootori peamiseks osaks on silinder. See on ruum, kus teostub mootori töötsükkel, s. o. kütuses oleva keemilise energia muundamine soojuseks ja soojuse muundamine mehaaniliseks energiaks.

Silinder koosneb kahest peamisest osast: silindrikehast ja silindripeast. Neist esimene moodustab silindri tööruumi,

mis juhib kolvi edasi-tagasi liikumist, ja teine — silindri põlemiskambri, kus toimub kokkusurutud töösegu põlemine.

Silindrikeha ja -pea kuju oleneb tunduval määral klappide asetusest. Tänapäeva mootoreil kasutatakse peamiselt kahte klappide asetusviisi: püstasetust ja rippuvat asetust (joon. 32). Esimese viisi juures asetsevad klapid ja küttesegu sissevoolu- ning põlemisjääkide väljavoolukanalid silindrikeha ülaosas ühel küljel. Silindripea kujutab sel juhul endast kaant, millesse jäetud ruum moodus-

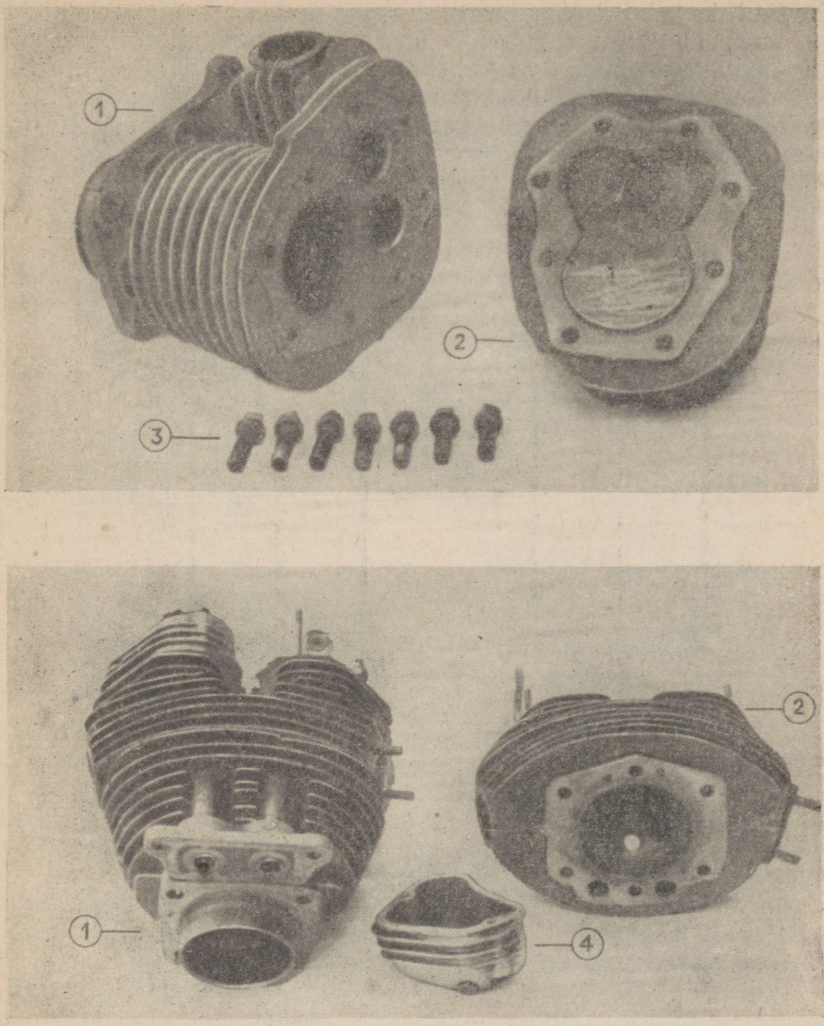


Joon. 32. Silindri peamised osad, klappide asetus.
a — püstklappidega silinder, *b* — rippuvate klappidega silinder, *1* — silindripea, *2* — silindrikeha, *3* — silindri peegelpind.

tab põlemiskambri. Teisel juhul nii klapid kui ka küttesegu sissevoolu- ja põlemisjääkide väljavoolukanalid ning osa klappide käitamisseadmeist asetseb silindripeas. Joonisel 33 on kujutatud püst- ja rippuvate klappidega mootorite silindrid lahtivõetuna.

Peale selle klappide asetusviis silindris ei põhjusta üksi silindrikeha ja selle pea kuju muutmist, vaid muudab ka mootori võimsust ja ökonoomsust.

Püstklappidega mootoril on põlemiskamber nii plaanis kui lõikes ühele küljele välja venitatud ebasümmeetrilise kujuga. Sellest olenevalt on põlemiskambril suur pind, mistõttu suurenevad soojuskaod. Teiseks on põlemiskambri väljavenitatud kuju tõttu leegi levimistee süüteküünlalt põlemiskambri kaugemasse soppi võrdlemisi pikk, sest süüteküünal asetatakse tavaliselt ühe klapi kohale. See asjaolu ei võimalda kõrge surveastme kasutamist, kuna leegi pika levimistee tõttu on küttesegul põlemiskambri kaugemais osades kuumenemiseks palju aega, mis võib esile kutsuda detonatsiooninähtuse. Kolmandaks, klappide püstasetusel peab küttesegu

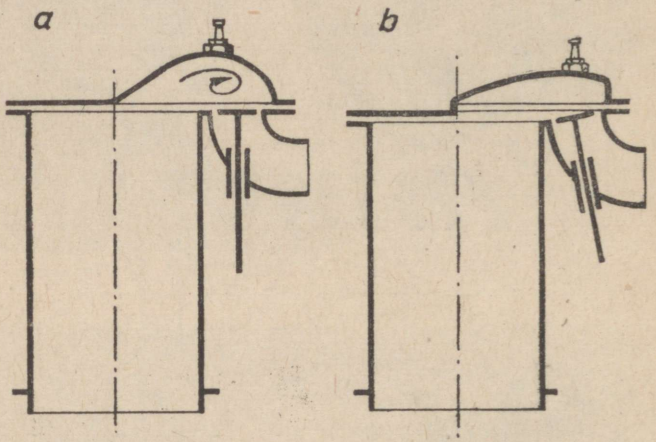


Joon. 33. Neljataktiliste mootorite silindrid püst- ja rippuvate klappidega. Ülal — püstklappidega mootori silinder (M-72), all — rippuvate klappidega mootori silinder (M-75M), *1* — silindrikeha, *2* — silindripea, *3* — silindripea kinnituspoldid, *4* — klapikambri kaas.

sissevoolamisel silindrisse kolm korda muutma oma liikumissuunda, pöördudes iga kord 90°. See keerdteekond moodustab suure takistuse küttesegu sissevoolule ja vähendab seega silindri täitetegurit.

Klappide rippuval asetusel on põlemiskamber poolsfäärilise kujuga. Viimane on antud mahu juures minimaalse pinnaga ja

järelikult ka minimaalsete soojuskadudega. Leegi levimistee pikkus on lühem kui eelmisel juhul ja ligikaudu võrdne silindri läbimõõduga, kuna süüteküünal asetseb põlemiskambri küljel. Seetõttu võib ilma detonatsiooniohuta kasutada märksa suuremat surveastet. Kui eeldada, et klappide telgede vaheline nurk on 90°, siis küttesegu muudab sissevoolul oma liikumise suunda ainult 45°. Seega küttesegu sissevoolu takistuse vähendamise tõttu silindri täitetegur suureneb.



Joon. 34. Püstklappidega silindrite põlemiskambrite tüüpe. *a* — Ricardo-tüüpi põlemiskamber ja *b* — M-72 astmega põlemiskamber.

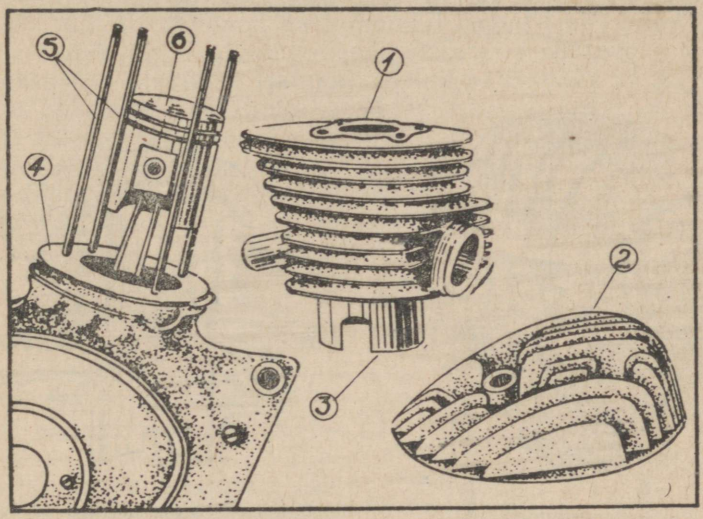
Mõnel juhul, parema küttesegu sissevoolu ja põlemisjääkide väljavoolu saamiseks, varustatakse silinder kahe sisse- ja väljalaskeklapiga. Antud juhul põlemiskamber on katuse kujuga, olles oma omadustelt sarnane poolsfäärilise kujuga põlemiskambriga.

Eeltoodust nähtub, et rippuvate klappidega mootorid võivad, võrreldes püstklappidega mootoritega, olenevalt silindri paremast täitest ja suurema surveastme kasutamise võimalusest, arendada ühesuguste mõõdete juures suuremat võimsust. Peale selle on võimalik küttesegu sissevoolu takistuse aeglasema suurenemise tõttu tõsta rippuvate klappidega mootorite võimsust väntvõlli suure pöörete arvu kasutamise teel. Teiseks, olenevalt väiksemaist soojuskadudest ja kõrgemast surveastmest, on rippuvate klappidega mootorid kütuse tarvituselt ökonoomsemad püstklappidega mootoreist.

Põhjus, miks tänapäeval ikkagi ehitatakse püstklappidega mootoreid, seisab esiteks nende gaasijaotusmehhanismi ehituse lihtsuses, hõlpsas juurdepääsus klappidele ja silindri väiksemas üldkõrguses. Seetõttu võib kütusepaaki asetada madalamale, millega kogu mootorratta raskuskese asetub madalamale ja paraneb tasakaal. Teiseks osatakse tänapäeval püstklappidega mootori põlemis-

kambrile anda niisugune kuju, mis on lähedane poolsfäärilisele kujule (joon. 34, *a*).

Antud põlemiskambri kuju juures tekivad survetaktil töösegus pöörised, mis soodustavad kütuse segunemist õhuga ja leegi kiiremat levimist süütamisel üle kogu põlemiskambri. Põlemiskambri



Joon. 35. Silindrikeha ja silindripea kinnitamine karteri külge pikkade tikkpoltide abil (M-1-A).
1 — silindrikeha, *2* — silindripea, *3* — tsentreeriv otsik, *4* — karter, *5* — tikkpoldid, *6* — kolb.

kaugemad osad, nagu jooniselt näha, moodustavad kitsa pilu kolvi põhja ja silindripea vahel kõrgusega 2—2,5 mm, mistõttu töösegu hulk, mis põleb viimases järjekorras, on väga väike. Suure välispinna tõttu on silindri jahutus intensiivne.

Nende omaduste tõttu on võimalik kasutada suuremat surveastet ja saada mootorilt suuremat võimsust.

Mootorratta M-72 mootoreil on niisugust põlemiskambrit täiendatud lastmega, mis takistab küttesegu põlemisel tekkiva rõhulaine edasikandumist põlemiskambri kaugemaisse osadesse (joon. 34, *b*). See moodus võimaldab mootori surveastet tunduvalt suurendada ilma detonatsiooniohuta.

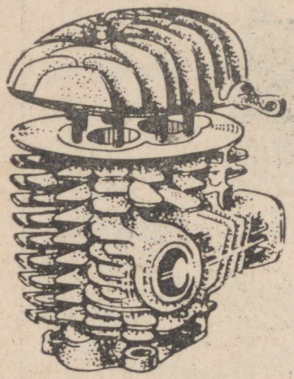
Silindrikehal on allosas äärik, mille abil ta, tavaliselt nelja või kuue tikkpoldiga, kinnitatakse karteri külge. Silindrikeha on veel allosas varustatud tsentreeriva torukujulise otsikuga silindri õigeks paigaldamiseks ja osaliselt ka mootori töötamisel tekkivate külgsurvete vastuvõtmiseks. Tsentreeriv otsik ulatub karteri vastavasse pessa.

Silindrikeha ja karteri vaheliste tihenditena kasutatakse tavaliselt õlis immutatud pabertihendeid. Mootori surveastme suuren-

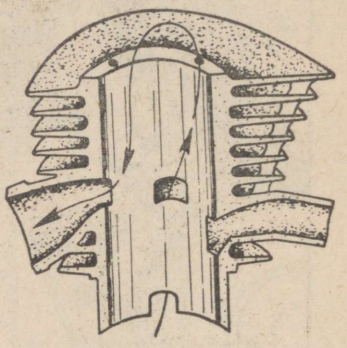
TRÜ Raamatukogu

damise hõlbustamiseks, mis on vajalik näiteks mootori forsseerimisel sportlikel eesmärkidel, asetatakse silindrikeha ja karteri vahele mõningail juhtudel 0,75—1,0 mm paksused alumiinium- või pronksseibid. Viimaste eemaldamisel silinder laskub allapoole ja sellega saavutataksegi surveastme suurenemine.

Silindrikeha, s. o. silindri tööruumi sisemine pind, millises osas toimub kolvi edasi-tagasi liikumine, on hoolikalt lihvitud ja poleeritud, et saavutada suuremat tihedust kolvi- ja silindriseina vahel, ja teiseks, et vähendada kolvi liikumisel tekkivaid hõõrdekadusid.



Joon. 36. Silinder lipp-ribistikuga.



Joon. 37. Kahetaktilise mootori silinder (M-1-A) lõikes.

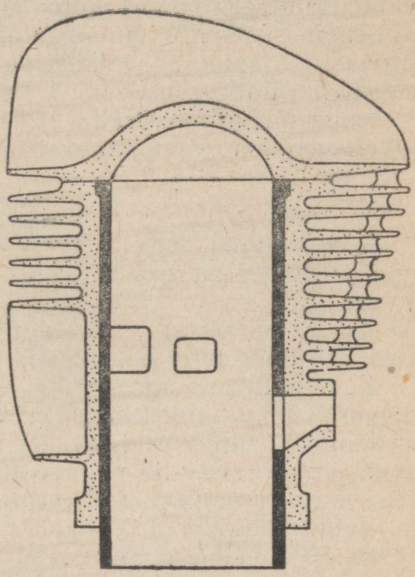
Läikiva pinna tõttu nimetatakse silindri tööruumi pinda s i l i n d r i p e e g e l p i n n a k s.

Silindripea kinnitatakse silindrikeha külge poltide või lühikeste tikkpoltide abil. Mõningail juhtudel (joon. 35) silindrikeha ja silindripea kinnitatakse karteri külge ühiselt pikkade tikkpoltide abil (M-1-A, K-125 jt.). Kinnitatuna keermetatud otstega karteri külge, ulatuvad poldid läbi silindrikeha ja -pea. Poltide ülemistele otstele keeratavate mutrite abil surutakse silindripea koos silindrikehaga üheaegselt tugevalt vastu karterit. Selle mooduse eeliseks on asjaolu, et silinder vabastatakse telgkoormusest, mis tekib gaaside rõhu mõjul.

Silindrikeha ja silindripea vahel kasutatakse metallasbest-tihendeid, mis on vastupidavad kõrgele temperatuurile ja survele. Need kujutavad endast õhukest vask- või pehme raudplekiga ümbritsetud asbestikihti, millele on antud vajalik kuju. Mõnel juhul kasutatakse tihendeid, mis koosnevad peene vasktraadiga läbipõimitud asbestmassist ja on väljaspoolt kaetud grafiidikihiga. Kasutatakse ka alumiiniumist (uuemad M-72) ja punasest vasest valmistatud silindripea tihendeid.

Silindri väljalaskekanali ääriku ja väljalasketoru vahel kasutatakse samuti metallasbest-tihendeid, sisselaskekanali ääriku ja sisselasketoru vahel paber- või klingeriit-tihendeid.

Silindripea tervikuna ja silindrikeha umbes ⅔ oma pikkusest on väljaspoolt kaetud rõngas-ribistikuga, mis suurendab kokkupuutepinda õhuga ning soodustab seega liigse soojuse edasikandmist silindrilt ümbritsevasse õhku. Väljalaskeklapipoolne külg kui silindri enam kuumenev osa on parema jahutuse saamiseks pööratud mootorratta liikumisel tekkiva õhuvoolu vastu ja omab sageli suurendatud ribistikku. Peale selle kasutatakse mõningate kahetaktiliste mootorite juures parema jahutuse saamiseks ja silindri paisumisel esineda võivate deformatsioonide vältimiseks erilist lipp-ribistikku (joonis 36).



Joon. 38. IŽ-49 silinder alumiiniumsulamist ribistikuga ja malmist hülsiga.

Kahetaktiliste mootorite silindrid on üldiselt lihtsamad neljataktiliste mootorite silindritest, sest puuduvad klappide pesad jne. Peale selle erinevad nad viimastest sellepoolest, et silindri allosas asetsevad neljakandilised sissevoolu-, väljavoolu- ja läbipuhumisavad (nimetatakse ka akendeks) ning silindri peas on pesa rõhualandamise klapile, nn. dekompressioonklapile. Viimast kasutatakse mootori käivitamise hõlbustamiseks ja mootori seiskamiseks.

Silindri materjaliks kasutatakse peamiselt peeneteralist halli malmi, millele suurema vastupidavuse saavutamiseks kõrge rõhu, kuumuse ja kulumise vastu on lisatud mõningaid värvilisi metalle, peamiselt kroomi ja niklit. Silindri valmistamine toimub valamise teel, millele järgneb täpsem töötlemine vastavail tööpinkidel. Silindriseina paksus on keskmiselt 5—7 mm.

Mootori kaalu vähendamise ja parema jahutuse eesmärgil valmistatakse silindrikeha tänapäeval sageli alumiiniumsulamist, millesse hiljem pressitakse kas malmist (IŽ-49, IŽ-56, M-77 jt.) või terasest M-35 hülss. Joonisel 38 on kujutatud IŽ-49 silinder.

Viimasel ajal on andnud katsetel häid tulemusi alumiiniumsulamist valmistatud silindrite tööruumi katmine poorse kroomiga. Seega langeb ära vajadus malmist hülsside sissepressimiseks, mille paigaldamisega on rida raskusi, tingituna malmi ja alumiiniumi paisumisteguri suurest erinevusest.

Silindripea valmistatakse valamise teel samuti peamiselt malmist, kuid tänapäeval leiavad silindripea materjalidena üha enam

kasutamist alumiiniumsulamid. Neist valmistatud silindripead on kergemad ja suurema soojusjuhtivusega. Viimane omadus võimaldab tõsta surveastet (ligikaudu 0,3—0,4 võrra) ilma detonatsiooni ohuta.

Juhul kui silindripea valmistatakse alumiiniumsulamist, asetatakse süüteküünla kinnituspesa keerme rikkumise vältimiseks sinna valamise ajal pronksist muhv, millesse lõigatakse süüteküünla kinnituskeere. Samuti valmistatakse kuumuskindlast malmist või pronksist klapipesad, mis peale valamist pressitakse alumiiniumsulamist silindripeasse.

Võidusõidu-mootorratta C2Б silindripea on valmistatud ilma jahutusribideta, kuna antud mootor on vesijahutusega.

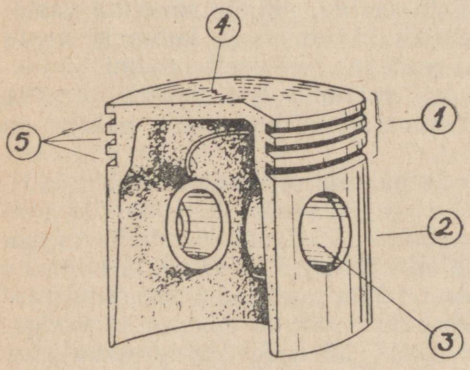
2. Kolb.

Kolb kujutab endast silindris tihedalt liikuvat vaheseina. Ta võtab vastu silindris küttesegu põlemisel tekkiva gaaside rõhu ja annab selle kepsu kaudu edasi väntvõllile. Käitatuna väntvõllilt teostab ta värske küttesegu silindrisse imemist ja selle järgnevat kokkusurumist ning põlemisjääkide väljatõukamist.

Kahetaktilistes mootorites täidab kolb peale töösegu kokkusurumise ja gaaside paisumisrõhu vastuvõtmise veel gaasijaotusmehhanismi ülesandeid, avades ning sulgedes oma üles-alla liikumisel silindri sisse- ja väljavoolu- ning läbipuhumisavasid, ning koos karteriga silindri küttesegu täitmise pumba funktsioone.

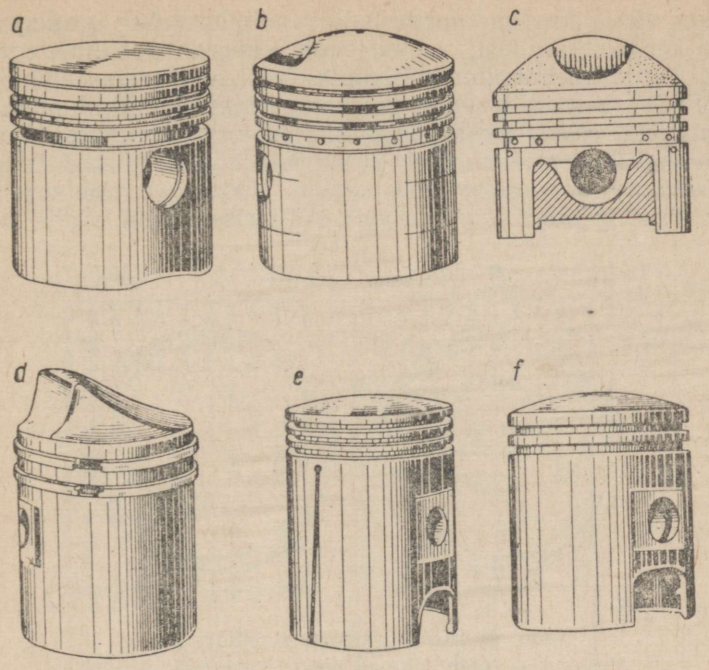
Kolb koosneb kolvipeast ja kolvi juhtpinnast (joon. 39). Esimese moodustab kolvi ülemine osa, s. o. kolvipõhi koos õnaratega kolvirõngastele; teise — kolvi silindriline alumine osa.

Kolvipõhi on kolvi enam koormatud osa, kuna ta võtab vastu töötaktil tekkiva kõrge gaaside rõhu ja on otseses kokkupuutes kuumade gaasidega. Kolvipõhju valmistatakse tasase või kumera pinnaga. Viimaseid kasutatakse tavaliselt kõrgema surveastmega mootoreil. Suurema tugevuse ja parema jahutuse saamiseks varustatakse ta sisekülg ribidega. Rippuvate klappidega mootoreil tehakse kolvipõhja sageli süvendid, et vältida kokkupõrke tekkimist kolvipõhja ja klappide vahel.



Joon. 39. Kolb perspektiivläbilõikes.
1 — kolvipea, *2* — kolvi juhtpind, *3* — kolvisilm, *4* — kolvipõhi, *5* — kolvirõngaste pesad.

Kahetaktiliste mootorite kolvipõhjad võivad olla väga mitmesuguse kujuga, olenevalt kasutatavast silindri läbipuhumise viisist.



Joon. 40. Nelja- ja kahetaktiliste mootorite kolvid.
Neljataktiliste mootorite kolvid: *a* — M-72 (püstklappidega), *b* — M-77 ja *c* — M-35 (rippuvate klappidega, kolvi peas süvised klappidele).
Kahetaktiliste mootorite kolvid: *d* — K-1-B (deflektoriga), *e* — IŽ-49 ja IŽ-56 (paisumispiluga) ning *f* — M-1-A ja M-1-M (kolbide allservas on väljalõiked küttesegu sissevooluks karterisse).

Vajaliku tiheduse saavutamiseks silindri ja kolvi seina vahel asetatakse kolvipea õnarustesse vetruvad rõngad, nn. kolvirõngad.

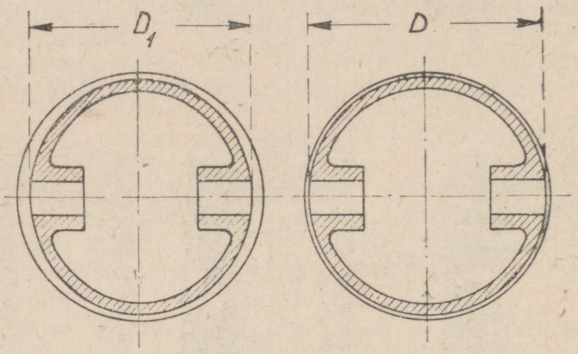
Kolvi juhtpind juhib kolvi liikumist silindris ja võtab vastu kepsu poolt tekitatud külgsurve (kuni 2 kg/cm²), mis tekib kepsu asetumisel kallakseisu silindri telje suhtes. Kolvi külgsurve tõttu ei kulu silinder mootori töötamisel ühtlaselt, vaid kulub ristlõikes ellipsi kujuliseks.

Mõnede kahetaktiliste mootorite kolbidel on kolvi juhtpinna osas ümmargused või neljakandilised avad, mille kaudu kolvi alumises seisus asumisel toimub küttesegu ülevool karterist silindrisse.

Kolvi juhtpinna ülemises osas asuvad kahel pool külgedes tugevdatud äärtega avad, mida nimetatakse kolvisilmadeks. Nendesse avadesse toetub terastoru, nn. kolvisõrm, mille abil kolb ühendatakse liikuvalt kepsuga. Kolvisilmade juurde, kus puudub kolvi külgsurve, tehakse sageli süvendid, kuhu mootori töötamisel koguneb õli, mis soodustab kolvi jahutamist.

Kuna tänapäeva mootorite kolvid valmistatakse peaaegu eranditult kergemetallidest, milledel on suurem paisumistegur kui malmil, siis tuleb kolb valmistada veidi väiksema läbimõõduga kui silinder, et vältida kolvi paisumisel tema kinnikiilumist.

Kolvipea, olles otseses kokkupuutes kuumade gaasidega, paisub loomulikult rohkem kui kolvi juhtpind. Valmistades kolvi silindrilisena, omandaks see mootoris töötamisel ümberpööratud tüvikoonuse kuju ja kiiluks seega silindrisse kinni. Selle vältimi-



Joon. 41. Kolvi paisumine ristlõikes.
Vasakul — kolb külmas olekus, paremal — kolb kuumas olekus.

seks tehakse kolvipea väiksema läbimõõduga kui kolvi juhtpind. Keskmiselt tehakse kolvipea läbimõõt silindri läbimõõdust 0,5% väiksem, kolvi juhtpind aga 0,2% väiksem.

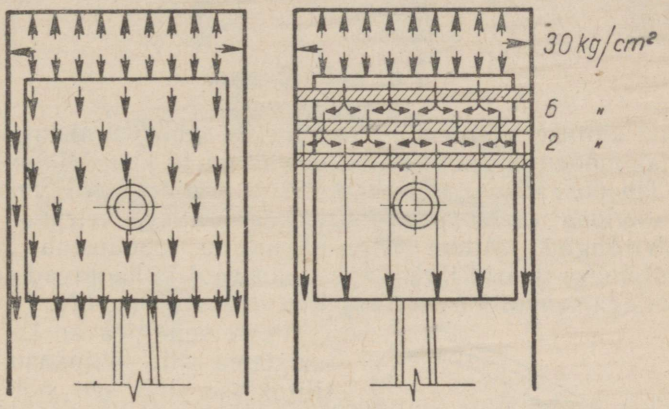
Selleks et vältida kolvi külgsurvest tekkivat kloppimist külma mootori puhul, kui lõtk kolvi- ja silindriseina vahel on suur, valmistatakse mõnede mootorite kolvid (IŽ-350 jt.) pikisuunas läbilõigatud juhtpinnaga. Kolvid sobitatakse sel juhul silindrisse ilma paisumislõtkuta kolvi juhtpinna osas, sest kolvi paisumisel surutakse juhtpinnas olev pilu kokku, millega välditakse kolvi kinnikiilumist.

Mõnede mootorite kolbide T-kujuline pilu ei ulatu kolvi alumise servani, jättes seega terveks kolvi 15—20 mm laiuse serva. Viimane takistab küljepilu kokkusurumist töötaktil esineva suure külgsurve mõjul.

Samal eesmärgil kui kolvi juhtpinnasse tehti pilud, valmistatakse kolb mõnel juhul (näiteks M-72) ovaalne. Kolvi läbimõõt on seejuures kolvisilmade suunas väiksem kui sellele ristitasapinnas (joon. 41). See võimaldab kolbi sobitada külgsurve suunas silindrisse väikese piluga 0,07 ÷ 0,08 mm, millega välditakse kloppimine külma mootori puhul. Kuumenemisel kolb paisub enam kolvisilmade suunas, tingituna suuremast metallikogusest kolvisilmade ümber. Seetõttu muutub kolb kuumenemisel silindriliseks

ja pilu kogu kolvi ümbermõõdu ulatuses silindri seina ning kolvi seina vahel muutub ühesuguseks.

Kolvi materjalina kasutatakse tänapäeval eranditult kas alumiinium- või magneesium-(elektroon-)sulameid. Valmistamine toimub valamise teel, millele järgneb täpsem töötlemine eritööpinkidel. Neist sulameist valmistatud kolbide eeliseks, võrreldes varem kasutatud malmkolbidega, on esiteks nende väike kaal ja teiseks mitu korda suurem soojusjuhtivus. Kuna mootori töötami-



Joon. 42. Tiheduse saavutamine kolvi- ja silindriseina vahel kolvirõngaste abil.

a — kolvirõngaste puudumisel pääsevad gaasid hõlpsasti läbi, *b* — kolvirõngaste olemasolul langeb nende vahele jäävas ruumis järk-järgult gaaside rõhk, mille tõttu gaaside läbivool väheneb.

sel kolb sooritab kiirenevat ja aeglustuvat edasi-tagasi liikumist, siis väntvõlli suure pöörlemiskiiruse juures võivad kolvil tekkida väga suured inertsjõud, mille vähendamisel kolvi kaal mängib peamist osa.

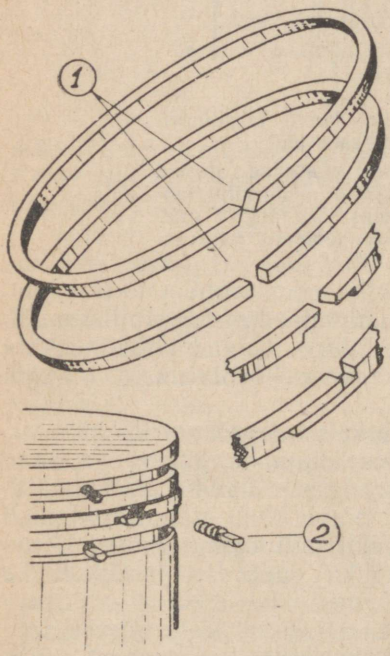
Teiseks töötab kolb võrdlemisi raskeis temperatuuritingimusis. Kolvipea, mis on otseses kokkupuutes kuumade gaasidega, saab oma soojust ära juhtida ainult kolvirõngaste kaudu, millede üldpind on aga väga väike. Kolvipõhja temperatuur mõjutab otseselt mootori täitetegurit, sest sisselasketaktil silindrisse voolav küttesegu paisub kuuma kolvipõhjaga kokku puutudes, järelikult ka kaaluline hulk väheneb. Seetõttu langeb ka mootori võimsus. Peale selle kattub kolvipõhi kõrge temperatuuri tõttu kiiresti tahmaga, viimane omakorda põhjustab küttesegu enneaegset süttimist, sest tahmal on omadus jääda kaua hõõguvasse olekusse. Seega on kolvi materjali soojusjuhtivus suure tähtsusega mootori laitmatul töötamisel ja võimsuse arendamisel.

Muidugi on kergemetallist valmistatud kolbidel omad puudused, nagu väiksem vastupidavus ning suur paisumistegur. Viimasest tingituna tuli silindri ja kolvi seina vahele jätta suuremad paisumislõtkud. Tänapäeval osatakse aga juba valmistada kergemetallsulameid paisumisteguriga, mis vähe erineb malmi paisumistegurist.

Häid tagajärgi on viimasel ajal saavutatud kolvi juhtpinna katmisega elektrolüütilisel teel õhukese tinakihiga (0,005—0,01 mm). Mootori sissetöötamisel tina osakesed täidavad silindri peegelpinna mikroskoopilised ebatasasused ja seega vähendavad hõõrdumist.

3. Kolvirõngad.

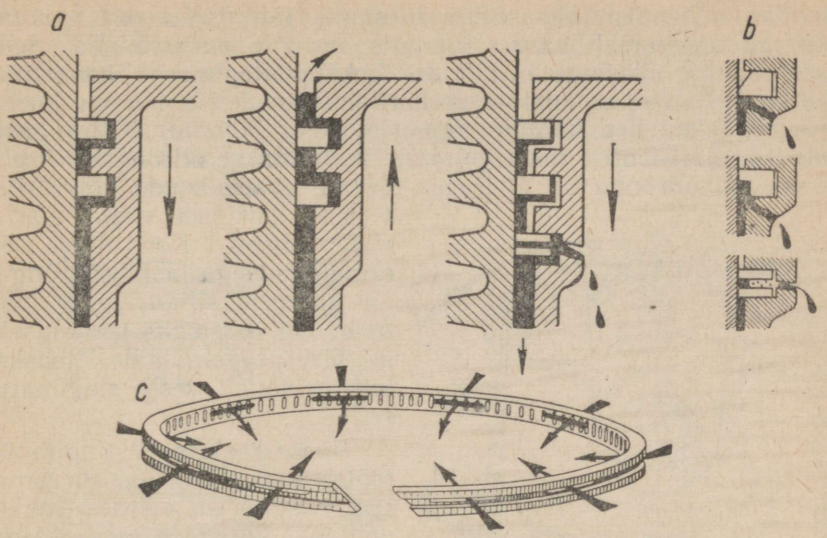
Kolvi ehituse käsitlemisel nägime, et kolb valmistatakse väiksema läbimõõduga kui silinder, et vältida ta kinnikiilumist paisumisel. Tiheduse saavutamiseks kolvi ja silindri seina vahel asetatakse kolvipea vastavaisse õnarustesse erilised vetruvad rõngad, nn. kolvirõngad. Mitme rõnga olemasolu moodustab labürindi, mille läbimisel gaasid järk-järgult paisuvad ja kaotavad oma rõhu, ning sellega saavutataksegi vajalik tihedus (joon. 42).



Joon. 43. Kolvi surverõngad.
1 — kolvirõnga lukk, *2* — tihvtkruvi (kahetaktiliste mootorite kolbidel).

Peale selle peavad kolvirõngad takistama õli läbipääsu karterist silindrisse, kus see põletes tekitaks palju tahma, samuti suurendaks õli kulu. Esimest ülesannet täitvaid kolvirõngaid nimetatakse surverõngasteks ja teisi — õlirõngasteks.

Nii surve- kui õlirõngad on vetruvuse ja paisumise võimaldamiseks läbi lõigatud. Lõikekohta nimetatakse kolvirõnga lukuks. Luku kohas on rõngas läbi lõigatud kas risti või 45°-lise nurga all. Viimasel ajal kasutatakse peamiselt 90°-lise lõikepinnaga kolvirõnga lukke, kuna neid on hõlpsam töödelda. Vähem kasutatavad on mitmesugused tappühendusega lukud, kuna neil võivad otsad murduda. Gaasi otsese läbipääsu vältimiseks kolvirõngaste lukkude vahelt tuleb need asetada üksteisest nii kaugele kui võimalik. Näiteks kolme rõnga olemasolul tuleks lukud asetada üksteisest eemale 120°. Luku pilu suurus oleneb



Joon. 44. *a* — kolvi surverõngaste poolt tekitatav õlipumpamine ja selle kõrvaldamine õlirõnga abil, *b* — õlirõngaste tüüpe (lõikes), *c* — enam levinud soonega õlirõnga üldkuju.

rõnga asetusest kolvil ja kõigub keskmiselt 0,15 ÷ 0,40 mm piirides. Kolvipõhja ligemal on rõngastel luku paisumisvahe suurem, kuna nad kuumenevad rohkem. Kolvi ringõnaratesse sobitatakse rõngad 0,05 ÷ 0,1 mm külglõtkuga.

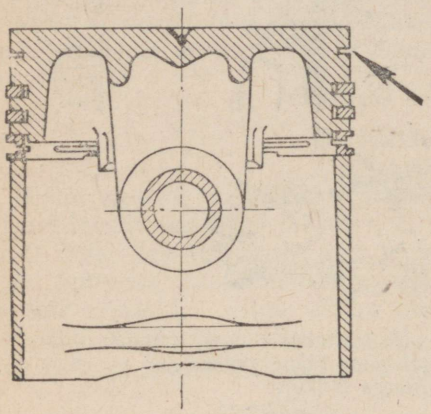
Kahetaktilistel mootoritel kasutatakse ainult surverõngaid (2 ÷ 3 tk.). Kolvirõngaste pöördumise takistamiseks keeratakse kolvi ringõnaratesse tihvt-kruvid, et kolvirõngaste lukud ei satuks kohakuti gaasijaotusavadega silindri allosas. Vastasel korral rõngaste luku otsad sirgudes põrkaksid vastu servi ja murduksid.

Kahetaktiliste mootorite kolbidele asetatakse tavaliselt kaks kuni kolm surverõngast. Neljataktiliste mootorite kolvid varustatakse enamal juhul kolme rõngaga. Seejuures alumine neist on õlirõngas. Forseeritud mootoritel kasutatakse mõnel juhul koguni nelja kolvirõngast.

Kui näiteks kolvile asetada ainult surverõngad, mis tavaliselt on püstkülikutaolise ristlõikega, siis tekiks õli pumpamine karterist ülespoole kolbi, nagu see on kujutatud joonisel 44, *a*. Kolvi allaliikumisel hõõrde- ja inertsjõudude mõjul jäävad kolvirõngad kolvist veidi maha väikese pilu tõttu kolvirõngaste ja nende pesade külgseinte vahel. Õli tungib selle tõttu rõngaste pesadesse. Kolvi ülesliikumisel tekib ümberpöördud nähtus ja õli kolvirõngaste õnarustes surutakse ülespoole. Nii tekibki järkjärguline õli liikumine alt üles, mis on eriti märgatav kulund mootori puhul.

Seega on õlirõnga ülesanne pühkida kolvi allaliikumisel silindri seintelt liigne õli ja jätta sinna ainult ühtlane õhukene õlikile hõõr-

dumise vähendamiseks. Selle ülesande täitmiseks nad peavad suruma tugevamalt vastu silindri seina kui surverõngad. Seda saavutatakse õlirõnga ja silindri kokkupuutepinna vähendamise teel, milleks nad valmistatakse harilikult soonelise, harvem koonilise või astmelise külgpinnaga (joon. 44, *b* ja *c*). Õlirõngaste poolt silindriseintelt maha pühitud õli juhitakse õlirõngas ja selle pesas või õlirõnga all õnaruses olevate avade kaudu kolvi sisemusse, kust see voolab karterisse tagasi. Koos liigse õli eemaldamisega jaotab õlirõngas õli ühtlaselt silindri peegelpinnale. Õli paremaks jaotamiseks silindri peegelpinnale tehakse kolvile sageli veel ringõnarused.



Joon. 45. M-72 mootori ringõnaraga kolb ülemisest kolvirõngast soojuslaine eemalejuhtimiseks.

Kõige raskemais tingimusis töötab kolvi ülemine surverõngas, sest ta on otseses kokkupuutes kuumade gaasidega, mistõttu halveneb õlitus ja õli põlemisel tekkiv tahm takistab rõnga vaba liikumist. Seetõttu püütakse ülemist surverõngast asetada kolvi ülemisest servast võimalikult kaugele. M-72 mootori kolbidel on soojuslaine ülemisest kolvirõngast eemalejuhtimiseks tehtud ülespoole rõngast ringõnarus (joon. 45).

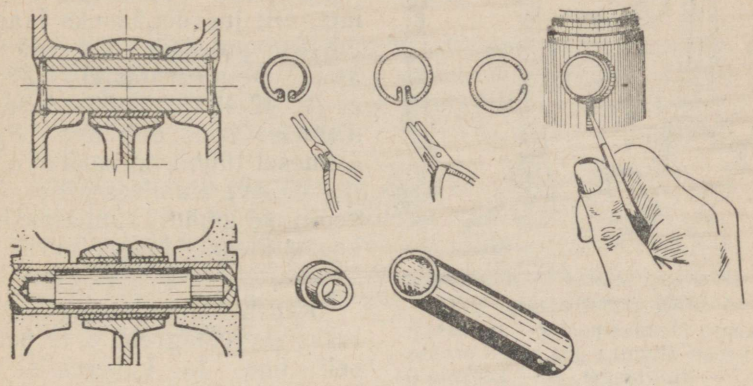
Kolvirõngad valmistatakse hallist malmist. Ehkki teras on suurema vetruvusega kui malm, ei ole ta kolvirõngaste valmistamiseks sobiv. Esiteks tekiks terasest kolvirõngaste puhul suurem silindri kulumine ja teiseks kaotab teras vastandina malmile kõrge temperatuuri juures vetruvuse.

Mõnel juhul kolvirõngaste paremaks sissetöötamiseks ja kulumise vähendamiseks kaetakse ülemine surverõngas õhukese (kuni 0,15 mm) poorse kroomikihiga ja alumised tinakihiga.

4. Kolvisõrm.

Kolvisõrme abil ühendatakse kolb liikuvalt kepsuga. Ta on paksuseinaline toru (joon. 46). Kolvisõrm toetub otstega kolvisilmadesse ja keskmise osaga kepsu ülemises osas olevale laagrile. Tänapäeva mootorite kolvisõrmed valmistatakse sellistena, et nad võivad mootori töötamisel pöörduda nii kolvisilmades kui ka kepsu ülemises laagris. Niisugust tüüpi kolvisõrmi nimetatakse ujuvateks kolvisõrmedeks. Sellega saavutatakse kolvi-

sõrme ühtlasem kulumine ja parem õlitus. Kolvisõrme külgnihkumise vältimiseks, mis võiks põhjustada silindri peegelpinna kriimustamist, tehakse kolvisilmadesse ringõnarused ja sinna asetatakse rõngakujulised vedrutõkked või asetatakse kolvisõrme mõlemasse otsa alumiiniumsulamist või pronksist seenekesed (joon. 46). Kuna viimased on pehmemast materjalist kui silinder, siis ei kriimusta nad peegelpinda.



Joon. 46. Kolvisõrm ja selle kinnitusviisid.

Kolvisõrm töötab paindele ja hõõrdele. Seega ta peab olema valmistatud materjalist, mis on tugev ja kõva. Kolvi sõrm valmistatakse kõrgeväärtuslikust terasest, ta välispind tsementeeritakse ja karastatakse ning seejärel lihvitakse ja poleeritakse. Tsementeerimisel terase välispind küllastatakse süsinikuga, mistõttu ta karastamisel muutub klaaskõvaks. Seega on kolvisõrm vastupidav paindele, löökidele ja kulumisele.

5. Keps.

Keps, ühendades liikuvalt kolbi ja väntvõlli, on vahelüliks nende vahel.

Keps muudab kolvi edasi-tagasi liikumise väntvõlli pöörlevaks liikumiseks või vastupidi, olenevalt, kumb neist on liikumise allikaks.

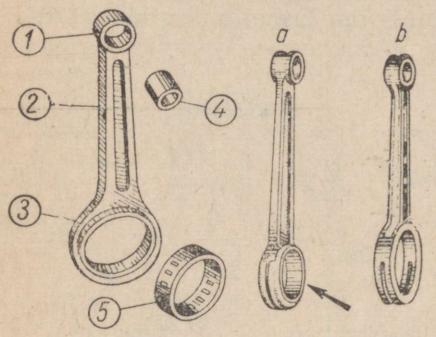
Keps koosneb ülemisest ja alumisest peast, mis on omavahel ühendatud säärega (joon. 47).

Kepsu ülemisest peast käib läbi kolvisõrm ja alumisest — väntvõlli vända kael. Alumine peksupea on tavaliselt tugevdatud ühe või kahe ribiga. Nii ülemine kui alumine kepsupea on varustatud laagriga.

Kepsusäär valmistatakse tavaliselt I-kujulise profiiliga, mis väikese materjali hulga ja kaalu juures võimaldab saavutada suurt

tugevust. Ainult mõningail erandjuhtudel kasutatakse pisimootorite juures ovaalse või püstkülikulise profiiliga kepse.

Keps valmistatakse stantsimise teel süsinik- või legeeritud terasest, mõnel juhul ka duralumiiniumist.



Joon. 47. Kepsu ehitus ja mitmesuguseid kepsu tüüpe.

1 — kepsu ülemine pea, *2* — kepsusäär, *3* — kepsu alumine pea, *4* — pronkspuks, *5* — rull-laager. *a* — kepsu alumisse peasse on pressitud teraspuks, *b* — kepsusäär ovaalse profiiliga.

Kepsu ülemises peas kasutatakse eranditult liugelaagrit, milleks sinna pressitakse pronkspuks paksusega 2 ÷ 2,5 mm. Õli juurdepääsuks laagrile tehakse puksisse üks või mitu ava. Mootorratastel M-1-A, M-72, IŽ-49 ja IŽ-56 on kepsu ülemises peas neli ava. Kahel esimesel tüübil on kaks ava ülal ja kaks ava alumises küljes. Surveõlituse puhul suunatakse õli kepsu ülemise laagri juurde kepsu sääres oleva kanali kaudu.

Kepsu alumises peas kasutatakse veerelaagreid, s. o. peamiselt ühe- ja kaherealisi rull-laagreid (joon. 47). Nende eelis seisab väikeses hõõrdetakistuses ja väiksemas nõudlikkuses õlituse suhtes.

Mootorratastel IŽ-49 ja M-1-A kasutatakse kaherealisi rull-laagreid, teistel tüüpidel aga ühereallisi. Laagrite separaatorid, mis takistavad rullide külgnihkumist ja edasiveeremist, valmistatakse kas duralumiiniumist või messingist (näiteks IŽ-49). Mootorrattal M-1-A laga kasutatakse separaatorita ehk nn. puiste-tüüpi rull-laagrit.

Rullid võivad veereda kas mööda kepsu alumise pea sisepinda (näiteks M-1-A ja M-72) või mööda kepsu alumisse peasse pressitud legeeritud terasest puksi. Esimesel juhul valmistatakse keps ise legeeritud terasest ja alumisele peale suurema kulumiskindluse andmiseks see tsementeeritakse ning karastatakse. Teisel juhul keps valmistatakse süsinikterasest ja sissepressitud legeeritud terasest puks tsementeeritakse ja karastatakse.

Kepsu alumise pea laagri õlitamiseks tehakse kahetaktilistel mootoritel kepsu alumisse peasse pilud õli juurdepääsuks. Kui kepsu alumisse peasse on sisse pressitud teraspuks, siis tehakse ka sellesse pilu (IŽ-49). Seejuures puksi ja kepsu alumise pea pilud peavad paiknema kohakuti. Puksi pöördumise vältimiseks ta kärnitakse kepsu peasse kinni.

Õli paremaks ja ühtlaseks jaotamiseks kogu kepsu alumise pea sisepinnal tehakse sinna veel õlisooned.

Kõrvuti või 180° nurga all asetsevate silindritega mootoril, mille väntvõll pole lahtivõetav, valmistatakse väntvõlli kaelad

suurema läbimõõduga. Kepsu alumine pea asetatakse koos laagriga kohale üle väntvõlli põskede.

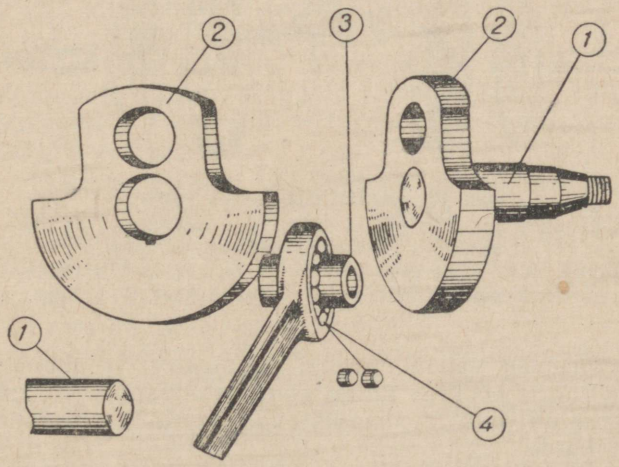
Erandjuhtudel valmistatakse kepsu alumine pea poolitatavana, nn. auto-tüüpi, kusjuures laagri pooled ühendatakse omavahel poltidega. Sel juhul laagri kattematerjalina kasutatakse erilistele liudadele valatud babiidikihti.

6. Väntvõll.

Väntvõll, võttes kepsude kaudu kolbidelt vastu gaaside rõhu, annab selle pöörleva liikumisena edasi mootorratta jõuülekandeseadmeile. Peale selle käitatakse väntvõllilt veel mitmesuguseid mootori seadmeid, nagu gaasijaotusmehhanismi, õlipumpa, generaatorit jt.

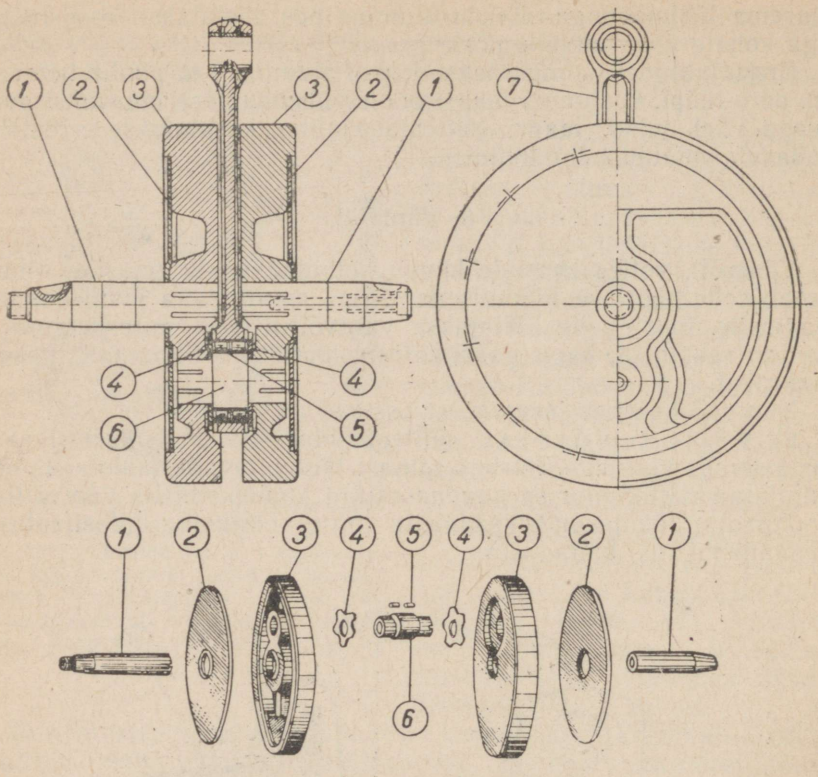
Väntvõll koosneb järgmistest osadest (joon. 48):

a) Võlli tappidest, millega väntvõll toetub karteri seinas asuvaile laagreile. Karteri seinast läbiulatuvaile tapiotstele on kinnitatud mitmesugused hammasrattad jõuülekandeks väntvõllilt mootorratta jõuülekande-seadmeile ning õlipumba, gaasijaotusmehhanismi jne. käitamiseks.



Joon. 48. Väntvõlli peamised osad.
1 — võllitapp, *2* — põsed ühes vastukaaludega, *3* — vändakael, *4* — kepsu alumine pea rull-laagriga.

b) Vändast või väntadest, mis omakorda koosnevad põskedest ja neid ühendavast vändakaelast. Vändakaela külge kinnitub keps oma alumise peaga. Kuna mootorratta mootorite väntvõllid pöörlevad suure kiirusega, keskmiselt 3000—4500 pööret/min., siis tekivad võrdlemisi suured inertsjõud, mis koormavad väntvõlli laagreid ja põhjustavad mootori vibreerimist. Väntvõlli



Joon. 49. Mootorratta M-1-A väntvõll.

Ülal — kokkupanduna läbilõikes külg- ja otsvaates, all — lahtivõetud väntvõlli üksikosad perspektiivvaates.

1 — võllitapp, *2* — hooratta kate, *3* — hooratas, *4* — seib, *5* — kepsu alumise pea laagri rullid, *6* — vändakael, *7* — keps.

laagrite koormuse vähendamiseks ja mootori tasakaalustamiseks asetatakse vända põskede külge vända vastaspoolele raskused ehk nn. vastukaalud, mis tasakaalustavad vända kaela suunas tekkivaid inertsjõude.

Mootori töötamisel peab väntvõll vastu võtma painde- ja väändemomente; tapid ja vändakaelad töötavad veel hõõrdele. Seetõttu kasutatakse väntvõlli valmistamiseks paremaid süsinik- või legeeritud terase liike.

Väntvõllid monteeritakse kokku üksikuist osadest või harvem taotakse välja ühest tükist. Tänapäeval kasutatakse peamiselt esimest valmistusviisi. Üksikosadest kokkupandud väntvõlli osad ühendatakse omavahel kas pressliidetega või harvem kiil- ja poltliidetega.

Joonisel 49 on kujutatud tüüpiline ühesilindrilise mootori pressliidetega väntvõll. Võllitapid on pressitud (4000 ÷ 6000 kg/cm²

survel) terasketastes — hooratastes — olevatesse aukudesse. Hoorattad on omavahel ühendatud õõnsa varva — vändakaelaga, mis on samuti pressitud hooratasteste vastavatesse pesadesse. Pöörlevate masside tasakaalustamiseks on hoorattad vändakaelapoolselt küljelt tehtud veidi õhemad. Seega on hoorattad antud juhul väntvõlli põskedeks ühes vastukaaludega.

Niisuguse väntvõlli eeliseks on ta valmistamise lihtsus ja odavus; kepsu alumise pea laagri vahetamiseks saab aga väntvõlli pooli teineteisest eraldada ainult eriseadme abil.

Remondi hõlbustamiseks tehakse mõnede mootorite väntvõllid osadest, mis on üksteisega ühendatud kiil- ja poltliidetega. Nii võlli tappide kui ka vändakaelte otsad valmistatakse sel juhul koonilistena parema ühenduse saamiseks. Kinnitusmutrite lahtipöördumise vältimiseks varustatakse need fiksaatorseibidega.

Neljataktiliste mootorite juures tehakse väntvõlli põskedesse ja võlli tappidesse ning vändakaeltesse tavaliselt kanalid õli juhtimiseks kepsu alumise pea laagri juurde.

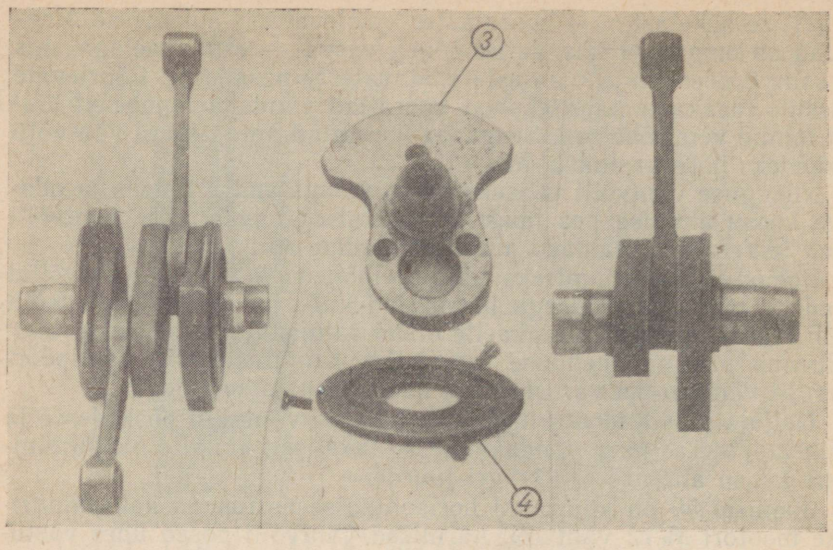
Joonisel 50 on kujutatud horisontaalse asetusega kahesilindrilise mootori M-72 väntvõll. Äärmised väntvõlli põsed ühes vastukaaludega on valmistatud ühest tükist võlli tappidega. Keskmine väntade põsk on ühendatud äärmistega sissepressitud vändakaelte abil. Hooratas kinnitatakse väntvõlli koonilisele otsale kiilu ja mutri abil ning asetseb väljaspool karterit.

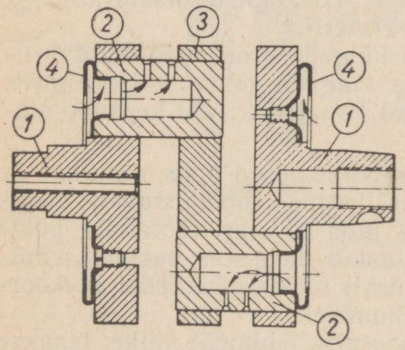
Väntvõlli äärmiste põskede väliskülgedele on kinnitatud kruvidega õlikogujad, mis võllitappide laagrite vahelt väljavalguva õli kinni püüavad ja tsentrifugaaljõul kanalite kaudu kepsude alumistesse laagritesse juhivad.

Hoorattad, olgu nad kas väntvõlli põsed koos vastukaaludega või väntvõlli otsale kinnitatud kettad, moodustavad hoogmassi, mille osatähtsust märkisime juba mootori töötamise põhimõtte käsitlemisel. Peale selle ühtlustab hooratas mootori väntvõlli pöörlemiskiirust ja aitab mootoril ületada hetkelisi ülekoormusi, näiteks mootorratta kohalt liikumisel.

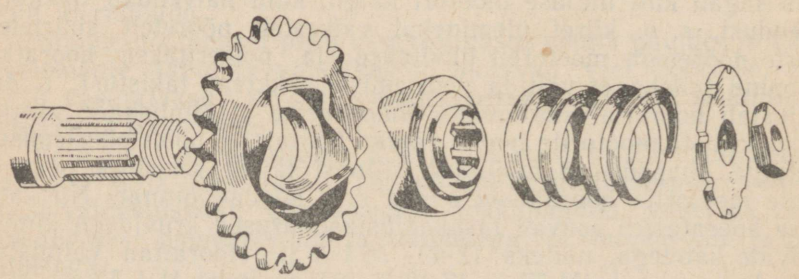
Kuna piiratud ruumi tõttu on hooratta läbimõõt väike, tehakse ta suurema inertsi saamiseks võrdlemisi paks ja raske. Hooratta kaal moodustab keskmiselt ⅓ kogu mootori kaalust. Raske hooratas tagab küll ühtlase mootori käigu, kuid halvendab mootori kiirendust, s. o. kiiret üleminekut väikestelt pööretelt suurtele. Suurte pööretega mootoreil lihvitakse ja poleeritakse hooratta välispind selleks, et vältida pöörlemisel tekkivat takistust, mida põhjustab hooratta hõõrdumine õhuosakeste ja õlipiiskade vastu. Kahetaktiliste mootorite juures võivad hooratastе poolt pöörlemisel tekitatud õhupöörised mõjutada silindri täidet, seepärast peavad nende mootorite hooratastel olema eriti siledad pinnad. Nii kaetakse hooratastes asuvad tasakaalustusõnarused kruvidega kinnitatavate katetega, näiteks IŽ-49, M-1-A jt. Hoorattad valmistatakse kas terasest (M-72 ja IŽ-49 jt., või malmist M-1-A).

Kettajami puhul kinnitatakse väntvõlli tapi otsale pöörde-





Joon. 50. Mootori M-72 väntvõll. Vasakul ülal — väntvõll koos kepsudega, paremal ülal — väntvõll osaliselt lahtivõetuna, all — väntvõll lõikes: *1* — võllitapid, *2* — vändakaelad, *3* — põsed ühes vastukaaludega, *4* — õlipüüdjad.



Joon. 51. Vedava hammasratta ühendamine väntvõlliga põrksiduri abil.

momendi ülekandmiseks jõuülekande-seadmeile nn. vedav hammasratas. Mootorratastel M-1-A, K-125, IŽ-49 ja IŽ-350 on vedav hammasratas kinnitatud väntvõlli tapile kiilu ja mutriga. Mõnede mootorrataste mootoreil on vedav hammasratas väntvõlliga ühendatud erilise põrksiduri kaudu (joon. 51). Vedav hammasratas asetseb sel juhul väntvõllil vabalt ja on sidestatud viimasega selle soontel nihkuda võiva hammasmuhviga vedava hammasratta rummu otsal asuvate nukkide abil. Hammasmuhvi ja vedava hammasratta nukkide tihedat hambumist tagab tugev spiraalvedru, mistõttu mõlemad pöörlevad koos.

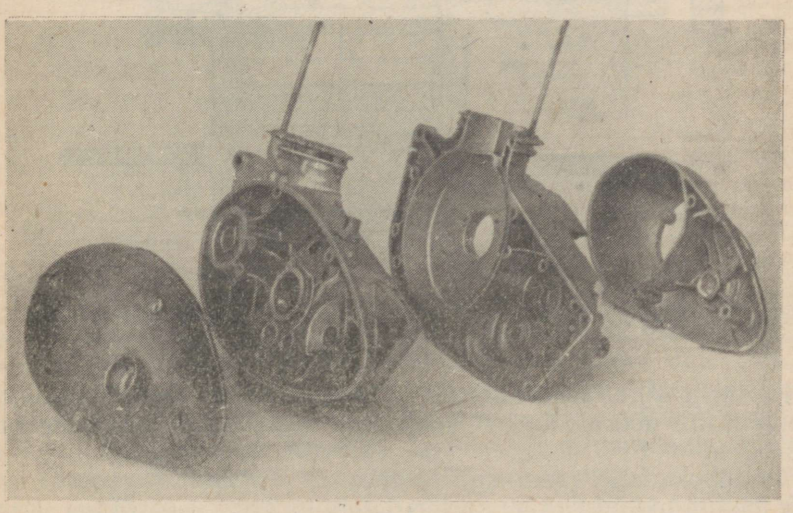
Järskude tõugete puhul jõuülekande-seadmes või mootori pöörete järsul suurendamisel vedru surve ei osutu küllaldaseks, et tagada muhvi ja vedava hammasratta nukkide tihedat hambumist. Muhv ja vedav hammasratas nihkuvad veidi teineteise suhtes ja sellega väldivadki järsu tõuke, mis kahjustavalt mõjuks ketile.

Kui jõuülekande-seadmes kasutatakse kardaanajamit, siis väntvõllilt pöördemomendi ülekandmine jõuülekande-seadmeile toimub otseselt hoorattasse ehitatud siduri kaudu.

7. Karter.

Karter on kogu mootori alustoeks ja selle kaudu kinnitatakse mootor mootorratta raami külge. Kerguse ja parema soojusjuhtivuse mõttes valmistatakse karter alumiiniumsulamist, seinte paksusega 4 ÷ 5 mm.

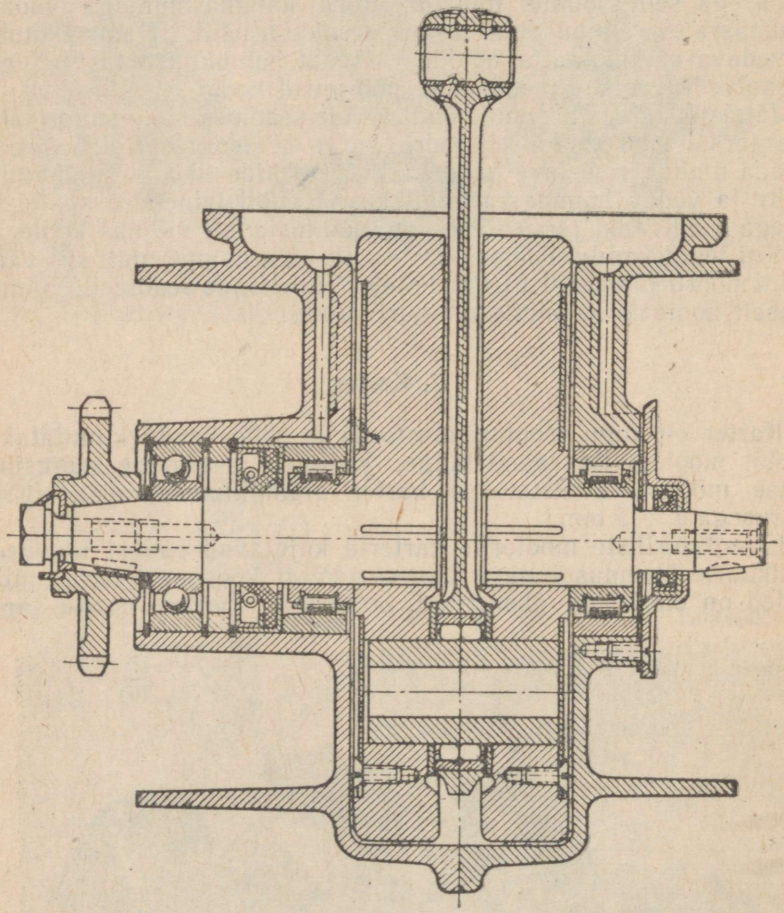
Ühesilindriliste mootorite karterid kujutavad endast tavaliselt vertikaalse ühenduspinnaga kahest poolest koosnevat karpi, mille pooled on omavahel ühendatud poltidega. Karteri poolte täpse



Joon. 52. Mootori M-1-A karter lahtivõetuna.

kohaleasetumise kindlustamiseks üks karteri pooltest varustatakse tavaliselt tsentreeriva äärikuga, teine sellele vastava süvendiga. Mõnel juhul võib see ka puududa ja täpne kohaleasetamine toimub poltide abil.

Tiheduse saavutamiseks asetatakse karteri poolte vahele eriline õlis immutatud paberitihend.

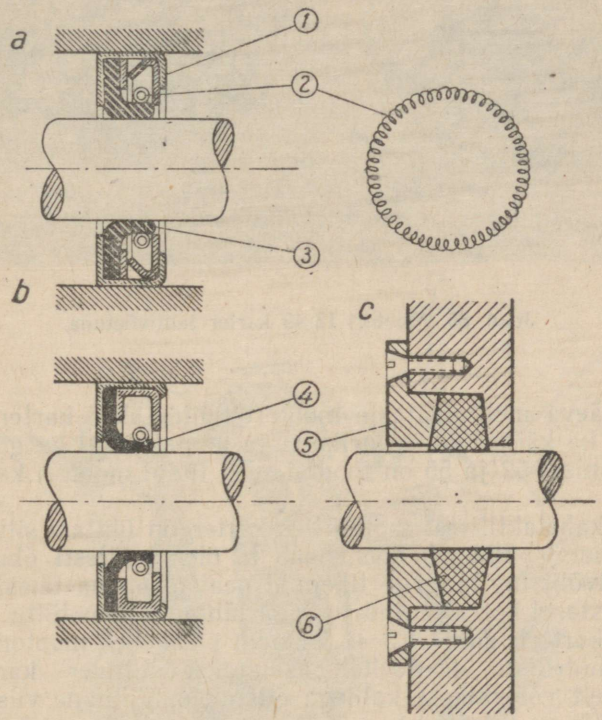


Joon. 53. Mootori IŽ-49 väntvõlli raamlaagrite ja õlitihendite paigutus karteris.

Karterile kinnitatakse silinder, karteri sisemusse on mahutatud väntvõll, mis pöörleb karteri külgseinte vastavaisse pesadesse asetatud kuul- või rull-laagreil (nn. väntvõlli raamlaagreil). Joonisel 53 on väntvõlli raamlaagrite ja nende tihendite paigutuse näitena toodud mootori IŽ-49 karteri läbilõige koos väntvõlliga. Kuna karter valmistatakse alumiiniumsulamist, mis ei ole suure tuge-

vusega, siis väntvõlli raamlaagrite pesad varustatakse tugevdusribidega. Mootori veohammasrattapoolsele küljele asetatakse tavaliselt kaksiklaager, kuna see on tugevamalt koormatud.

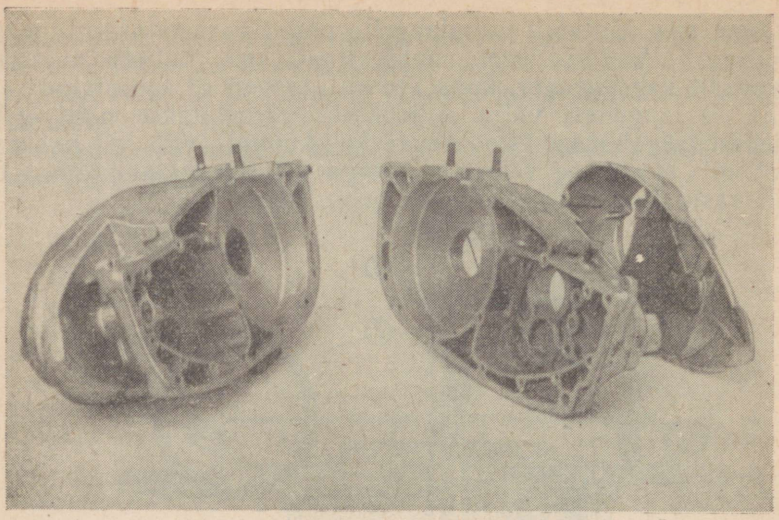
Et õli laagritest välja ei jookseks varustatakse need eriliste tihenditega. Viimased koosnevad kas kummi-, vilt- või nahkseibidest, mis surutakse vedrurõngastega või suruplaadikestega tihedalt vastu laagrit ja väntvõlli (joon. 54).



Joon. 54. *a* — bensiini- ja õlikindlast kummist tihend, *b* — nahktihend, *c* — vilt või asbest-grafiittihend, *1* — tihendi kauss, *2* — suruvedru, *3* — bensiini- ja õlikindel kummi, *4* — nahk, suruplaat, *6* — vilt või asbesti ja grafiidi segu.

Nahktihendeid kasutatakse põhiliselt kohtades, kus nad puutuvad kokku õliga, nagu käigukastis ja neljataktiliste mootorite väntvõllidel. Kahetaktiliste mootorite väntvõllidel nad pole aga sobivad, kuna nahk laguneb küttesegus oleva bensiini mõjul. Kahetaktilistel mootoritel kasutatakse seetõttu väntvõlli laagrite tihenditena peamiselt bensiini- ja õlikindlaid kummitihendeid.

Gaasijaotusmehhanismi detailide ja õlipumba paigutamiseks ning sageli ka määrdeõli mahutamiseks eraldatakse karteris vastavad ruumid, mis suletakse kinnikruvitavate kaantega.



Joon. 55. Mootori IŽ-49 karter lahtivõetuna.

Tänapäeva mootorrataste mootoreil liidetakse karteriga üheks tervikuks ka käigukast, sidurikoda ja mõnel juhul ka generaatoriruum. Joonisel 52 ja 55 on toodud seda tüüpi mootori karter lahtivõetuna.

Kuna kahetaktilistes mootorites karter on ühtlasi silindri täite- ja läbipuhumispumba kereks, peab ta olema täiesti õhutihe. Seetõttu väntvõlli tugilaagrite tihendid peavad olema täiesti hermeetilised, vastasel korral silindri nõrga läbipuhumise tõttu (normaalselt tekib karteris surve 1,3—1,5 kg/cm²) väheneb mootori võimsus.

Ühesilindrilistel mootoritel asetatakse silinder karterile kas vertikaalselt või väikese kaldega ettepoole. Viimane viis on enam levinud, mis on tingitud ka püüdest jaotada raskust võrdselt kummalegi rattale või konstruktiivsetel eesmärkidel (näiteks silindripea montaaži hõlbustamiseks).

Peale selle paraneb silindri kaldu asendi puhul silindri enam kuumenevate osade jahutus, sest need asetuvad rohkem vastu õhuvoolu.

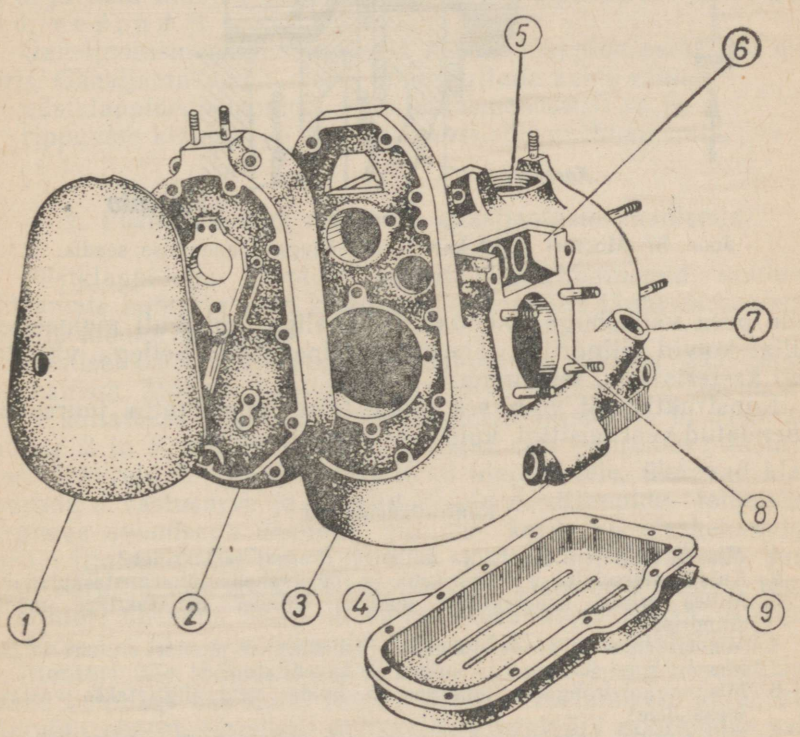
Kahesilindrilise, horisontaalsete silindritega mootori karteri kuju erineb tunduvalt eelmistest. Joonisel 56 on toodud mootori M-72 karter. See kujutab endast põhiliselt mittelahtivõetavat alumiiniumsulamist karpi. Väntvõll koos kepsudega asetatakse kohale karteri tagumises seinas oleva suure ava kaudu, mille kattes asub ühtlasi pesa väntvõlli tagumise raamlaagri jaoks. Väntvõlli esimese raamlaagri jaoks on vastav pesa karteri esiseinas. Karteri tagumine sein on varustatud äärikuga, mille külge kinnitatakse poltide abil käigukast. Karteri alumine eraldatav osa on valmis-

tatud stantsimise teel terasplekist ja kujutab endast õlivanni. Õli sissevalamiseks on karteri küljel tihedalt suletav ava. Kummalgi pool karteri külgedel on avad silindrite ühendamiseks karteriga. Silindrite avade kohal on kaaned klappide kambri katmiseks.

Gaasijaotusmehhanismi hammasrataste karp on suletud kaanega. Generaatori kinnitamiseks on karteri ülaosas vastav pesa.

Neljataktiliste mootorite karterid ühendatakse välisõhuga ühepoolse klapiga, mis väldib karteris rõhu tekkimise kolvi allaliikumisel. Kolvi ülesliikumisel välisõhuava suletakse. See väldib õli väljumist karterist laagrite ja tihendite kaudu kolvi allaliikumisel. Kolvi ülesliikumisel tekkiva hõrenduse abil imetakse tihendite vahele tunginud õli karterisse tagasi.

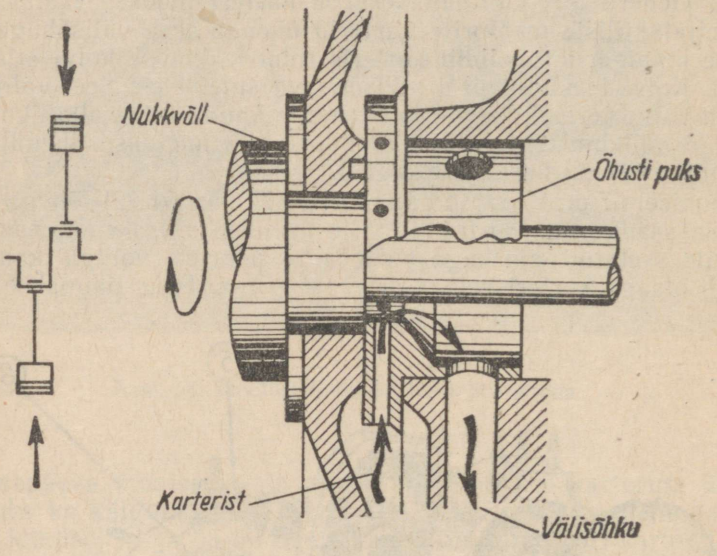
Joonisel 57 on kujutatud mootori M-72 karteri välisõhuga ühendamise seadis, nn. õ h u s t i. Selle peamiseks osaks on nukkvõlli otsikule asetatud äärikuga puks, mis pöörleb võlliga kaasa ja ulatub otsaga karteri seinas olevasse pessa. Puks pannakse pöör-



Joon. 56. Kahesilindrilise, horisontaalselt asetsevate silindritega mootori M-72 karter.

1 — karteri eesmine kaas, *2* — jaotushammasrataste karbi kaas, *3* — karter, *4* — karteri põhi-õlianum, *5* — õlipumpa käitava hammasratta pesa, *6* — klappide kamber, *7* — õlitäiteava, *8* — silindri kinnitusava, *9* — õli-väljalaskeava.

lema nukkvõlli käitava hammasratta rummus asuva tihvti abil, mille ots ulatub puksi äärikus olevasse auku. Puksi õõnsus on selle äärikus radiaalselt asetsevate kaheksa peenema puurava kaudu pidevalt ühendatud karteriga ja kahe suurema ava kaudu teatud momentidel välisõhuga. Suuremad avad satuvad puksi pöörlemisel



Joon. 57. Mootori M-72 karteri välisõhuga ühendamise seadis.

selle pesa välisõhuga ühendatud kanaliga kohakuti momentidel, millal kolvid silindrites lähenevad teineteisele. Sellega välditaksegi karteris rõhu tekkimine.

Konstruktiivselt võib see mõne teise mootorratta juures olla lahendatud veel teisitigi, kuid ülesanne on sama.

Kontrollküsimused.

1. Mis on silindri ülesanne ja millistest osadest ta koosneb?
2. Kuidas tihendatakse silindrikeha ja -pea vahelist ühendustasapinda?
3. Milles erineb kahetaktilise mootori silinder neljataktilise mootori silindrist?
4. Mis ülesanne on avadel (akendel) kahetaktilise mootori silindri allosas?
5. Mis on kolvi ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
6. Mis on kolvirõngaste ülesanne ja kuidas neid liigitatakse vastavalt ülesandele?
7. Milles erineb kahetaktilise mootori kolb neljataktilise mootori kolvist?
8. Kuidas takistatakse kolvirõngaste ringliikumist kahetaktilise mootori kolvil?
9. Mis materjalist valmistatakse kolb ja kolvirõngad?
10. Mis on kepsu ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
11. Mis on kolvisõrme ülesanne, kuidas ta on ehitatud ja kuidas takistatakse ta telgliikumist?

12. Mis on väntvõlli ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
13. Mis on mootori karteri ülesanne?
14. Milles erineb kahetaktilise mootori karter neljataktilise mootori karterist?
15. Mis materjalist valmistatakse karter?
16. Kuidas takistatakse õli väljumist raamlaagrite kaudu?
17. Mis on neljataktilise mootori karteri õhusti ülesanne?

IV peatükk.

Gaasijaotusmehhanism.

1. Neljataktiliste mootorite gaasijaotusmehhanismid.

Värske küttesegu õigeaegset silindrisse juhtimist ja põlemisjääkide väljalaskmist nimetatakse mootori gaasijaotuseks ja seda toimetavaid osi — gaasijaotusmehhanismiks. Siia kuuluvad klapid ja neid liikuma panevad detailid: nukkvõllid, tõukurid, vedrud jt.

Gaasijaotusmehhanismi ehitus oleneb klappide asetusest mootoris. Gaasijaotusmehhanisme võib liigitada kahte rühma:

püstklappidega mootori gaasijaotusmehhanismid ja
rippuvate klappidega mootori gaasijaotusmehhanismid.

2. Püstklappidega mootorite gaasijaotusmehhanismid.

Püstklappidega mootori gaasijaotusmehhanismid kuuluvad lihtsamate hulka ja neid kasutatakse peamiselt tänavsõidumootorrataste mootorite juures.

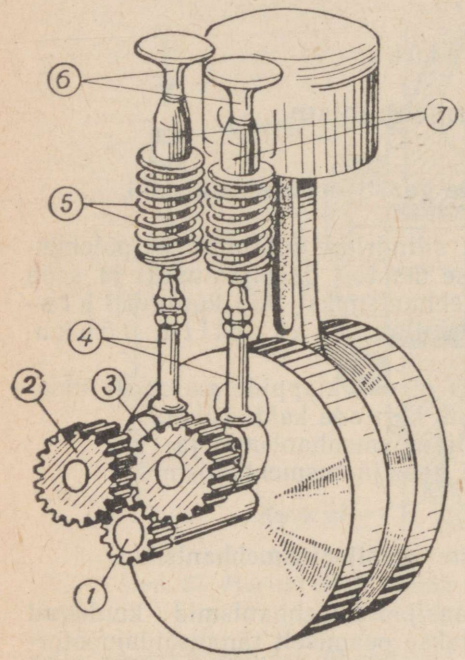
Joonisel 58 on kujutatud püstklappidega mootori gaasijaotusmehhanism. Mootori väntvõllile asetatud väiksemalt hammasrattalt *1* käitatakse kahte suuremat hammasratast *2* ja *3*. Hammasrataste *2* ja *3* võllidel asetsevad nukid, mis pööreldes tõstavad üles tõukureid *4*. Viimased suruvad klapivartele, ületavad klapivedrude *5* vastusurve ja avavad klapid *6*. Klappide teineteisele järgneva avamisega ühendub silinder kord sisselaskekanaliga, kord väljalaskekanaliga. Kui nukk tõukuri alt ära libiseb, surub klapivedru, mis on asetatud klapivarrele, klapi oma pesasse tagasi ja silindri ühendus sisse- ja väljalaskekanaliga katkeb. Klappide sirgjoonelist üles-alla liikumist tagavad klappide juhtpuksid.

Mootori ühe töötsükli vältel tuleb sisse- ja väljalaskeklappe avada kumbagi üks kord. Kogu töötsükli teostamiseks kulub kaks väntvõlli pööret, järelikult nukkvõlli ja väntvõlli pöörlemise vahekord peab olema 1:2.

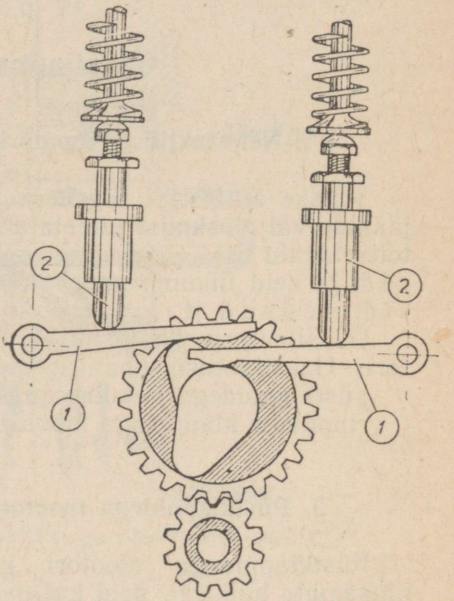
Mõnel juhul kasutatakse nukkvõlli nukkide ja tõukurite vahel nn. pendelhoobi, nagu seda kujutab joonis 59.

Sel juhul kasutatakse sageli üht nukkvõlli, millel on kaks nukki, üks sisselaske-, teine väljalaskeklapi avamiseks. Antud vii-

sil on võimalik ühelt poolt vähendada nukkide külgsurvet tõukuritele ja teiselt poolt — vähendada gaasijaotusmehhanismi hammasrataste arvu. Pendelhoovad on kinnitatud ühe otsaga oma pöördteljele, teise otsaga toetuvad nukkvõllile, keskosaga aga tõs-



Joon. 58. Püstklappidega mootori gaasijaotusmehhanism.
1 — väntvõllile kinnitatud vedav hammasratas, *2* ja *3* — nukkvõllide veetavad hammasrattad, *4* — tõukurid, *5* — klapivedrud, *6* — klapid, *7* — klapi juhtpuksid.



Joon. 59. Püstklappidega gaasijaotusmehhanism pendelhoobadega.
1 — pendelhoovad, *2* — tõukurid.

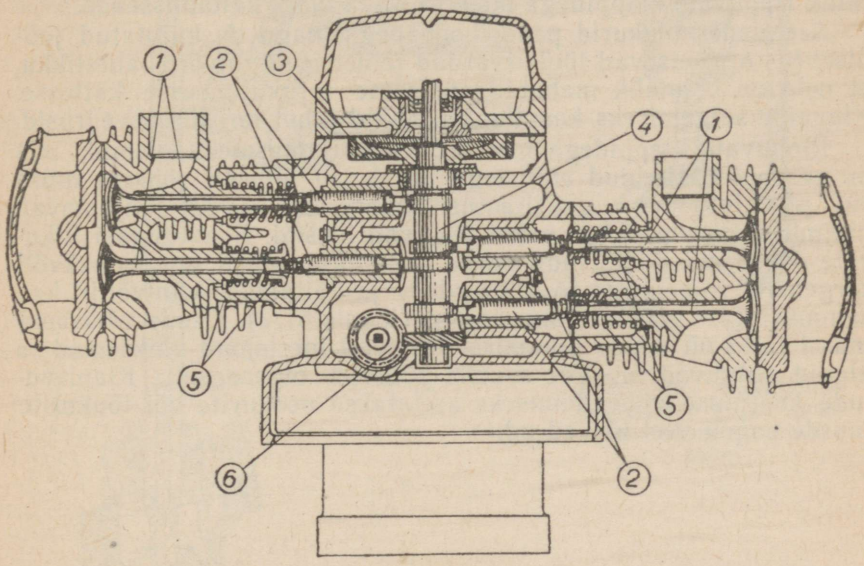
tavad nukkvõlli pööreldes tõukureid. Viimased omakorda annavad tõuke edasi klappidele.

Tõukuri ja nukkvõlli nuki vahelise hõõrdumise vähendamiseks kasutatakse mõnel juhul tõukuri allosas rulle, millega nukkvõlli nuki ja tõukuri vahel tekkiv liugehõõrdumine muudetakse väiksema takistusega veerehõõrdumiseks. Selle viisi puuduseks on aga suurte inertsjõudude tekkimine tõukurite liikumisel nende suurema raskuse tõttu.

Horisontaalselt vastastikku asetsevate silindritega mootorite juures kasutatakse pikka nukkvõlli, millel kummagi silindri sisse- ja väljalaskeklappide jaoks on eraldi nukid. Niisuguse ehitusega

on näiteks mootori M-72 gaasijaotusmehhanism, mida kujutab joonis 60. Mehhanismi töötamine selgub jooniselt.

Püstklappidega mootorite eeliseks on nende vaikne töötamine, kuna gaasijaotusmehhanism koosneb vähesest hulgast detailidest.



Joon. 60. Mootori M-72 gaasijaotusmehhanism.
1 — klapid, *2* — tõukurid, *3* — nukkvõlli käitav hammasratas, *4* — nukkvõll, *5* — klappide vedrud, *6* — õlipumba ajami hammasrattad.

3. Rippuvate klappidega mootorite gaasijaotusmehhanismid.

Rippuvate klappidega mootoreid kasutatakse peamiselt sport- ja võidusõidu-mootorrataste juures, kuna nad võimaldavad kõrge surveastme ja suure pöörete arvu kasutamist.

Rippuvate klappidega mootorite gaasijaotusmehhanisme võime omakorda jaotada kahte rühma, olenevalt nukkvõlli asetusest:

alumise nukkvõlliasetusega gaasijaotusmehhanismid ja

ülemise nukkvõlliasetusega gaasijaotusmehhanismid.

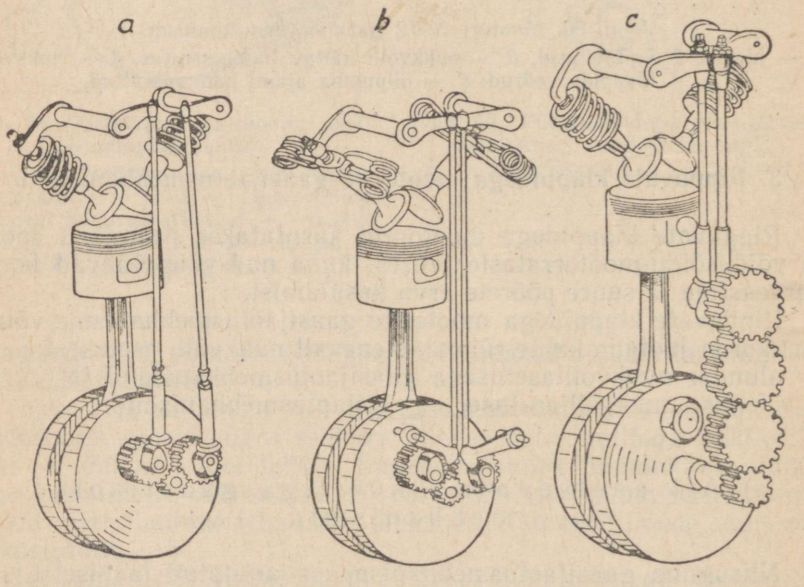
a) All asetseva nukkvõlliga gaasijaotusmehhanismid.

Niisugune gaasijaotusmehhanism on kujutatud joonisel 61, *a*. Mootori karteri osas näeme samasugust klappide käitamismehhanismi nagu püstklappidega mootoreil. Tõukuritele toetuvad aga

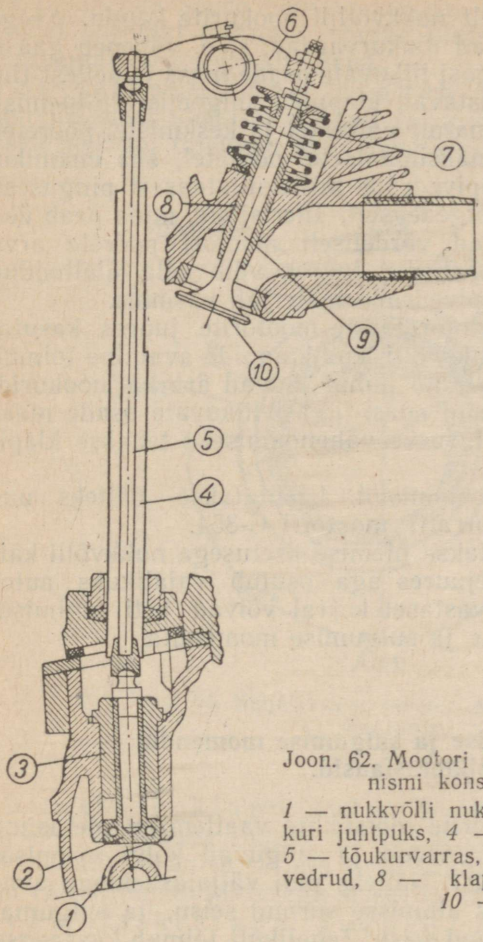
pikad nn. tõukurvardad, mis kordamööda üles tõustes panevad liikuma silindripea külge laagerdatud kaheõlgsed hoovad — nookurid. Nookurid suruvad klapivartele ja avavad klappe vajalikel momentidel. Kaitseks löökide ja mustuse eest asetatakse tõukurvardad torukujulistesse katetesse. Joonisel 62 on kujutatud rippuvate klappidega mootori M-75 klapi käitamisseade.

Asendades tõukurid pendelhoobadega, nagu on kujutatud joonisel 61, *b*, asetsevad tõukurvardad teineteisele niivõrd lähestikku, et neid on võimalik mahutada ühisesse torukujulisesse kattesse. Klappide sulgemiseks kasutatakse antud juhul nn. silmusvedrusid.

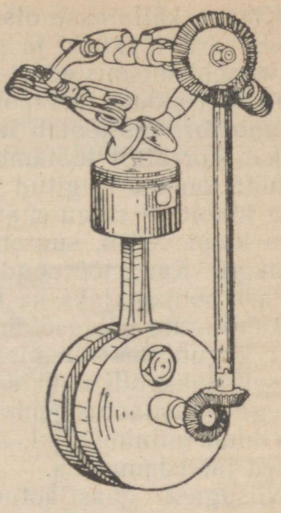
Rippuvate klappidega mootorite gaasijaotusmehhanismid, mis on eespool käsiteldud ehitusega, tekitavad üldiselt rohkem müra kui püstklappidega gaasijaotusmehhanismid. Seda põhjustavad paljude liikuvate osade vahel tekkivad loksud. Edasi-tagasi liikuvate osade massi vähendamiseks tõstetakse mõnel juhul nukkvõll kõrgemale (lühenevad tõukurvardad) ja käitatakse väntvõllilt kas hammasratas- või kettajami kaudu (joonis 61, *c*). Osade väiksema massi tõttu on nende liikumisel tekkivad inertsjõud väiksemad ja klapid sulguvad mootori suurtel pööretel õigeaegselt. Klapivedrude koormuse vähendamiseks asetatakse nookurite või tõukurite juurde sageli veel abivedrud.



Joon. 61. Ühesilindrilise rippuvate klappidega alumise nukkvõlliasetusega mootorite gaasijaotusmehhanismid.



Joon. 62. Mootori M-75M gaasijaotusmehhanismi konstruktsiooni skeem.
1 — nukkvõlli nukk, *2* — tõukur, *3* — tõukuri juhtpuks, *4* — tõukurvarda kattetoru, *5* — tõukurvarras, *6* — nookur, *7* — klapivedrud, *8* — klapi juhtpuks, *9* — klapp, *10* — klapipea.



Joon. 63. Gaasijaotusmehhanismi kuju nukkvõlli ülemise asetuse puhul.

b) Üleval asetseva nukkvõlliga gaasijaotusmehhanismid.

Sport- ja võidusõidu-mootorratastel, mis töötavad väga suurtel pööretel (6000 pööret min. ja rohkem), kasutatakse gaasijaotusmehhanismi liikuvate osade massi ja seejuures tekkivate inertsjõudude vähendamiseks ülemise nukkvõlliasetusega gaasijaotusmehhanisme.

Sellist tüüpi gaasijaotusmehhanismi põhimõtteline ehitus on toodud joonisel 63. Nukkvõll kinnitatakse silindri peas asuvatele laagritele ja ta käitamine toimub väntvõllilt koonushammasrataste ning vertikaalse võlli kaudu. Nukkvõlli pöörlemiskiiruse aeglustamine toimub tavaliselt ülemise koonilise hammasrattapaari abil.

Klappe käitatakse otseselt nukkvõllilt nookurite kaudu. Seega jäävad ära tõukurid ja pikad tõukurvardad, s. o. väheneb gaasijaotusmehhanismis edasi-tagasi liikuvate osade mass ja sellest tingitud inertsjõud, mis põhjustavad klappide sulgemise hilinemist. Kui mootor, mis töötab laitmatult väikestel ja keskmistel pööretel, hakkab korratult töötama maksimaalsetel pööretel, siis enamikul juhtudel on see tingitud klapivedrude mitteküllaldasest pingusest, kuna klapid ei sulgu enam õigeaegselt. Inertsjõud, mida peab ületama klapi vedru, suurenevad võrdeliselt mootori pöörete arvu ruuduga. Kaua töötanud mootorite juures võib olla ülaltoodud nähtuse põhjustajaks ka klapivedrude materjali väsimus.

Mõningate võidusõidu-mootorrataste mootorite juures kasutatakse koguni kaht ülemist nukkvõlli, kus klappide avamine toimub otseselt nukkvõlli nukkidega. Sel puhul jäävad ära ka nookurid, millega gaasijaotusmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade mass on viidud miinimumini. Külgsurve vähendamiseks tehakse klapivarred jämedamatena.

Niisugust gaasijaotusmehhanismi kasutatakse näiteks uue kodumaise võidusõidu-mootorratta mootoril C-354.

Üksikuil juhtudel kasutatakse ülemise asetusega nukkvõlli käitamiseks ka kettajamit. Seejuures aga osutub vajalikuks automaatne ketipingutaja, sest vastasel korral võivad keti venimisel muutuda klappide avanemise ja sulgumise momendid.

4. Klappide avanemise ja sulgumise momendid — gaasijaotusfaasid.

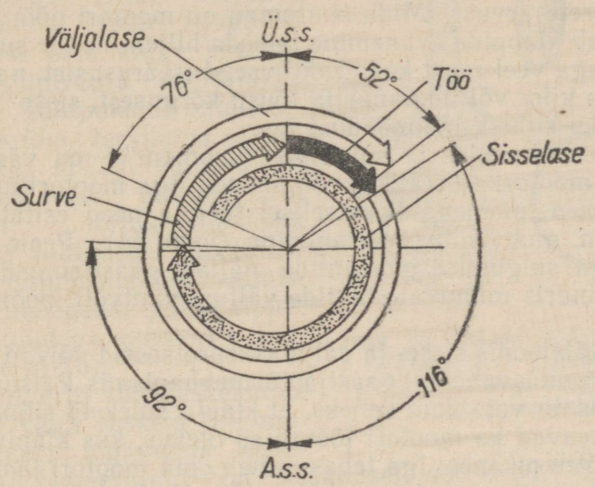
Eespool käsiteldud mootorite töötsüklite vaatlemisel oletasime lihtsuse mõttes, et klapid avanevad ja sulguvad kolvi asumisel ühes või teises surnud seisus. Näiteks pidi väljalaskeklapp avanema hetkel, mil kolb jõudis alumisse surnud seisu, ja sulguma, kui kolb jõudis ülemisse surnud seisu. Tegelikult toimub kaasaegse suure pöörete arvuga mootorratta mootorite klappide avanemine alati enne kolvi jõudmist surnud seisu (eelavanemine) ja sulgumine alati pärast kolvi lahkumist surnud seisust (hilissulgumine).

Klappide avanemise ja sulgumise momente mõõdetakse väntvõlli vända pöördenurkadega kraadides, arvates ühest või teisest surnud seisust. Intervalle sisse- ja väljalaskeklappide avanemise ja sulgumise (või kahetaktilises mootoris akende avanemise ja sulgumise) vahel nimetatakse mootori gaasijaotusfaasideks.

Klappide eelavanemine ja hilissulgumine on tingitud mehaanilistest põhjustest, kuna klapi avanemine ja sulgumine ei saa toimuda momentselt. Selleks et vältida järske lööke, peab klapi avanemine algama sujuvalt ja alles siis, kui klapp on nihkunud paigast, võib ta avanemist kiirendada. Samuti peab löögita toimuma ka klapi sulgumine. Seda saavutatakse nukkvõlli nukkidele vajaliku kuju andmisega. Klappide eelavanemine ja hilissulgumine võimal-

dab tänapäeva suure pöörete arvuga mootorite juures saavutada silindri paremat täitumist värske küttesegu ja põlemisjääkide täielikumat lahkumist silindrist.

Sisselaskeklapp avaneb keskmiselt 25÷76° enne kolvi jõudmist ülemisse surnud seisu. Varasem avanemine tagab sisselaskeklapi täielikku avanemist sisselaske alguseks.



Joon. 64. Neljataktilise mootori M-72 gaasijaotusdiagramm.

Sisselaskeklapp sulgub alati tunduva hilinemisega, s. o. 69÷92° pärast alumist surnud seisu, kui kolb on juba alustanud liikumist ülemise surnud seisu suunas. Klapi sulgumise hilinemise vältel toimub küttesegu sissevool inertsi mõjul.

Väljalaskeklapp avaneb alati suure eelnemisega 65÷116° enne kolvi jõudmist alumisse surnud seisu. Klapi avanemise momendil on rõhk silindris keskmiselt 4—5 kg/cm²; selle rõhu mõjul toimubki põlemisjääkide väljavool. Kolvi jõudmisel alumisse surnud seisu on silindrist lahkunud juba üle poole põlemisjääkidest ja seetõttu väheneb märgatavalt gaaside vasturõhk väljalasketaktil — kolvi liikumisel alumisest surnud seisust ülemisse surnud seisu.

Väljalaskeklapi sulgumine toimub alati hilinemisega 25÷52° pärast ülemist surnud seisu, s. o. kui kolb liigub juba alumise surnud seisu suunas. Klapi hilissulgumise vältel toimub põlemisjääkide väljavool silindrist inertsjõu mõjul nagu küttesegu sissevool sisselaskeprotsessi lõpul.

Eeltoodust nähtub, et väntvõlli teatud pöördenurga vältel on nii sisse- kui ka väljalaskeklapp üheaegselt avatud. Seda nurka nimetatakse klappide kattenurgaks. Suure pöörete arvuga

mootorite juures see soodustab jääkgaaside lahkumist silindri põlemiskambrist nn. silindri läbipuhumise teel. Sellega saavutatakse ka silindri parem täitumine värske küttesegu ga, kuna põlemisjäägid silindrist suure kiirusega lahkudes tekitavad endi järel hõrenduse, mis soodustabki värske küttesegu sissevoolu. Tänapäeva mootorite klappide kattenurk kõigub 50÷128° piirides.

Klappide eelavanemise ja hilissulgumise nurk oleneb peamiselt mootori pöörete arvust. Mida suuremad on mootori pöörded, seda varem toimub klappide avanemine ja seda hiljem nende sulgumine. See oleneb aga veel reast konstruktiivseist iseärasusist, nagu klapi tõusust (kas kiire või aeglane) ja tõusu kõrgusest, sisse- ja väljalasketorustiku kujust, läbimõõdust jne.

Klappide avanemise ja sulgumise momendid on väga suure tähtsusega mootori korralikul töötamisel. Iga mootoritüübi jaoks valitakse need momendid katselisel teel ja need esitatakse kas tabeli või nn. gaasijaotusdiagrammina (joon. 64). Peale klappide avanemise ja sulgumise momentide näitab gaasijaotusdiagramm ka kõigi silindris toimuvate taktide vältust väntvõlli pöördenurkadena.

Ekspluatatsioonis sisse- ja väljalaskeprotsessid võivad muutuda olenevalt paisumisvahedest gaasijaotusmehhanismis. Paisumisvahed mehhanismis on vajalikud selleks, et klapid suleksid silindri sisse- ja väljalaskeavad ka mootori töösoojas olekus, kus klapivars kuumenemise tõttu pikeneb. Iga tehas annab oma mootori jaoks teatud paisumisvahede suurused ja neid ei tohi ekspluatatsioonis muuta. Paisumisvahede suurused kõiguvad keskmiselt 0,10—0,30 mm piirides. Seejuures on sisselaskeklapil paisumisvahe tavaliselt väiksem kui väljalaskeklapil, kuna ta kuumeneb vähem. Paisumisvahe suurendamisel sisse- ja väljalaskeprotsesside kestus lüheneb, kuna klapid avanevad hiljem ja sulguvad varem ettenähtud momendist. Selletõttu väheneb mootori võimsus. Peale selle tekib antud juhul gaasijaotusmehhanismis mootori töötamisel müra, kuna klappide sulgumisel need langevad hooga oma pesale ja avanemisel tõukur annab klapivarrele löögi.

5. Gaasijaotusmehhanismi detailid.

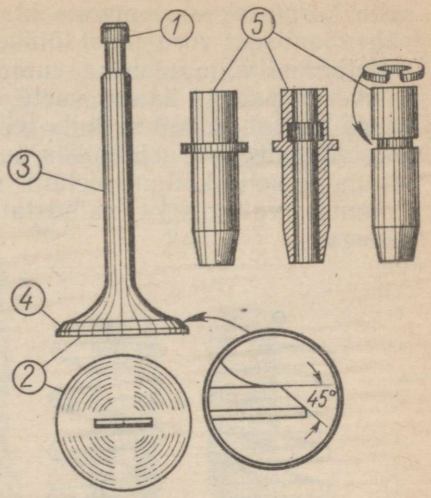
a) Klapid.

Klapp koosneb klapipeast ja klapivarrest, mis tavaliselt on valmistatud tervikuna. Klapipea alumine äär on 45° all (rippuvate klappidega mootoreil sageli 30° all) kooniliseks töödeldud. Kooniline osa moodustab klapi nn. tööpinna, millega klapp suleb tihedalt silindri sisse- või väljalaskeava. Tihe sulgemine saavutatakse soveldamise teel. Tööpinna laius on keskmiselt 1,5—2,5 mm.

Et vähendada takistust gaaside läbivoolul, püütakse klapipea teha võimalikult suurema läbimõõduga. Keskmiselt on klapipea

läbimõõt 0,5 silindri läbimõõdust. Sisselaskeklapid tehakse sageli silindri parema täite saamiseks suurema läbimõõduga kui väljalaskeklapid.

Klapivars, asetatuna erilisse juhtpuksi, tagab klapipea õiget istumist pesale. Klapivarre alumise otsa külge kinnitatakse klapivedru tugitaldrik. Klappide juhtpuksid valmistatakse kas ühe tervikuna silindriga (näit. M-72), või nad on sissepressitavad malmist või pronksist torukesed-puksid. Pronksist juhtpukse kasutatakse alumiiniumsulamist valmistatud silindripeade puhul rippuvate klappidega mootorite juures (näit. M-75).



Joon. 65. Klapp ja klapi juhtpuksid. *1* — klapp, *2* — klapipea, *3* — klapi varras, *4* — klapi tööpind, *5* — klapi juhtpuksid.

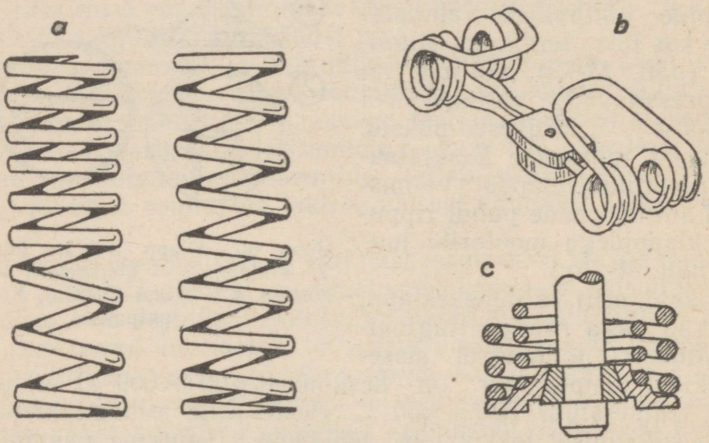
Klapid, eriti väljalaskeklapp, töötavad väga raskeis tingimusis. Mootori töötamisel sisselaskeklapi temperatuur on keskmiselt 400 ÷ 500° C, väljalaskeklapi temperatuur 550 ÷ 650° C. Peale selle alluvad klapid veel nende sulgemisel tekkivatele löökidele. Suurema vastupidavuse saavutamiseks kõrge temperatuuri juures valmistatakse klapid nikli- ja vähemal määral räni- ning mangaanisisaldusega terasest. Forsseeritud mootorite klapid valmistatakse tavaliselt kroomnikkel-volfram-terasest ja klapipea eraldi selle vardast.

b) Klapivedrud.

Nagu eespool märkisime, peavad klapivedrud tagama klappide õigeaegse ja tiheda sulgumise. See saavutatakse vastava tugevusega klapivedrude (keskmiselt 35÷45 kg, forsseeritud mootoreil kuni 90 kg), valikuga. Harilikult kasutatakse spiraalvedrusid (joon. 66), mis valmistatakse erilisest elastsest terastraadist — suure süsinikusisaldusega kroomvanaadium-terasest.

Püstklappidega mootoreil kasutatakse peaaegu eranditult ühekordseid spiraalvedrusid, kuna sel juhul leidub küllaldaselt ruumi vajaliku pikkusega vedru paigutamiseks. Rippuvate klappide puhul, eriti suurte pööretega mootoreil, kasutatakse enamasti kahekordseid M-77 jt. ja mõnel juhul isegi kolmekordseid üksteise sisse asetatud spiraalvedrusid. Sellega välditakse klapi silindrisse kukkumist vedru murdumise puhul (mitme vedru üheaegne murdumine on vähe tõenäoline, kuna nende tööpinged on erinevad). Peale

selle kasutatakse rippuvate klappide puhul silindri üldkõrguse vähendamiseks võrdlemisi lühikesi vedrusid. Kahe või enama vedru kasutamine võimaldab saavutada antud juhul suuremat elastsust ja vedrud peavad kauem vastu. Ühe vedru murdumise puhul selle vedru keerud võivad sattuda teise vedru keerdude vahele, mistõttu pole võimalik vedrusid kokku suruda. See põhjustaks klapi avamisel mõne selle käitamisdetaili murdumist. Vedrude omavahelise sidumise vältimiseks valmistatakse need vastassuunaliste keerdudega.



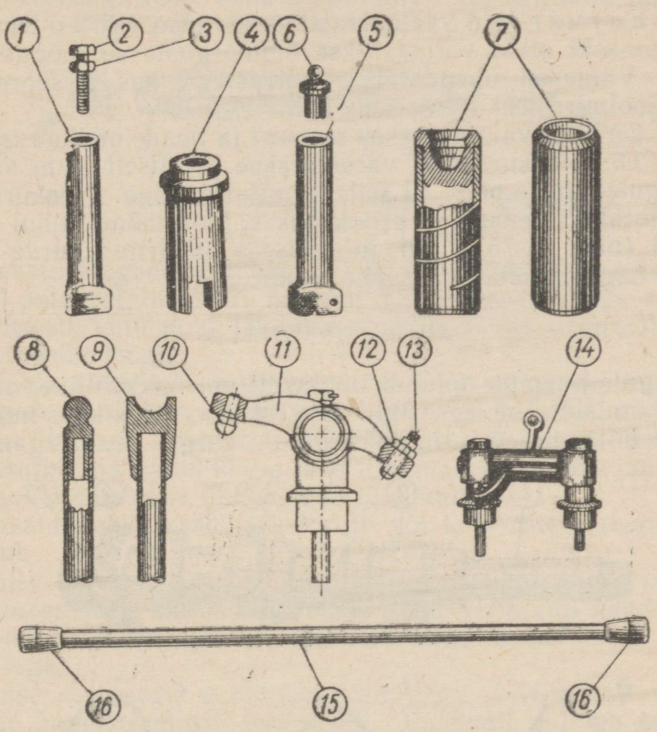
Joon. 66. Klapivedrud ja nende kinnitus klapivarre külge. *a* — kruvivedrud (vasakul — ebaühtlase sammuga, paremal — tavaline klapivedru), *b* — silmustüüpi klapivedru, *c* — klapivedrude kinnitus klapivarre külge.

Peale spiraalvedrude kasutatakse rippuvate klappidega suurte pööretega mootoritel, näiteks C-354, ka nn. silmusvedrusid (joon. 66, *b*). Viimaste kasutamisel võib klapivars olla märksa lühem tavalisest ja seega vähenevad edasi-tagasi liikuvate osade massid ning seejuures tekkivad inertsjõud. Peale selle alluvad silmusvedrud vähem võnkumistele ja kuumenevad vähem, kuna nad asetsevad eemal kuumadest klappidest.

Klapivedru tugineb ühelt poolt klapi juhtpuksi äärikule ja teiselt poolt klapivedru tugitaldrikule, mis on sidestatud klapivarrega. Tugitaldriku sidestamiseks klapivarrega kasutatakse peamiselt joonisel 66, *c* kujutatud viisi. Klapivarre alumisel otsal on ringõnarus, millesse asetatakse koonilise välispinnaga poolitatud tõkestusrõngas. Viimase koonilisele välispinnale tugineva klapivedru tugitaldrikul on keskel tõkkerõngale vastav kooniline ava, millega takistataksegi tõkkerõnga poolte väljumist klapivarre õnarusest.

c) Tõukurid, tõukurvardad ja nookurid.

Nukkvõlli nukilt kantakse klapi avamiseks vajalik tõukejõud klapile edasi tõukuri kaudu; viimane võtab vastu ka nukkvõlli nuki poolt tekitatava külgsurve. Konstruktiivselt on tõukurid teraspulgad, mis liiguvad vastavais juhtpuksides. Tõukuri juhtpuksid



Joon. 67. Tõukurid, tõukurvardad ja nookur.
1 — mootori M-72 tõukur, *2* — tõukuri reguleerimispolt, *3* — kontramutter, *4* — tõukuri juhtpuks, *5* — mootori M-75M tõukur, *6* — tõukuri tugiotsik tõuke edasiandmiseks tõukurvardale, *7* — mootori M-35 silindrilised tõukurid, *8* — mootori M-35 tõukurvarda otsik, *9* — mootori M-75M tõukurvarda otsik, *10* — nookuri tõukurvarda tugiotsik, *11* — nookur, *12* — kontramutter, *13* — reguleerimispolt, *14* — nookur ühes toenditega, *15* — tõukurvarras, *16* — tõukurvarda otsikud.

valmistatakse kas terasest või malmist. Tõukuri ülemine ots varustatakse püstklappide puhul paisumisvahe reguleerimise poldiga ja selle kinnitusmutriga või õõnsa pesaga tõukurvarda toetamiseks rippuvate klappide puhul. Tõukuri alumine ots varustatakse kas tõuketaldrikuga, rullikesega või kumera pinnaga otsikuga. Kahe viimase tüübi puhul, nende pöördumise vältimiseks juhtpuksis

varustatakse tõukur tihvtiga ja juhtpuks juhtsoonega või tehakse tõukuri rull suurema läbimõõduga kui tõukur ja rull libiseb juhtpuksi soones.

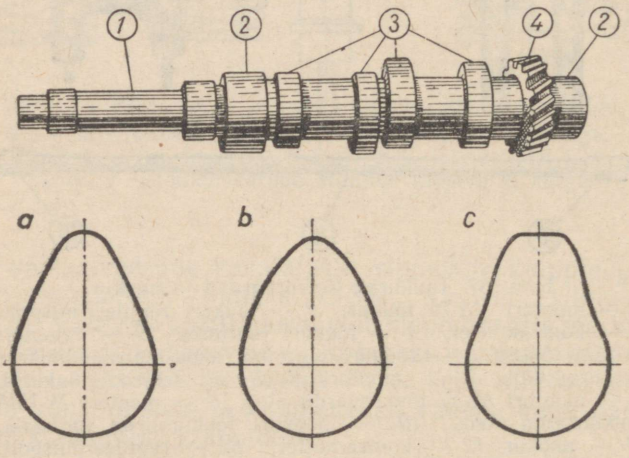
Taldriktõukurite pöördumine juhtpuksis on ühtlase kulumise saavutamiseks isegi soovitav. Tõukuri pöördumist töötamisel saavutatakse selle taldriku asetamisega ekstsentriliselt nukkvõlli nuki suhtes.

Tõukurvardad valmistatakse kerguse mõttes terastorust, mis kummaski otsas varustatakse ümmarguste või nõgusate otsikutega. Viimased ühendatakse varrastega kas sissepressimise, vasega jootmise teel või keerme abil.

Nookurid valmistatakse terasest ja nende otsikud tsementiiditakse. Üks nookuri otsik varustatakse tavaliselt klapi paisumisvahe reguleerimise poldi ja selle kinnitusmutriga. Nookuri laagritena kasutatakse enamasti pronkspukse, kuid mõnel juhul ka nõellaagreid (näit. M-75). Õli juhtimiseks laagrite juurde tehakse nookuri telg õõnsana ja laagrite kohale avad.

d) Nukkvõllid.

Klappide avamine toimub nukkvõlli või nukkvõllide abil. Viimased valmistatakse legeeritud terasest ühes tükis koos nukkidega. Nukkide pinnad tsementiiditakse. Nuki kõrgus peab tagama vaja-

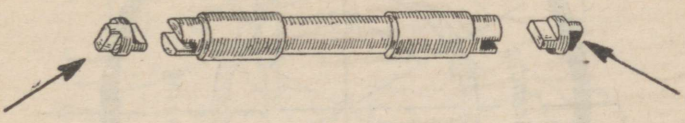


Joon. 68. Nukkvõll ja nukkvõlli nukkide kujusid.
1 — mootori M-72 nukkvõll, *2* — nukkvõlli tugikaelad, *3* — nukkvõlli nukid, *4* — õlipumba käitamishammasratas, *a* — sirgete külgedega nukk, *b* — kumerate külgedega nukk, *c* — nõgusate külgedega nukk.

liku tõusu klapi avamisel. Nuki keskmine kõrgus on 6—8 mm. Gaasijaotusmehhanismi tööd mõjutab tunduvalt ka nuki kuju. Profiili kuju poolest jagunevad nukid kolme tüüpi (joonis 68):

a) sirgete külgedega nukid,
b) kumerate külgedega nukid ja
c) nõgusate külgedega nukid.

Sirgete külgedega nukk annab sujuva klapitõusu ja pehme pessa laskumise, nõuab aga tugevaid klapivedrusid. Niisuguseid nukke kasutatakse ainult rull- või kumerate otstega tõukurite puhul. Sirgete külgedega nukk avab klapi küllalt kiiresti, kuid nukk tekitab tõukurile löögi selle tõusu algmomendil.



Joon. 69. Nukkvõlli käitava vertikaalvõlli nihkliigendid.

Kumerate külgedega nukke kasutatakse taldriktõukurite puhul, sel juhul pole vajalikud nii tugevad klapivedrud. Klapp avatakse küllalt kiiresti, kuid nukk tekitab tõukurile sellega esimesel kokkupuutemomendil löögi.

Nõgusate külgedega nukk ei tõsta klappi nii järsku kui kumerate külgedega nukk ega nõua eriti tugevat klapivedru; algul klapi liikumine ühtlaselt kiireneb, seejärel aeglustub kuni täieliku tõusuni ja teatud aja vältel klapp jääb liikumatuks. Vedru jõudu klapi sulgemisel kasutatakse ühtlaselt ja täielikult.

Nõgusaid nukke kasutatakse rull- või kumerate otstega tõukurite puhul.

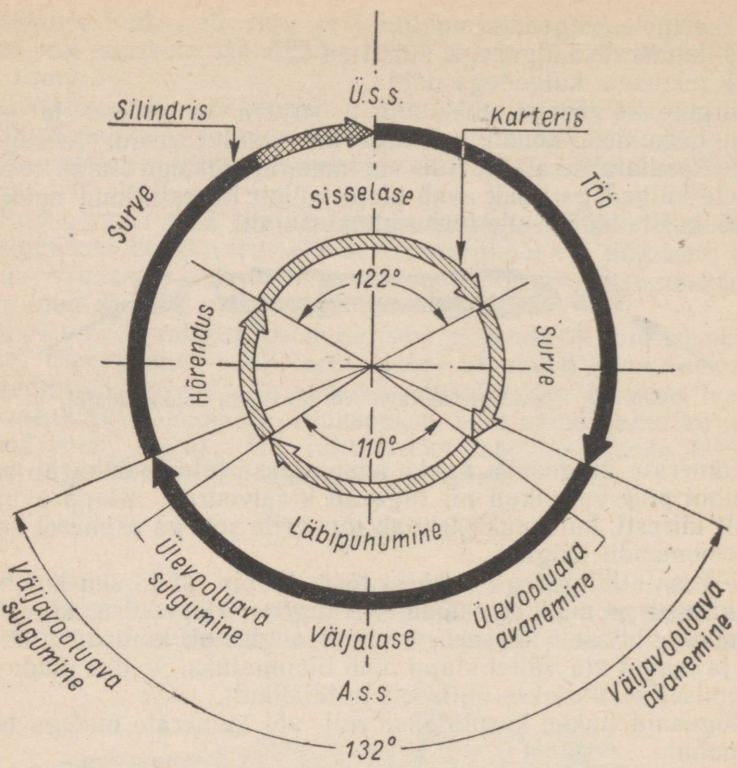
Alumise asetusega nukkvõlle käitatakse väntvõllilt tavaliselt hammasratasajami kaudu, harvemal juhul kettajami kaudu. Müra vähendamiseks valmistatakse hammasrattad mõnel juhul viltuste hammastega.

Ülemise asetusega nukkvõlle käitatakse vertikaalse võlli ja kooniliste hammasrataste paari abil. Nukkvõll pöörleb tavaliselt kuullaagreil ja vertikaalne käitamisvõll kas kuul- või pronkspukslaagreil. Vertikaalvõlli pikenemise (mis on tingitud silindri pikenemisest kuumenemisel) võimaldamiseks ühendatakse ta hammasratastega hargikujulise nihkliigendi kaudu (joon. 69).

Nukkvõlli õigeks kohaleasetamiseks, mis on tarvilik selleks, et klappide avamine ja sulgemine teostuks vajalikel momentidel, varustatakse ta käitamishammasrattad vastavate märkidega. Kui märgid asuvad kohakuti, on nukkvõll õieti kohale asetatud.

6. Gaasijaotus kahetaktilises mootoris.

Mootorite töötsüklitega tutvumisel nägime, et gaasijaotust kahetaktilises mootoris teostab kolb, mis, liikudes silindris ühest surnud seisust teise, avab ja suleb vastavaid sisse- ning väljavooluavasid.



Joon. 70. Kahetaktilise mootori M-1-A gaasijaotus-diagramm.

Avad tehakse nelinurksetena, mistõttu neid sageli nimetatakse ka sisse- ja väljavooluakendeks. Avade asetus piki silindri seina määrab nende avanemise ja sulgumise momendid, ning ava kõrgus avatud oleku kestuse.

Harilikel kahetaktilistel mootoritel sisse- ja väljavoolu- ning ülevoolu- (silindri läbipuhumise) kanalite avade avatud oleku kestus, mõõdetuna väntvõlli pöördenurgaga, on keskmiselt järgmine:

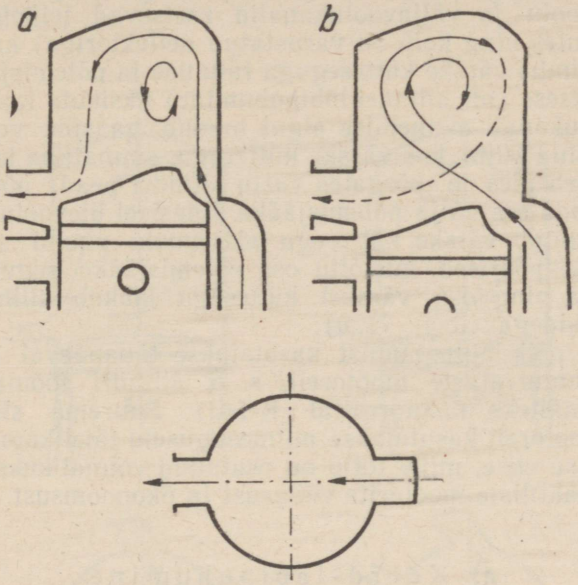
sissevooluava	100—110°
ülevooluava	110—120°
väljavooluava	130—140°

Piltlikuma ettekujutuse gaasijaotuse momentidest ja üksikute protsesside vältusest annab gaasijaotusdiagramm. Joonisel 70 on toodud mootorratta M-1-A, K-125 kahetaktilise mootori gaasijaotusdiagramm.

Harilike kahetaktiliste mootorite gaasijaotusdiagrammil on sümmeetriline kuju, kuna kolb kanalite avatud oleku vältel sooritab tee surnud seisu ja sealt samale kaugusele tagasi. Sellest nähtub ka, et kahetaktiline mootor võib töötada väntvõlli nii parem-

poolse kui ka vasakpoolse pöörlemisega. Viimane nähtus võib näiteks tekkida kuuma mootori käivitamisel töösegu enneaegsel süttimisel.

Võrreldes kahetaktilise mootori gaasijaotusdiagrammi nelja-



Joon. 71. Põik-läbipuhumine. Pööriste tekkimine silindris.

taktilise mootori gaasijaotusdiagrammiga, näeme, et sisse- ja väljalaskeprotsesside vältus väntvõlli pöördenurga suurusena on kahetaktilisel mootoril peaaegu kaks korda väiksem kui neljataktilisel mootoril. Sellest aga ei tule järeldada, et silindri täitmine värske küttesegu ja põlemisjääkide eemaldamine kahetaktilises mootoris on kaks korda enam takistatud, nagu seda sageli arvatakse. Tegelikult on nelja- ja kahetaktiline mootor selles suhtes peaaegu võrdseis tingimusis, sest sisse- ja väljavooluavade avatud oleku kestus üksi ei määra nende gaaside läbilaskevõimet, vaid ka avade suurus ja kuju.

Silindri täitmis- ja tühjendusviis kahetaktilises mootoris on silindri väiksema täite saamise, samuti värske küttesegu põlemisjääkidega segunemise ning seoses sellega põlemisprotsessi halvenemise põhjuseks. Kui neljataktilises mootoris imetakse värske küttesegu otse silindrisse, siis kahetaktilisel mootoril toimub see pikka keerulist teed mööda. Sisseimemispumbana kasutatakse siin karterit, mis aga ei ole kuigi hea pump. Põlemisjääkide väljavool silindrist toimub neljataktilises mootoris algul silindris valitseva ülerõhu ja järgnevalt kolvi ülesliikumisel tekkiva rõhu mõjul ning

osaliselt ka inertsjõu mõjul. Kahetaktilises mootoris toimub aga gaaside väljavool peamiselt silindris valitseva ülerõhu ja värske küttesegu sissevoolu rõhu mõjul, mis muidugi ei taga nii täielikku põlemisjääkide väljavoolu.

Joonisel 71 on kujutatud nn. põik-läbipuhumisega (s. o. ülevoolu- ja väljavoolukanalid asetsevad teineteise vastas silindri seintes ning kolb on varustatud deflektoriga) kahetaktilise mootori silindri värske küttesegu täitmise ja põlemisjääkide väljumise protsess (nn. silindri läbipuhumine) üksikute faasidena.

Ülevoolukanali avanemise algul toimub gaaside vool joonisel 71, *a* näidatud kujul, kus värske küttesegu, suunatuna kolvi deflektorist, tõuseb üles ja, põrgates vastu silindri pead, pöördub alla, tõugates enda ees välja põlemisjääke. Edasisel ülevoolukanali avanemisel muutub värske küttesegu sissevoolu suund silindris ja tekivad gaasipöörised, mistõttu osa põlemisjääke seguneb värske küttesegu ning osa värsket küttesegu lahkub silindrist ühes põlemisjääkidega (joon. 71, *b*).

Silindri põik-läbipuhumist kasutatakse tänapäeval ainult ülikergete mootorrataste mootoreil, s. o. silindri töömahuga alla 100 cm³ (näiteks mootorrattal K-1-B). Suurema silindri töömahuga mootoreil kasutatakse mitmesuguseid täielikumaid silindri läbipuhumise viise, mille tõttu on osutunud võimalikuks tunduvalt tõsta kahetaktiliste mootorite võimsust ja ökonoomsust.

a) Keerd-läbipuhumine.

Keerd-läbipuhumine on tänapäeval enam kasutatav viis. Seda kasutatakse enamikel kodumaistel mootorratastel, näiteks M-1-A, K-125 ja IŽ-350, IŽ-49 ning IŽ-56 mootoreil.

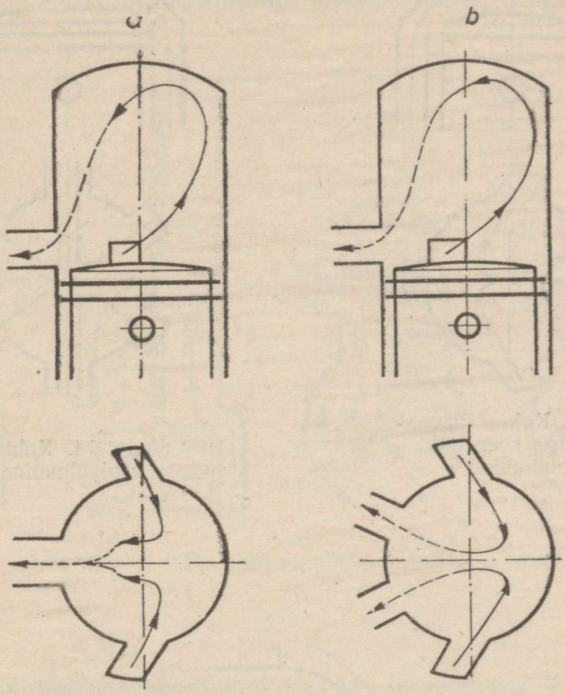
Joonisel 72, *a* on kujutatud M-1-A ja K-125 mootori keerd-läbipuhumine.

Silinder on varustatud kahe ülevoolukanaliga. Kumbki ülevoolukanal asetseb 90° nurga all väljavoolukanaliga. Ülevoolukanalid avanevad silindrisse selliselt, et värske küttesegu vooljoad kohtuvad ja, põrkudes vastu väljavoolukanali vastas asuvat silindri seina, tõusevad üles ning seejärel, põrkudes tagasi silindripealt, pöörduvad alla väljavoolukanali suunas. Allaliikumisel surub värske küttesegu enda ees välja põlemisjääke. Nagu sellest nähtub, pikeneb keerd-läbipuhumise puhul värske küttesegu liikumise tee silindris, mis aga omakorda võimaldab suurendada väljavoolukanali avatud oleku kestust (s. o. silindri täielikumat tühjenemist) ja vähendada värske küttesegu väljavoolu silindrist ühes põlemisjääkidega.

Nagu näeme, pole antud juhul vaja ka kolbi varustada deflektoriga. Kolb kuumeneb vähem ja ta valmistamine on märksa lihtsam. Peale selle on nüüd võimalik põlemiskambrile anda rohkem poolsfäärilist kuju ja selle tulemusena tõsta mootori surveastet, mistõttu suureneb mootori võimsus.

Mootorrataste IŽ-49 ja IŽ-56 mootorites kasutatakse samasugust keerd-läbipuhumist, ainult selle erinevusega, et ühe väljavoolukanali asemel on neid kaks (joon. 72, *b*).

Mõnedel mootoritel kasutatakse keerd-läbipuhumiseks isegi kolme ülevoolukanaliga varustatud silindrit, nagu see on kujutatud joonisel 73.

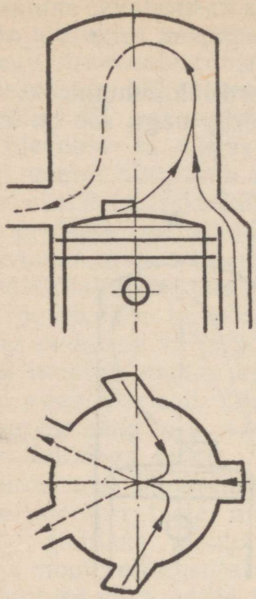


Joon. 72. Keerd-läbipuhumine.
a — M-1-A, K-125, *b* — IŽ-49, IŽ-56.

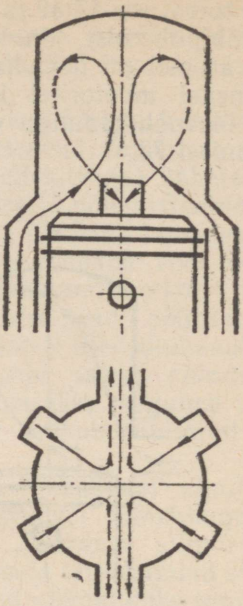
b) Kohtuv-läbipuhumine.

Kohtuv-läbipuhumise puhul asetsevad ülevoolukanalid tavaliselt vastastikku silindri seinas. Värske küttesegu joad kohtuvad silindri keskosas (joon. 74). Kohtumisel tekkinud suunamuutumise tõttu tõusevad värske küttesegu joad üles ja, põrgates tagasi silindripealt, suunduvad piki silindri seina alla, tõugates enda ees välja põlemisjääke.

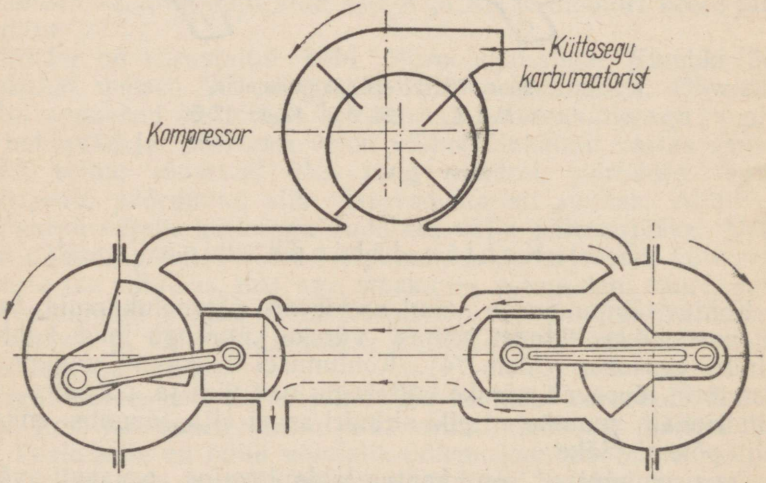
Oma omadustelt on kohtuv-läbipuhumine peaaegu võrdne keerd-läbipuhumisega.



Joon. 73. Kolme ülevoolukanaliga keerd-läbipuhumine.



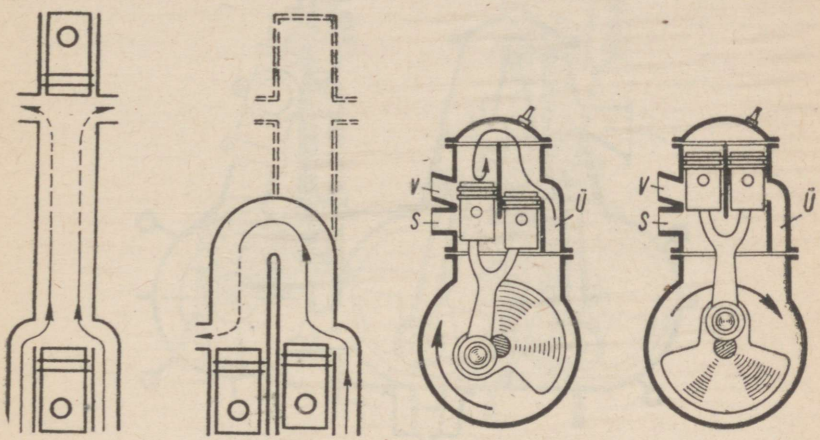
Joon. 74. Kohtuvläbipuhumine.



Joon. 75. Otsevool-läbipuhumine (GK-1-350).

c) Otsevool-läbipuhumine.

Parimaid tagajärgi kahetaktiliste mootorite silindrite läbipuhumisel saadakse nn. otsevool-läbipuhumise kasutamisel. Sel juhul asetseb ühes silindris kaks kolbi, mis liiguvad teineteisele vastassuunas (joon. 75). Põlemiskamber paikneb silindri keskosas, ülemises surnud seisus asetsevate kolbide vahel. Ülevoolukanal asetseb ühes otsas ja väljavoolukanal silindri teises otsas. Ülevoolu-



Joon. 76. Otsevool-läbipuhumine U-kujulise silindri puhul.

ja väljavoolukanalid asetsevad seega teineteisest maksimaalsel kaugusel. Silindri läbipuhumisel tekib pööristevaba küttesegu voolamine läbi põlemiskambri.

Niisuguse läbipuhumisega saavutatakse täielikum silindri puhastamine põlemisjääkidest. Väheneb värske küttesegu segunemine põlemisjääkidega ning küttesegu väljavool ühes põlemisjääkidega. Peale selle on antud läbipuhumisviisi juures võimalik väljavoolukanali ava sulgeda ülevoolukanali avast varem (ebasümmeetriline gaasijaotusdiagramm), mistõttu suureneb märgatavalt silindri täide värske küttesegu ga.

Niisugust läbipuhumisviisi kasutatakse kodumaise võidusõidu-mootorratta GK-1 350 cm³ vesijahutusega kahetaktilisel mootoril. Mootoril on kaks väntvõlli, mis on omavahel ühendatud hammasratasajami kaudu. Selle tõttu on kerge muuta kolbide liikumisfaase ja saada ebasümmeetrilist gaasijaotusdiagrammi.

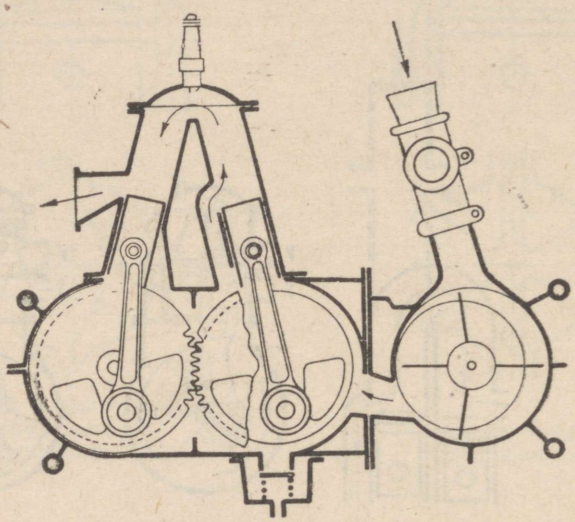
Silindri otsevool-läbipuhumist on võimalik rakendada ka ühe väntvõlliga varustatud mootoril, kui silinder U-kujuliselt kõveraks painutada (joonis 76).

Kolvid kinnitatakse antud juhul hargikujulise kepsu külge ja liiguvad silindripooltes üheaegselt üles ning alla. Kepsu kaldumise tõttu jäävad kolvid

liikumisel teineteisest vähe maha ja seetõttu suletakse väljavoolukanali ava varem kui ülevoolukanali ava.

Sellise otsevool-läbipuhumise puhul pole aga silindri puhastamine põlemisjääkidest niivõrd täielik kui esimesel juhul. Peale selle võib mootori suurel koormusel silindripoolte ühine sein kuumeneda niivõrd, et hakkab põhjustama küttesegu hõõgsüüdet.

Kahe eespool toodud otsevool-läbipuhumise viisi kompromisslahendust kujutab joonisel 77 kujutatud võidusõidu-mootorratta C2B-250 mootori läbipuhumise viis. Antud mootor on varustatud kahe kõrvutiasetseva ümberpööratud V



Joon. 77.

tähe kujuliselt asetatud ja ühise põlemiskambriga silindriga. Väntvõllid on omavahel ühendatud hammasratasajami abil. Küttesegu etteandmine karterisse toimub nagu GK-1 mootoriski ekstsentrilise rootoriga kompressoriga.

Niisugune läbipuhumise viis omab mõlema eespool toodud otsevool-läbipuhumise eeliseid. Mootor on kompaktne, silindrid hästi jahutatavad. Väntvõllide ühendamise tõttu hammasratasajami abil on hõlbus teostada kolbide liikumisfaaside nihutamist ebasümmeetrilise gaasijaotusdiagrammi saamiseks. Samuti on antud mootoris võimalik hästi tasakaalustada inertsjõude.

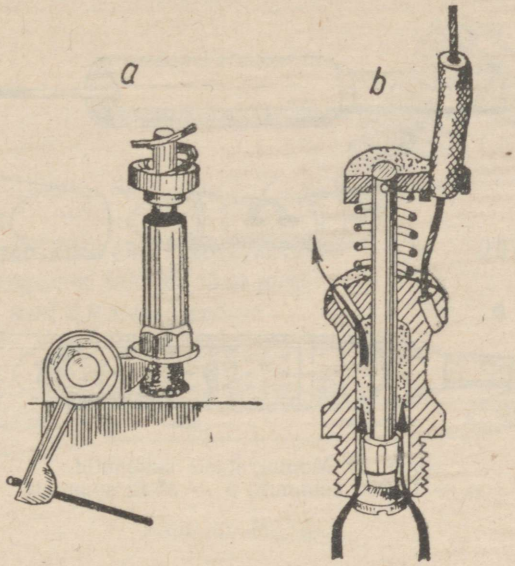
Otsevool-läbipuhumist kasutatakse peamiselt forsseeritud kahetaktiliste mootorite juures. Seni on need andnud parimaid tulemusi mootorite võimsuse ja ökonoomsuse suurendamisel.

Edasine kahetaktiliste mootorite läbipuhumissüsteemide arenemine võib nähtavasti toimuda silindri läbipuhumise suunas puhta õhuga ja kütuse sissepritsimisega silindrisse survetakti lõpul.

7. Dekompressorid (rõhulangetajad).

Mootori käivitamise hõlbustamiseks ja mootori seiskamisel silindri parema läbipuhumise saavutamiseks varustatakse silindrid nn. dekompressoriga, mis vähendavad silindris survetaktil tekkivat rõhku.

Neljataktilistel mootoritel dekompressor on seadmeks, mille abil on võimalik takistada väljalaskeklapi täielikku sulgumist. Dekompressor on tavaliselt nukiga varustatud võllike, mida käitatakse trossi ja rooli vasaku käepideme juures asuva hoova abil



Joon. 78. Kahe- ja neljataktilise mootori dekompressorid.
a — neljataktilise mootori dekompressor vaates, *b* — kahetaktilise mootori dekompressor lõikes.

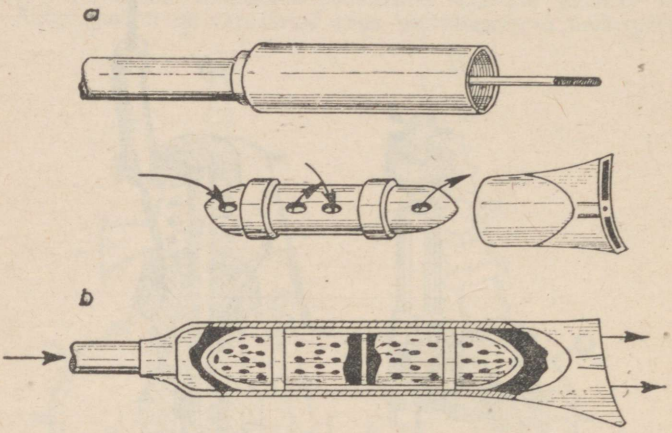
(joon. 78, *a*). Võlli pöördumisel takistab nukk väljalaskeklapi täielikku sulgumist, mistõttu rõhk silindris väheneb.

Kahetaktilistel mootoritel kujutab dekompressor endast väikest vedruga suletud klappi, mis on asetatud silindri peasse. Seda avatakse samuti roolilt trossi ja hoova abil. Joonisel 78, *b* on kujutatud mootorratta M-1-A dekompressori ehitus.

8. Väljalasketorud ja summutid.

Väljalaskeklapi avanemise momendil valitseb silindris 4—5 kg/cm² rõhk, mille tõttu põlemisjäägid väljuvad silindrist väga suure kiirusega (400—500 m/sek.). Viimane põhjustab müra tekkimist, esiteks gaasivoolu läbimisel läbi väljalaskeklapi ja selle pesa vahelise pilu ning teiseks nende järsul paisumisel pärast väljumist väljalasketorust. Müra suureneb mootori koormuse ja pöörete arvu suurenemisega.

Põlemisjääkide väljumisel tekkiva müra vähendamiseks kasutatakse summuteid, millede töötamine on rajatud suure kiirusega liikuva gaasi energia vähendamisele. Seda saavutatakse järgmiste abinõudega:



Joon. 79. Mootorrataste summutid.
a — IŽ-350 summuti, *b* — M-72 summuti.

gaasivoolu mitmekordse suuna muutmisega,
gaasile järkjärgulise paisumise võimaldamisega,
gaasivoolu jahutamisega,
gaasivoolu lahutamisega üksikuiks väikesteks jugadeks,
nende juhtimisega piki krobelist pinda.

Sealjuures summutid ei tohi avaldada gaasivoolule suurt takistust, sest vastasel korral langeb tunduvalt mootori võimsus.

Põlemisjääkide juhtimiseks silindrist summutisse kasutatakse väljalasketorusid, millised kinnitatakse silindri väljalaskeavade suudmete külge kas vastavate klambrite või keermetatud muhvidega. Tihendina kasutatakse tavaliselt asbestpapist rõngaid.

Joonisel 79 on toodud mootorrataste IŽ-350 ja M-72 summutid läbilõikes. Nende töötamine selgub jooniselt. Nooltega on näidatud põlemisjääkide liikumise suund.

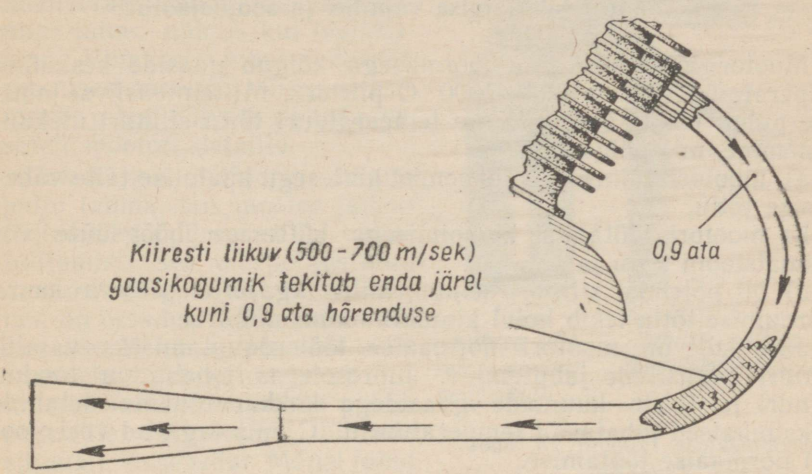
Mootorrataste mootorite kohandamisel võistlussõitudeks eemaldatakse summutid ja asendatakse need nn. m e g a f o n i d e g a, mis on ühtlaselt laienevad torud (joon. 80).

Megafonid soodustavad põlemisjääkide väljaimemist silindrist, mistõttu suureneb omakorda silindri täitumine värske kütteseguga ja järelikult ka mootori võimsus.

Seejuures tuleb aga meeles pidada, et kahetaktiliste mootorite juures ei tohi liialt vähendada väljalaskeseadme takistust. Vastasel korral väheneb silindri täide värske kütteseguga ja ühes sel-

lega ka mootori võimsus, kuna suur hulk värsket küttesegu väljub silindrist ühes põlemisjääkidega.

Mootorrattad, mis on ette nähtud krossisõitudeks, omavad tavaliselt kõrgeletõstetud summuteid, et vältida veekogu läbimisel vee sattumist summutisse, mis põhjustaks mootori seiskumise.



Joon. 80. Megafon.

Kontrollküsimused.

1. Mis on mootori gaasijaotusmehhanismi ülesanne ja millistest osadest ta koosneb?
2. Kuidas toimub klappide käitamine nende püstasetusel?
3. Kuidas toimub klappide käitamine nende rippuval asetusel?
4. Mida nimetatakse gaasijaotusfaasideks ja missugused on nende keskmised suurused?
5. Mis on paisumisvahede ülesanne gaasijaotusmehhanismis?
6. Kuidas klappide paisumisvahe mõjutab mootori võimsust ja ökonoomsust?
7. Kuidas on ehitatud klapp ja kuidas klapivedru kinnitatakse klapisääre külge?
8. Mis on tõukuri ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
9. Mis on nukkvõlli ülesanne ja kuidas ta on ehitatud ühe- ja mitmesilindrilistel mootoritel?
10. Kuidas toimub gaasijaotus kahetaktilises mootoris?
11. Kuidas toimub kahetaktilises mootoris keerdläbipuhumine?
12. Mis on dekompressori ülesanne ja kuidas ta on ehitatud kahe- ja neljataktilisel mootoril?
13. Mis on summuti ülesanne, kuidas ta on ehitatud ja millele on rajatud ta töötamise põhimõte?

V peatükk.

Mootori jahutussüsteem.

1. Mootori jahutamise vajadus ja soojusjaotus.

Mootori töötamisel täie koormusega kõigub gaaside keskmine temperatuur silindris 600—1000° C piirides. Mitteintensiivse jahutuse puhul tekiks sellise kõrge temperatuuri tõttu silindri ülekuumenemine, mis põhjustaks:

a) mootori võimsuse vähenemist küttesegu kaalulise täite vähenemise tõttu,

b) mootori töötamist kloppimisega küttesegu hõõgsüüte või detonatsiooni tõttu ja

c) õli põlemist silindri seintel, mille tagajärjel esineva suure hõõrdumise tõttu tekib kolvi kinnikiilumine silindris.

Järelikult on mootori normaalse töö saavutamiseks vajalik silindri intensiivne jahutamine. Juuresolevas tabelis on toodud silindri ja teiste kuumade gaasidega kokkupuutuvate detailide maksimaalsed lubatavad temperatuurid °C, mis tagavad veel mootori normaalse töötamise.

Kuumade gaasidega kokkupuutuvate mootori detailide maksimaalsed lubatavad temperatuurid.

Detaili nimetus	Maks. lubatavad temperatuurid °C	
	Õhkjahutusel	Vesijahutusel
Silindripea	260	150
Silindrikeha	180	110
Kolvipõhi (alum.-sulamist)	400	250
Klapipead väljalaskeklapp	800	600
Klapipead sisselaskeklapp	400	300

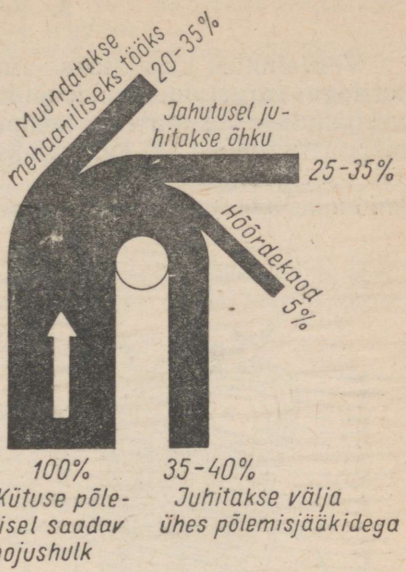
Silindrisse juhitud kütuse põlemisel saadavast kogu soojusest muudetakse kasulikuks mehaaniliseks tööks tänapäeva mootoreis keskmiselt ainult 20—35%. Ülejäänud soojushulk läheb kaotsi osaliselt silindrist väljuvate põlemisjääkidega, jahutusseadmes ja hõõrdumiskadude tõttu. Joonisel 81 on toodud piltlik kujutus soojuse jagunemisest mootoris.

Diagrammist nähtub, et jahutussüsteemi kaudu läheb kütuse põlemisel saadud kogu soojusest keskmiselt kaduma 25—35%. Suurema soojushulga ärajuhtimine jahutussüsteemi kaudu põhjustab mootori võimsuse langemist, sest väheneb soojushulk, mida oleks võidud muuta mehaaniliseks tööks. Peale selle halveneb seejuures kütuse aurustumine küttesegu moodustumisel. Aurustamata või kondenseerunud kütuseosakesed valguvad silindri ja kolvi

seina vahelt karterisse, vedeldades seal õli, mis omakorda põhjustab hõõrdumisel tekkivate kadude suurenemist.

Mootori ülekuumenemine on mootorratta mootoreis sagedamini esinev nähtus kui ülejahutus. Viimasel juhul väheneb peamiselt mootori võimsus, esimesel juhul võivad rikneda otseselt mootori detailid.

Juhul kui silindris leidub palju tahma, siis mootor jätkab töötamist ka pärast süüte väljalülitamist. See on põhjustatud mootori hõõgsüütest, sest tahmal on omadus jääda kaua hõõguvasse olekusse. Mootori seiskamiseks tuleb antud juhul lülitada sisse käik, vajutada piduri pedaalile ja seejärel lülitada sujuvalt sisse sidur. Mõnel juhul aitab mootori seiskamiseks dekompressiooniklapi avamisest.



Joon. 81. Mootori soojusjaotuse diagramm.

Mootorratta mootorite juures kasutatakse peamiselt õhkjahutust. Ainult erandjuhtudel kasutatakse vesijahutust.

2. Õhkjahutus.

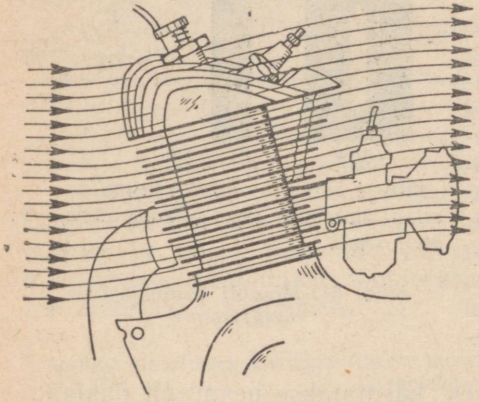
Mootori õhkjahutuse puhul toimub soojuse ärajuhtimine silindrilt mootorratta liikumisel tekkiva õhuvoolu abil (joon. 82). Soojuse paremaks ärajuhtimiseks suurendatakse jahutust vajavate detailide välispinda ribistikkude abil ja asetatakse nad vabasse õhuvoolu. Enamkuumenevad mootori osad, nagu silindripea ja väljalaskeklapi pesa rajooni püütakse asetada võimalikult vastu õhuvoolu suunda ning suurendatakse nende jahutusribide pinda. Parema õhkjahutuse saame mootori silindrite horisontaal-asetusel risti mootorratta pikiteljega. Soojuse ärajuhtimisel mängib tähtsat osa mootori osade materjal. Tänapäeva mootorrataste mootorite juures kasutatakse seetõttu silindripea ja mõnel juhul isegi silindrikeha jt. materjalina alumiiniumisulameid, milledel on parem soojusjuhtivus kui malmil.

Mõnel juhul kasutatakse mootori intensiivsemaks jahutamiseks mootori karteri välisküljel asetsevat hooratast-ventilaatorit (näit. invaliidide jaoks kohandatud kolmerattalisel mootorrattal ja motorolleritel.

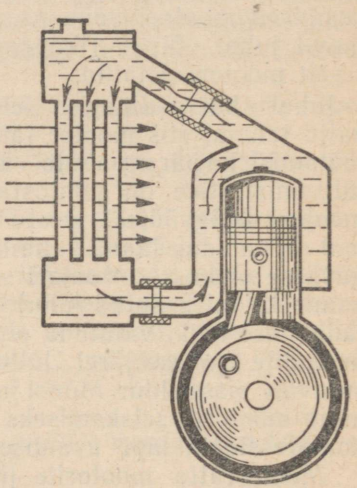
Õhkjahutuse eeliseks on ta lihtsus ja töökindlus.

3. Vesijahutus.

Vesijahutust kasutatakse ainult forsseeritud kahetaktiliste mootoritega varustatud võidusõidu-mootorratastel. Eriti vajalik on vesijahutuse kasutamine kompressoriga varustatud kahetaktiliste mootorite juures. Nii kasutatakse vesijahutust uuematel kodumaistel võidusõidu-mootorratastel GK-1 ja C2-B, mis on varustatud kahetaktiliste kompressor-mootoritega.



Joon. 82. Mootori õhkjahutus.



Joon. 83. Mootori vesijahutussüsteem.

Joonisel 83 on kujutatud mootori vesijahutussüsteem, mis koosneb silindri kahekordsete seinte poolt moodustatud jahutussärgist, radiaatorist ja neid ühendavatest torudest. Mootori töötamisel kandub soojus silindri seintelt jahutussüsteemis olevasse vette ja viimane suunatakse kuumenenult jahutajasse-radiaatorisse, kus vesi, läbides peenikesi õhukese seinaga torusid, annab oma soojuse torude kaudu edasi nende vahelt läbivoolavale õhule. Jahtunud vesi suunatakse uuesti tagasi silindri jahutussärki.

Seega peab vesijahutussüsteemis toimuma pidev vee ringvool.

Olenevalt sellest, kuidas toimub vee ringvool jahutussüsteemis, jaotatakse need termosifoon- ja pump- ehk sundringvooluga jahutussüsteemideks.

Mootorratta mootoreil kasutatakse peamiselt termosifoon-jahutussüsteeme, tingituna selle lihtsast ehitusest. Joonisel 83 toodud jahutussüsteem kujutabki endast termosifoon-jahutussüsteemi. Vee ringvool jahutussüsteemis tekib antud juhul vee erikaalude vahe tõttu jahutussärgis ja radiaatoris. Mootori töötamisel jahutussärgis olev vesi paisub soojenemisel ja seetõttu ta erikaal väheneb. Väiksema erikaaluga vesi tõuseb ülespoole, andes enda all ruumi radiaatorist

jahutussärki voolava suurema erikaaluga külmale veele. Nii tekibki termosifoonjahutussüsteemis mootori töötamisel pidev vee ringvool.

Sellist jahutussüsteemi kasutatakse võidusõidu-mootorratta C2-B-250 mootoris.

Mõnel juhul kasutatakse mootorratta mootoreil intensiivsema jahutuse saamiseks pump- ehk sundringvooluga jahutussüsteemi. Kiirema veeringvoolu tekitamiseks asetatakse radiaatorit ja mootori jahutussärki ühendava alumise toru ossa tsentrifugaalpump, mida käitatakse mootori väntvõllilt.

Sundringvooluga jahutussüsteemi kasutatakse näiteks võidusõidu-mootorrattal GK-1. Väike veepump käitatakse antud juhul väntvõlli parempoolselt otsalt kettajami kaudu.

Ehkki vesijahutussüsteemid võimaldavad intensiivsema ja ühtlasema mootori jahutuse saamist, on nende suureks puuduseks kergesti riknevate ja hooldamist nõudvate osade, esijoones radiaatori olemasolu. Peale selle suureneb tunduvalt mootori üldkaal.

Kontrollküsimused.

1. Miks on mootori jahutamine vajalik?
2. Mis võib tekkida mootori üle- ja alajahutusel?
3. Kui palju kütuse põlemisel saadud soojusest muudetakse mootoris mehaaniliseks tööks?
4. Kuidas toimub mootorratta silindri jahutamine õhkjahutuse puhul?
5. Kuidas toimub mootorratta silindri jahutamine vesijahutuse puhul?

VI peatükk.

Mootori õlitussüsteem.

1. Hõõrdumine ja õlituse otstarve.

Ühe keha libisemisel teise keha pinnal tekib jõud, mis püüab takistada liikumist. Seda jõudu nimetatakse *hõõrdejõuks* ja nähtust ennast *hõõrdumiseks*.

Tehakse vahet kahe isesuguse hõõrdumise vahel:

a) *Liugehõõrdumine* — üks keha libiseb teise pinnal (näiteks kolvi liikumine silindris, võllide pöörlemine liuglaagreis jne.).

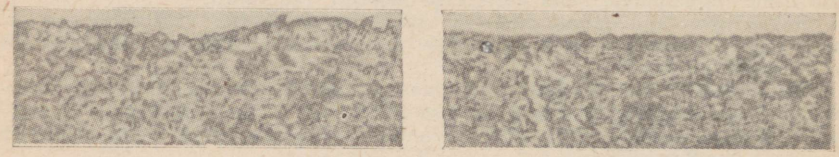
b) *Veerehõõrdumine* — üks keha veereb teise pinnal (näiteks ratta hõõrdumine veeremisel tee pinnal, hõõrdumine kuul- ja rull-laagreis jne.).

Liugehõõrdumise puhul tekkiva liikumistakistuse ületamiseks kulub alati märksa rohkem jõudu kui veerehõõrdumise juures. Sellepärast püütakse alati kõikjal, kus on võimalik, asendada liugehõõrdumist veerehõõrdumisega.

Hõõrdejõu ületamiseks tuleb mootoris kulutada osa indikaatorvõimsusest, mistõttu väheneb mootori efektiivvõimsus. Peale selle tekib hõõrdumise tõttu detailide kulumine ja kuumenemine. Seepärast püütakse hõõrdetakistust vähendada miinimumini.

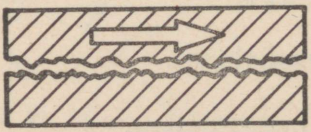
Üheks hõõrdumise vähendamise abinõuks on hõõrduvate pindade hoolikas tasandamine — lihvimine ja poleerimine. Aga kuidas

me seda ka ei teeks, pindade vaatlemisel mikroskoobi all näeme nendel ikkagi väikesi konarusi (joon. 84). Seega tekib ka kahe lihvitud ja poleeritud pinna vahel hõõrdetakistus, mis tekib nende väikeste konarluste üksteise taha kinnijäämise tõttu pindade libisemisel teineteise suhtes.



Joon. 84. Mikro-ülesvõte lihvitud pindadest nende 600-kordsel suurendamisel.
Vasakul — lihvitud pind, paremal — poleeritud pind.

Parimaks hõõrdumise vähendamise abinõuks on õli juhtimine hõõrduvate pindade vahele. Sel juhul pindade vahel olev õlikile takistab pindade kokkupuutumist ja hõõrdumine tekib ainult õliosakeste vahel (joon. 86). Kuna aga õliosakeste omavaheline



Joon. 85. Hõõrdumine — pinna ebatasasuste kinnijäämine üksteise taha.



Joon. 86. Õlikile takistab hõõrduvate pindade kokkupuudet.

hõõrdetakistus on mitu korda väiksem hõõrdetakistusest kuivade pindade vahel, siis väheneb üldine hõõrdetakistus tunduvalt.

Tegelikult ei saavutata hõõrduvate pindade täielikku teineteisest eemaldamist õlikile abil, mille tõttu esineb ikkagi detailide kulumine ja kuumenemine, kuid palju väiksemal määral kui kuivhõõrdumisel.

Peale hõõrdetakistuse ja sellega kaasneva detailide kuluvuse vähendamise jahutab õli mootori sisemisi detaile. Õli, valgudes hõõrduvate detailide vahelt välja, viib endaga kaasa ka osa hõõrdumisel tekkinud soojusest. Seega mootori õlitussüsteem on samaaegselt ka selle sisemiseks jahutussüsteemiks, mis ühes välise jahutussüsteemiga kindlustab mootori normaalse soojusliku seisundi töötamisel.

Lõpuks täidab õli mootoris ka tihendi ülesandeid; nii saavutatakse kolvi ja silindriseinte vahel tunduvat tihenduse suurenemist just õli tõttu.

2. Mootori õlitamiseks kasutatavate õlide iseloomustus.

Mootoris kasutatavad õlid peavad vastama teatud tingimustele. Õli väärtust hinnatakse ta järgmiste peamiste omaduste järgi.

Viskoossus. See on tähtsaim õli omadus, mis iseloomustab õliosakeste omavahelise nihkumise hõõrdetakistust.

Varemalt hinnati õli viskoossust Engleri kraadides (°E), mis oli nn. leppeline viskoossus ja näitas õli viskoossust teatud temperatuuridel võrreldes veega. Tingituna aga selle süsteemi puudustest on NSV Liidu viimastes õlistandardites võetud kasutamisele uus, õlide viskoossust täpsemalt peegeldav hindamise viis, nn. kinemaatiline viskoossus, mille mõõtühikuks on sentistoks (cSt). Kinemaatilist viskoossust määratakse praktiliselt õli väljavoolamise aja järgi kapillaartorust (peene läbimõõduga toru) teatud temperatuuridel — 0°, 50° ja 100°.

Õli loetakse seda paremaks, mida püsivam on ta viskoossus temperatuuri muutumisel. Olenevalt õli viskoossuse muutumisest vastavalt temperatuurile, kasutatakse talvel väiksema ja suvel suurema viskoossusega õli.

Õli stabiilsus. Õli stabiilsuse all mõistetakse ta omaduste säilimist töötamisel. Õli omadused võivad muutuda kõrge temperatuuri ja õhuhapniku toimel, mis omakorda on olenev õli koostisest. Seetõttu paremate õlitustingimuste saamiseks on vaja ühelt poolt kasutada paremakvaliteedilisi õlisid, teiselt poolt tõsta õli stabiilsust mootori ülekuumenemise vältimisega.

Leekpunkt- ja süttimistemperatuur. Õli leekpunktiks nimetatakse õli temperatuuri, mille juures õhuga segunenud õliaurud süttivad leegi lähendamisel, kuid seejärel jälle kustuvad. Mineraalõlide leekpunkt on keskmiselt 180÷210° C. Õli leekpunkt on suure tähtsusega silindri seinte õlitamisel. Madala leekpunkti puhul põleb õli silindri seintelt ära, põhjustades kuivhõõrdumise tekkimist. Eriti on see temperatuur oluline forsseeritud mootorite puhul, mis töötavad kõrge temperatuurirežiimi juures.

Õli süttimistemperatuuriks nimetatakse seda temperatuuri, mille juures leegi lähendamisel süttib õli ise ja põleb mitte alla 5 sek. Õli süttimistemperatuur on tavaliselt 30÷40° võrra selle leekpunktist kõrgem.

Hangumistemperatuur. Õli hangumistemperatuuriks nimetatakse seda temperatuuri, mille juures katseklaasi valatud õli tasapind ei muutu katseklaasi kallutamisel 45° võrra ühe minuti vältel. Õli hangumistemperatuur on olulise tähtsusega mootori talvisel ekspluatatsioonil.

Mehaaniliste lisandite sisaldus. Õli ei tohi sisaldada mehaanilisi lisandeid, nagu liiva, mustust, metallitükikesi jne., kuna need põhjustavad ummistusi õlimagistraalides ja detailide intensiivsemat kulumist.

Vee sisaldus. Vee olemasolu õlis on samuti lubamatu, sest vesi, sattudes ühes õliga hõõrduvate pindade vahele, aurustub seal

tekkiva hõõrdesoojuse mõjul ja paisudes surub õli hõõrduvate pindade vahelt välja, põhjustades seega kuivhõõrdumise tekkimist. Peale selle vahustab vesi õli mootori töötamisel ja emulgeerib teda, mis vähendab õlipumba töö efektiivsust ja õli liikumist torustikus. Samuti tekivad vee mõjul detailide pindadel korrosiooninähtused.

Hapete ja leeliste sisaldus õlis on lubamatu, kuna need mõjuvad metallpinnale sööbivalt.

Peamisteks õlideks, mida kasutatakse auto ja mootorratta mootoreis, on mineraalõlid. Mineraalõlisid saadakse masuudist, s. o. jäägist, mis jääb järele naftast pärast kütuste destilleerimist. Õlisid toodetakse masuudist selle järkjärgulisel destilleerimisel madalatel temperatuuridel vaakuumi all. Algul saadakse masuudist kõige kergemad, nn. solaarõlid, milliseid nende väikese viskoossuse tõttu ei kasutata tavaliselt õlidena, vaid kompressioon-süütega mootorite kütusena. Seejärel saadakse masuudist värtna-, masina- ja silindriõlid. Järelejäävast paksust mustast vedelikust, nn. gudroonist toodetakse suure viskoossusega jääkõlisid — nigroole.

Destilleerimisel saadud õlid sisaldavad suurel hulgal vaikaineid ja teisi kahjulikke lisandeid. Nende kõrvaldamiseks õlist kasutatakse kas väävelhapet või selektiivseid lahustajaid. Happega puhastatud õlidest kõrvaldatakse happe mõju neutraliseerimisega, pestakse veega ja kuivatatakse sooja õhu läbipuhumisega. Paremakvaliteediliste õlide saamiseks töödeldakse väävelhappe puhastusega õlisid täiendavalt veel pleekmuldadega. Sel teel saadud õlisid nimetatakse väävelhappelise kontaktpuhastusega õlideks. Veelgi paremakvaliteedilisi õlisid saadakse nende puhastamisel selektiivsete lahustajatega (furfurool jt.). Õlisse jäänud lahustaja osad kõrvaldatakse aurutamise teel.

Autodel ja mootorratastel kasutatavad õlid (masinaõlide hulka kuuluvad) sisaldavad sageli veel mitmesuguseid lisandeid, mis tunduvalt parandavad õli üht või teist omadust. Nii näiteks lisatakse õli hangumistemperatuuri langetamiseks santopuri, õli viskoossuse suurendamiseks paratoni jne.

Käesoleval ajal on varem autodel ja mootorratastel kasutatud mineraalõlide, avtoolide asemel võetud kasutamisele uued õlid ja uus täpsem õlide märkimise viis. Täht A õlide markeeringus tähistab, et antud õli on ette nähtud autodele ja mootorratastele. Täht A järel olevatest tähtedest K tähistab väävelhappe puhastust ja C selektiivset puhastust. Nende tähtede järel leiduv indeksina märgitud n tähistab, et antud õlile on lisatud mingisuguseid lisandeid. Tähtede järel olev arv tähistab õli kinemaatilist viskoossust sentistoksides 50° juures.

Tabelis lk. 103 on toodud NSV Liidus autodel ja mootorratastel kasutatavad mootoriõlid ja nende peamised omadused.

Taimõlidest kasutatakse ainult kastoorõli, mida saadakse riitsinusepuu seemneist. Kastoorõli kasutatakse sageli forsseeritud mootoreis, kuna ta on kõrge leekpunktiga (278°C) ja suure

Õli sort ja mark		Kinemaatiline viskoossus sentistoksides (cSt)		Leekpunkt °C	Hangumistemperatuur °C
		100° juures	50° juures		
Väävelhappe puhastusega autoõli AK-10		10	—	200	—30
Selektiivse puhastusega autoõli AC-5		6	42	180	—35
Lisanditega autoõlid	AC_n-5	5	35	—	—30
	AK_n-5	5	43	—	—30
	AC_n-9,5	9,5	70	—	—20
	AK_n-9,5	9,5	84	—	—20
Talvised autoõlid	$AK3_n$-6	6	—	170	—40
	$AK3_n$-10	10	—	170	—40
Spetsiaalsed autoõlid	suvine	—	45—60	—	—20
	talvine	—	29—33	—	—25
Lisanditega kompressioonsüütega mootori õlid	suvine	10,4	74	—	—15
	talvine	8,3	55	—	—20
Karburaatoriga traktorimootori õli AK-15		15	—	215	— 5
Väävelhappe puhastusega avtoolid* (numbrid osutavad õli leppelist viskoossust Engleri kraadides 50° juures)	4	—	25—29	180	—30
	6	5	42	185	—30
	10	9,6	75	200	—25

* Uute õlistandardite kasutuselevõtmisega 1. juulist 1952. a. on varem kasutatud väävelhappe ja ka selektiivse puhastusega avtoolid asendatud uute, ülalnimetatud õlidega.

Nende asendajaina võib kasutada avioõlisid MK, M3C, masinaõli CУ ja C ning teisi.

viskoossusega. Kastoorõli puuduseks on see, et ta põlemisel jätab järele kleepuvaid jäätmeid, mis takistavad klappide tihedat sulgumist ja mis samuti põhjustavad kolvirõngaste kinnikleepumist nende pesades.

Kahetaktilistes mootorites saab kastoorõli kasutada ainult juhul, kui kütusele lisatakse veel piiritust või bensooli, sest puhta bensiiniga kastoorõli ei segune.

Loomse päritoluga õlidest leiab kasutamist peamiselt konti-

dest saadav nn. kondiõli. See on vedel valkjas läbipaistev õli, mida kasutatakse elektriseadmete, nagu generaatori, magneeto ja katkesti õlitamiseks.

Peale nende kasutatakse mitmesuguseid spetsiaalõlisid, mis on eriti kohandatud teatud mootoritele või eriolukorras kasutamiseks.

Mootorratta aluse liikuvate osade õlitamiseks kasutatakse peamiselt konsistentseid määrdeid. Need on suure viskoossusega määrdeained, mida kasutatakse kohtades, kus vedel õli ei püsi. Määrded kujutavad endist mineraal- ja taimeõli segu, mis on paksuks muudetud kaltsiumi või naatriumi sooladega. Määretest on enam kasutatavad solidool ja konstaliin. Viimane on suurema viskoossusega kui solidool. Solidoole on kolm gruppi: rasvsolidoolid (L, M, T ja press-solidool), emulsioonsolidoolid (L ja T) ja sünteetilised solidoolid (УСс-1, УСс-2, УСс-3). Mootorratastel ja autodel kasutatakse rasv- ja sünteetilisi solidoole. Emulsioonsolidoolid pole sobivad nende veesisalduse tõttu. Rasvsolidoolidest leiab kasutamist suvel M ja T, talvel L ja M.

Konstaliine on kahte liiki: rasvkonstaliinid УТ-1 ja УТ-2 ning sünteetilised konstaliinid УТс-1 ja УТс-2.

Metallpindade korrosiooni kaitseks kasutatakse tehnilist vaseliini, mida samuti toodetakse nafta jääkidest.

3. Neljataktiliste mootorite õlitussüsteemid.

Neljataktilistel mootoritel võidakse õli juhtida detailide hõõrduvatele pindadele kolmel viisil, s. o. paiskamisega, isevooluga või surve all.

Õli juhtimine detailide hõõrduvatele pindadele paiskamisega on lihtsaim õlituse viis. See seisab selles, et mootori töötamisel paisatakse väntvõlli pöörlemisega õli piisakesi tsentrifugaaljõu toimel laiali, mistõttu kogu karter täitub õliuduga. Viimane, sadenedes detailide hõõrduvatele pindadele, moodustab seal õlikile, millega kindlustabki detailide õlituse. Paiskõlitusega õlitatakse mootoreis tavaliselt vähemkoormatud detaile, nagu silindrite seinu, nukkvõllide nukke, kolvisõrme, klappide varsi, tõukureid jne.

Õli juhtimine detailide hõõrduvatele pindadele isevooluga kindlustab nende veidi intensiivsema õlituse kui paiskõlituse puhul. Selleks tehakse mootori karterisse kõrgemale hõõrduvatest detailidest süvised, nn. õlitaskud. Mootori töötamisel sadeneb neisse ühelt poolt õliudu ja teiselt poolt koguneb neisse mööda karteri seinu allanõrguv õlikile. Õlitaskutest suundub õli isevooluga, s. o. raskusjõu toimel mööda puuret hõõrduvate detailide juurde, kindlustades nende õlituse. Niisugust õli juhtimise viisi detailide hõõrduvatele pindadele kasutatakse mootoris näiteks nukkvõlli laagrite, õlipumba käitamisvõlli laagrite jne. õlitamisel. Antud õlitusviisi puuduseks on aga asjaolu, et õli

satub hõõrduvate detailide juurde tunduvalt kuumenenumana, kuna ta on kauemat aega kokkupuutes kuumade karteriseintega.

Õli juhtimine detailide hõõrduvatele pindadele surve all on kõige täiuslikum viis. Õli intensiivse juurdevoolu tõttu on see õlitusviis sobivam kõige enam koormatud detailide õlitamiseks. Surveõlitusel juhitakse õli surve all kas otseselt mööda vastavaid kanaleid või pritsitakse neile (näiteks hammasratastele j. t.) kanalites olevate avade kaudu. Õli juhtimiseks väntvõlli-vändakaelte laagrite juurde on väntvõlli kaeltesse ja põskedesse puuritud augud.

Õli juhitakse hõõrduvate detailide juurde keskmiselt 1÷3 kg/cm² rõhu all, olenevalt mootori tüübist ja võimsusest. Rõhu tekitamiseks kasutatakse peamiselt hammasrataspumpa, mida käitatakse väntvõllilt või nukkvõllilt hammasratasajami kaudu. Mõnel juhul kasutatakse ka õlirõhu tekitamiseks tsentrifugaaljõudusid, mis tekivad väntvõlli pöörlemisel (näiteks M-72 jt.).

Hõõrduvate pindade vahelt väljavalguv õli koguneb nõrgumise teel karteri põhja, kust see õlipumba poolt uuesti mootorisse suunatakse. Seega tagatakse hõõrduvate pindade intensiivsem õlitamine ja jahutamine.

Kaasaegsete mootorrataste neljataktiliste mootorite õlitamisel kasutatakse üheaegselt kõiki eelpool kirjeldatud viise õli juhtimiseks hõõrduvate detailide juurde. Seetõttu nimetatakse nende õlitussüsteeme sega- ehk kombineeritud õlitussüsteemideks.

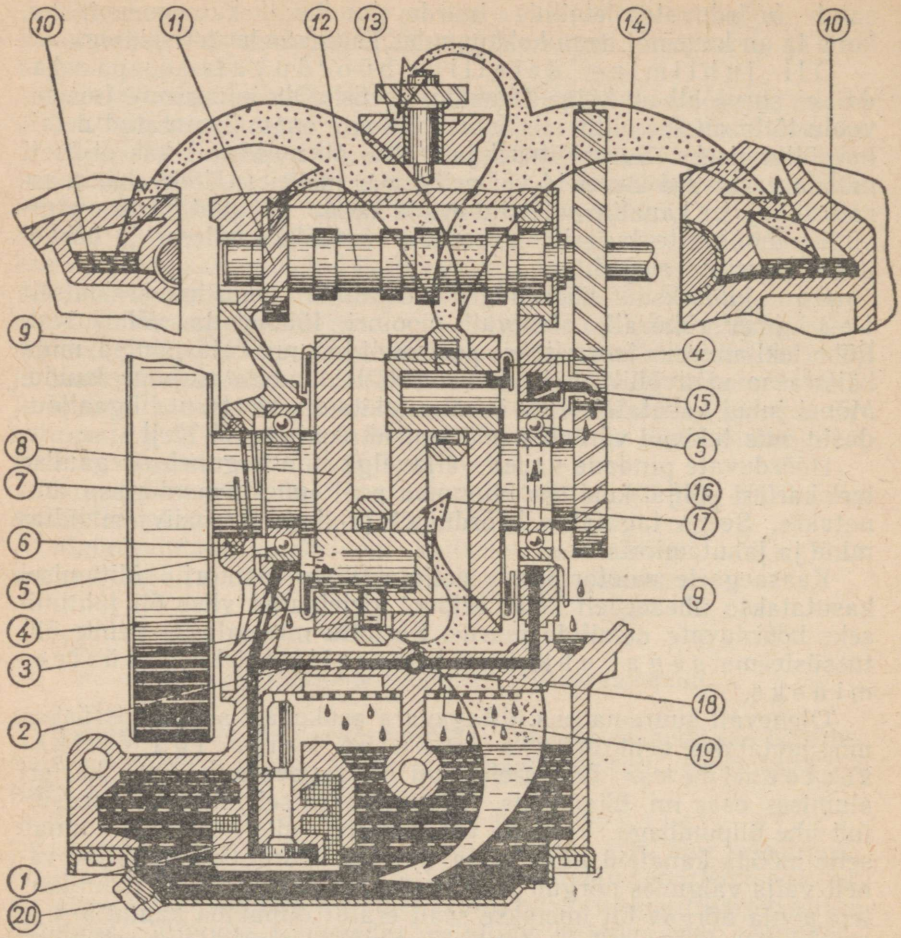
Olenevalt suurema osa õlitagavara asukohast segaõlitussüsteemis, jaotatakse neid märja ja kuiva karteriga õlitussüsteemideks. Esimesel juhul õli tagavara paikneb karteri alumises osas nn. õlianumas. Õlitussüsteem sel juhul on varustatud ühe õlipumbaga. Viimane võtab karteri allosast õli ja suunab selle mööda kanaleid mootorisse, kus see hõõrduvate detailide vahelt välja valgudes nõrgub jälle karterisse tagasi. Teisel juhul karteri põhja nõrguv õli imetakse sealt eraldi õlipumba kaudu ära ja suunatakse väljaspool mootorit asuvasse, mootorratta raami külge kinnitatud õlianumasse. Sealt võtab teine õlipump toru kaudu jahtunud õli ja surub selle mööda kanaleid tagasi mootorisse. Seega peab kuiva karteriga õlitussüsteemi puhul mootoris olema kaks õlipumpa, s. o. imi- ja surupump.

Kaasajal kasutatakse kuiva karteriga õlitussüsteeme peamiselt sport- ja võidusõidu-mootorrataste mootorite õlitamisel, kus on vajalik suurem õlitagavara ja selle parem jahutus.

Tutvume järgnevalt konkreetselt mõnede kodumaiste mootorrataste mootorite õlitussüsteemide ehituse ja töötamisega.

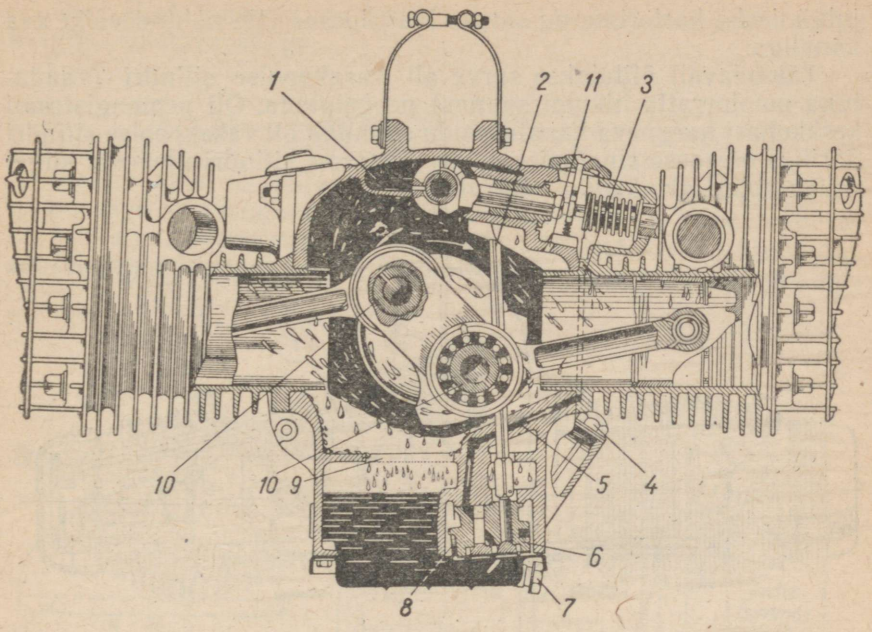
a) Mootori M-72 õlitussüsteem.

Mootoril M-72 kasutatakse märja karteriga segaõlitus-süsteemi (joon. 87).



Joon. 87. Mootori M-72 märja karteriga segaõlitussüsteem.
1 — õlipump ühes sõelfiltriga, *2* — peamagistraal, *3* — kepsude alumiste peade rull-laagrid, *4* — väntvõlli õlikogujad, *5* — raamlaagrid, *6* — vilttihend, *7* — õlitõrjekeere, *8* — väntvõll, *9* — väntvõlli vändasõrme õlitusavad, *10* — nukkvõlli laagrite õlitustaskud, *11* — õlipumba käitushammasratas, *12* — nukkvõll, *13* — õlipumba käitamisvõlli õlitasku, *14* — õliudu, *15* — nukkvõlli käitamishammasratastele paiskuv õli, *16* — ringkanal raamlaagri pesas, *17* — silindrite peegelpindadele ja kolvisõrmedele paiskuv õliudu, *18* — kanal õli juhtimiseks vasakpoolse silindri ringkanalisse, *19* — sõelfilter, *20* — karteri õli väljalaskeava.

Õli valatakse karteri põhjas asuvasse õlianumasse karteri vasakpoolsel küljel oleva keermetatud korgiga suletava ava kaudu. Õli tasapinna kontrollimiseks õlianumas on täiteava korgi külge kinnitatud õlimõõtevarras. Viimase alumisel otsal on kaks märki, neist ülemine tähistab normaalset õlitaset mootoris, alumine — minimaalset.



Joon. 88. Mootori M-72 paisk- ja nõrgumisõlitus.
1 — nukkvõlli õlitasku, *2* — õlipumba veovõll, *3* — silindri õliringkanal, *4* — õlitäiteava kork, *5* — õlikanal, *6* — õlipump, *7* — õli väljalaskeava kork, *8* — õlipumba võrkfilter, *9* — karteri sõelfilter, *10* — väntvõlli vändakaelad, *11* — auk õli juhtimiseks klappide kambrisse.

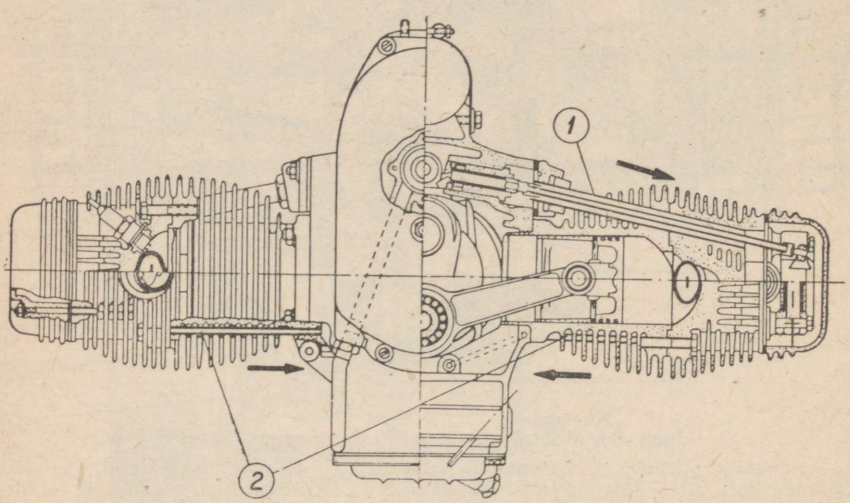
Karteri alumisse ossa on paigutatud hammasratas-õlipump, mida käitatakse nukkvõllilt vertikaalse võlli kaudu. Õli pääseb õlipumpa seda ümbritseva võrkfiltri kaudu.

Õlipumbast suundub õli rõhu all läbi karteri tagumises seinas oleva vertikaalse kanali horisontaalsesse, piki karterit asuvasse õli peamagistraali. Peamagistraalist suundub õli karteri eesmises ja tagumises seinas olevate avade kaudu väntvõlli raamlaagrite juurde. Raamlaagrite pesades olevatest horisontaalsetest kanalitest väljavalguv õli satub väntvõlli põskede külge kinnitatud õlikogujaisse. Väntvõlli pöörlemisel tekkiva tsentrifugaaljõu toimel surutakse õli neist õlikogujaist läbi vändakaelte puuravade mõlemasse kepsu alumise pea laagrisse. Laagrite vahelt väljavalguv õli paisatakse uduna kogu karteris laiali, võimaldades detailide paiskõlitust.

Esimese raamlaagri ringõnarusest pritsitakse õli väikese torukese kaudu nukkvõlli käitamishammasratastele. Hammasratastelt ja esimesest raamlaagrist nukkvõlli käitamishammasrataste ruumi põhja kogunev õli suubub selle ruumi põhjas oleva ava kaudu karterisse tagasi. Tagumisest raamlaagrist väljavalguva õli tagasi-

juhtimiseks karterisse on samas laagripesas ette nähtud väike ava kanaliga.

Täiendavalt õlitatakse surve all vasakpoolse silindri (vaadatuna mootorratta liikumissuunas) peegelpinda. Õli peamagistraali keskkohast hargneva kanali kaudu suundub õli vasakpoolse silindri äärikus olevasse ringõnarasse ja viimasest silindri ülemisel küljel asuva kolme ava kaudu silindrisse.



Joon. 89. Mootori M-75 gaasijaotusmehhanismi nookurite ja klappide õlitamine. *1* — õliudu suundub silindripeasse tõukurvarraste kattetorude kaudu, *2* — õli tagasivoolu torud.

Vasakpoolse silindri täiendav õlitamine on vajalik, sest et väntvõlli pööreldes päripäeva paiskuvad õlipiisad peamiselt parempoolsesse silindrisse (joon. 88).

Nukkvõlli laagrid ja õlipumba võlli laager õlitatakse õli nõrgumise teel nn. õlitaskuist. Viimased on süvendid karteri seintes, kuhu paisatud õli koguneb ja sealt oma raskuse mõjul laagrisse nõrgub.

Parempoolne ja osaliselt ka vasakpoolne silinder, kolvisõrmed, tõukurite ja klappide juhtpuksid õlitatakse paiskõlituse teel.

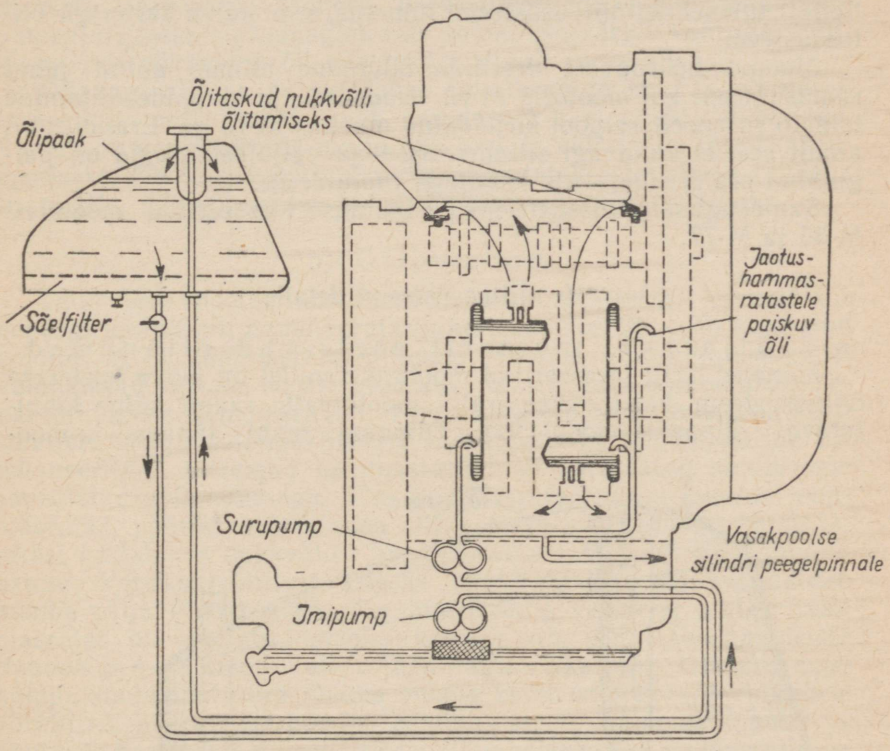
Õli väljumise takistamiseks hoorattapoolse laagri kaudu, mis rikuks hoorattasse mahutatud siduri normaalset töötamist, on laagri välisäärde paigutatud tihend. Peale selle on hooratta rumm varustatud selle pöörlemise suunale vastupidise keermega, mis surub õli pidevalt laagrisse tagasi.

Karteri alumisse ossa on asetatud vaskvõrk, mille kaudu õli valgub karteri põhjas olevasse õlianumasse. Õlianuma maht on 2 l. Vaskvõrk takistab suuremate mustuseosakeste ja õlivahu sattumist õlianumasse, täites seega osaliselt õlifiltri ülesandeid.

Õli väljalaskmiseks on karter allosas varustatud keermetatud korgiga suletava avaga.

b) Mootori M-75 õlitussüsteem.

Mootor M-75 on ehitatud üsna sarnaselt mootoriga M-72 ja tal on peaaegu samasugune õlitussüsteem kui mootoril M-72. Erinevuseks on ainult mõne gaasijaotusmehhanismi detaili õlitamise viis ja suurendatud õlianuma maht. Mootoril M-75 on rippuvad klapid, mis



Joon. 90. Mootori M-75M kuiva karteriga õlitussüsteemi skeem.

käitatakse ühiselt nukkvõllilt tõukurite, tõukurvarraste ja nõellaagreile laagerdatud nookurite kaudu.

Klapi juhtpuksid, nookurid ja tõukurvarraste otsikud õlitatakse õliudu abil, mis tungib silindripea kinnisesse klappide kambrisse tõukurvarraste kattetorude kaudu. Klappide kambri põhjadesse kogunev õli suundub silindripeas olevate avade ja silindrite allosas olevate kanalite kaudu karterisse tagasi (joon. 89).

c) Mootori M-75M õlitussüsteem.

Mootoril M-75M kasutatakse kuiva karteriga segaõlitus-süsteemi (joon. 90). Õli tagavara hoitakse mootorratta raamile kinnitatud väikeses õlipaagikeses, mis kindlustab parema õli jahutamise. Mootori karterisse on paigutatud kaks ühte plokki ehitatud ja ühise käivitusega hammasratastüüpi õlipumpa. Üks neist, nn. imipump võtab mootori karterisse kogunevat õli ja surub selle toru kaudu õlipaaki. Teine, nn. surupump võtab teise toru kaudu õli paagikesest, surub seda mööda kanaleid mootori hõõrduvate detailide juurde. Kuna imipump on suurema töövõimega kui surupump, siis mootori karterisse ei saa koguneda kunagi suuremal hulgal õli. Sellest tuleneb ka õlitussüsteemi nimetus, s. o. kuiva karteriga õlitussüsteem.

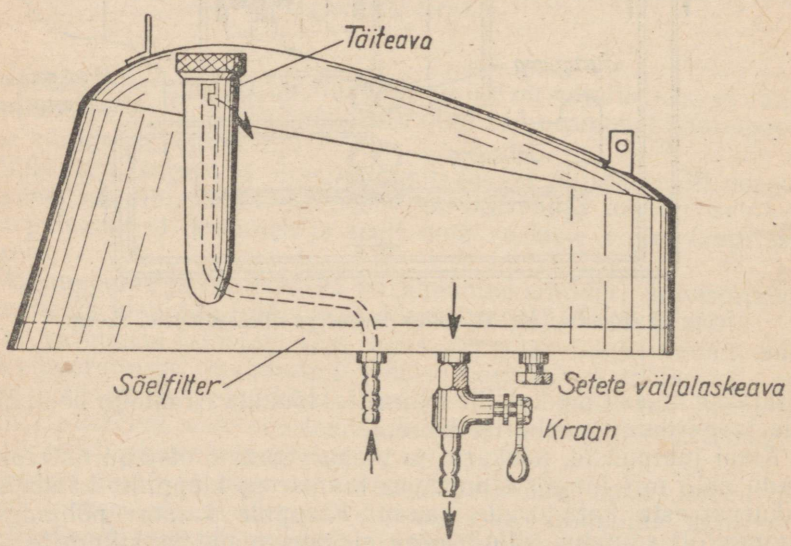
Mootori hõõrduvate detailide õlitamine toimub antud juhul samasuguselt kui mootoris M-72. Nookurite ja klappide õlitamine toimub sarnaselt eelpool kirjeldatud mootori M-75-ga. Erandiks on ainult see, et kummagi silindri sisse- ja väljalaskeklapid on paigutatud eraldi suletavate kaantega ruumidesse.

Samasugust õlitussüsteemi kasutatakse forsseeritud mootoreil M-35 ja M-77.

4. Õlitussüsteemi detaile.

a) Väljaspool mootorit asetsevad õlianumad.

Mõnedel, eriti forsseeritud mootoreil, millel on kuiva karteriga õlitussüsteem, kasutatakse eraldi mootorratta raami külge kinnitatavat õlipaaki (joon. 91). Õlipaagi maht tänavsõidu-moo-



Joon. 91. Mootorratta raami külge kinnitatav õlipaak (M-75M).

torratastel on 1,5÷2 liitrit, forsseeritud mootoreil aga 4÷5 liitrit. Eraldi raamile kinnitatud õlipaak tagab õli paremat jahutust ja võimaldab suurema õlitagavara mahutamist. Viimane on eriti oluline sportlikeks otstarveteks kohandatud mootorratta mootoreil. Eraldi asuva õlipaagi puhul on õli temperatuuri tõus mootori forsseerimisel keskmiselt +17° C, õli asumisel karteris aga +45° C.

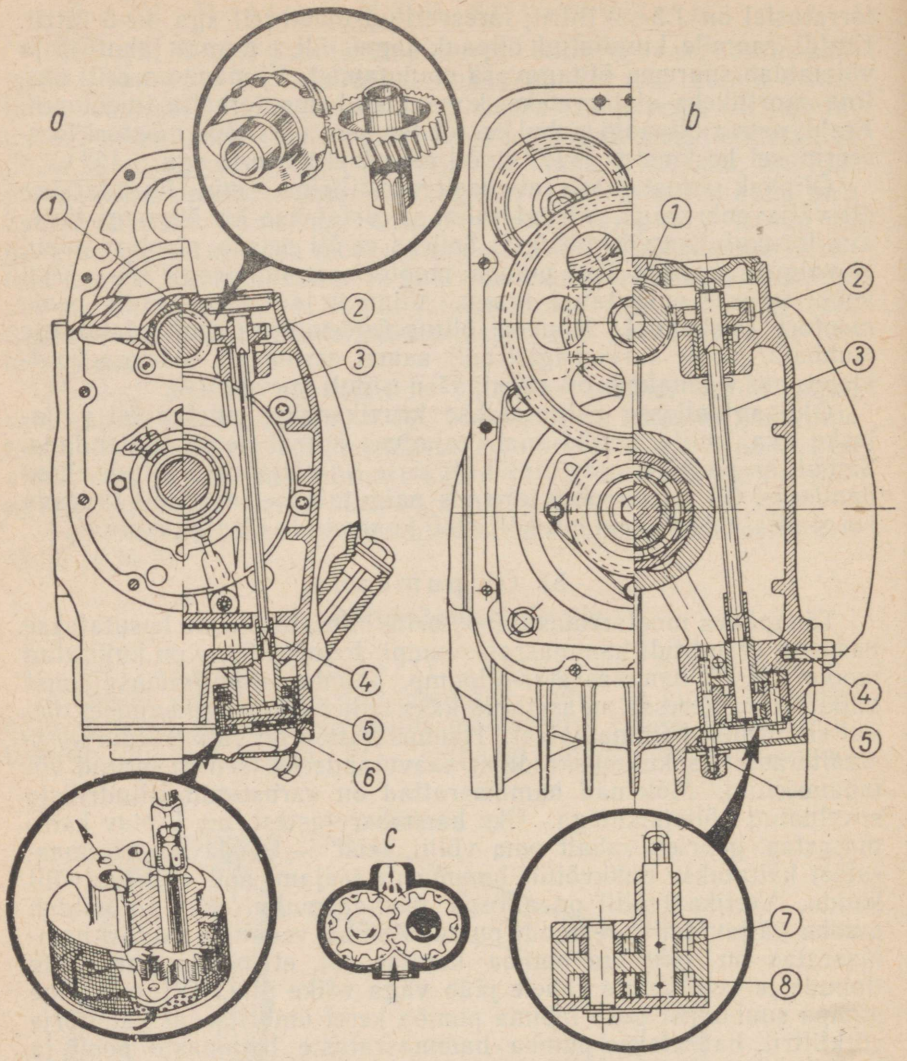
Õlipaak varustatakse tavaliselt võrkfiltriga, mis ühendatakse õli väljavooluavaga. Mõnel juhul varustatakse ka õlipaagi täiteava torukujulise võrkfiltriga. Selleks et õli seisva mootori puhul ei valguks paagist läbi pumba mootorisse, on paagi alla väljavoolu torusse paigutatud kraan. Viimane suletakse alati peale mootori seiskamist. Mõnede õlitussüsteemide puhul asetatakse pumbajärgsesse survemagistraali samal eesmärgil vedruga kuulklapp, mis võimaldab õli edasipääsu ainult surve all.

Õlipaagi allossa paigutatakse kruvikorgiga suletav õli väljalaske ava, mille kaudu saab vajaduse korral paaki tühjendada. Samuti on paagi allosas niplid õli sisse- ja väljavoolu torude ühendamiseks. Õli tagasivoolu toru ots paigutatakse tavaliselt täiteava korgi alla, mis võimaldab hõlpsasti kontrollida õli ringvoolu.

b) Õlipumbad.

Tänapäeva mootorrataste mootorite õlitussüsteemis kasutatakse peaaegu eranditult hammasrataspumpi. Joonisel 93, *a* on kujutatud mootori M-72 hammasratas-õlipump. Pumba alumiiniumsulamist valmistatud keresse on asetatud kaks teineteisega hambumises olevat silindrilist hammasratast. Hammasrattad on valmistatud spetsiaalterasest ja kulumiskindluse saavutamiseks tsementeeritud või tsüaneeritud. Mõlemad hammasrattad on varustatud silindriliste soveldatud võllotsikutega. Üks hammasratastest, nn. veetav hammasratas, pöörleb vabalt oma võllil, teist — vedavat hammasratast käitatakse nukkvõllilt hammasratasajami abil vertikaalvõlli kaudu. Vertikaalvõllil on allosas ühendusmuhv, mis võimaldab pumba väljavõtmist remondi puhul. Pumba vedav ja veetav hammasratas on sobitatud pumba keresse nii, et nende hammaste tippude ja kere seinte vahele jääb väga väike pilu. Õli, mis enne pumpa suubumist peab läbima pumba keret ümbritsevat vahutõrje võrkfiltrit, haaratakse pumba hammasrataste hammaste poolt ja kantakse hammaste vahemikkudes väljavoolukanali suudme ruumi. Sellega saavutataksegi pumba imi- ja surumistegevus.

Väljaspool mootorit asuva õlianuma puhul on vajalik kaks õlipumpa — üks imi-, teine surupump (joon. 92, *b*). Selleks asetatakse pumba keresse eraldi veel teine paar silindrilisi hammasrattaid, millest üks saab võlli kaudu käitamise teise pumba veohammastelt. Kuna nn. «kuiva karteri» saamiseks peab imipumba pumpamisvõime olema suurem surupumba omast (keskmiselt 2—4 korda), siis imipumba hammasrataste hambad tehakse pikemad kui surupumbal, sellega suureneb hammastevaheline ruum ja seega ka sinna mahtuv õlihulk.



Joon. 92. Õlipumbad ja nende ajamid.

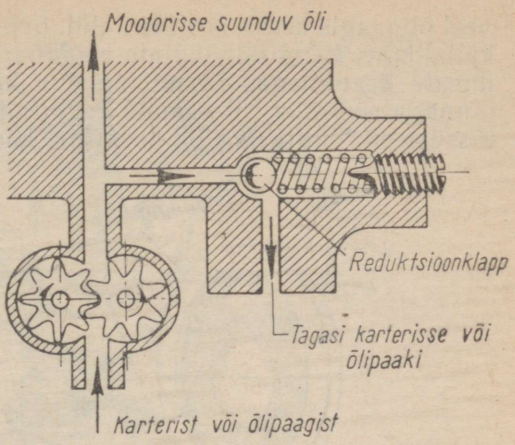
a — mootori M-72 hammasratastüüpi õlipump ja selle ajam, *b* — mootori M-35 kaksikhammasratas-tüüpi õlipump ja selle ajam, *c* — hammasratastüüpi õlipumba töötamise põhimõte. *1* — nukkvõlli tiguhammasratas, *2* — õlipumba veovõlli hammasratas, *3* — õlipumba veovõll, *4* — ühendusmuhv, *5* — õlipump, *6* — sõelfilter, *7* — surupump, *8* — imipump.

c) Reduktsioonklapp.

Rõhk mootori õlitussüsteemis oleneb õlipumba pöörete arvust, õli viskoossusest ja õlikanalite ja torude takistusest. Hangunud õli puhul või õlikanalite ja torude ummistumisel võib rõhk õlitussüs-

teemis tõusta lubatust kõrgemale, mille tagajärjel võivad puruneda õlitorud ning tekkida muud rikked. Liigse õlirõhu tekkimise vältimiseks varustatakse õlitussüsteemid sageli nn. reduktsioonklapiga (joon. 93).

Viimane paigutatakse pumbast väljuvasse õlimagistraali ja ta koosneb tavaliselt vedruga koormatud kuulklapist. Reduktsioonklapi vedru pingsust on võimalik reguleerida kurvipoldi abil, mille vastu tugineb vedru.



Joon. 93. Reduktsioonklapp ja selle töötamise põhimõte.

Vedru pingsus reguleeritakse selliselt, et kuulklapp avaneb lubatud maksimaalse rõhu ületamisel ja võimaldab seega osa õlil voolata õlimagistraalist kas otse tagasi karterisse või pumba imimagistraali, millega välditaksegi rõhu liigset tõusu.

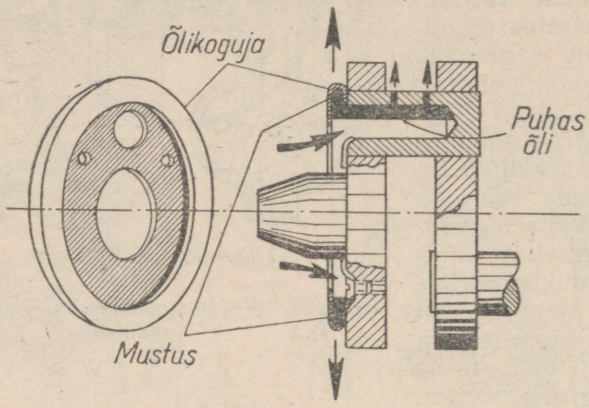
d) Õli filtreerimine.

Mootori töötamisel (eriti sissesõidu perioodil) eralduvad hõõrduvate pindade küljest üliväikesed metallitükikesed. Samuti satub õlisse koos läbi karburaatori imetava õhuga tolmu. Need, segunedes õliga ja sattudes õliringvoolul uuesti hõõrduvate detailide vahele, põhjustavad viimaste intensiivset kulumist.

Peale selle halvenevad õli õlitusomadused mootori töötamisel veel õlisse sattuva kütuse kondensaadi, põlemisel tekkivate tahmaosakeste ja veeaurutilgakeste ning kõrge temperatuuri ja õhuhapniku toimel tekkiva hapendumisprotsessi mõjul.

Järelikult on õli vaja puhastada, eriti mehaanilistest lisanditest. Õli puhastamiseks asetatakse õlipumba juurde sõelfilter, mis püüab aga kinni vaid suuremad mustuseosakesed. Mootoritel M-72, M-75 jt. toimub õli täiendav filtreerimine tsentrifugaaljõu mõjul väntvõlli otsmiste põskede külge kinnitatud terasplekist õlipüüdjate abil (joon. 94). Nagu eespool oli kirjeldatud, satub raamlaagrite juurest väljavalguv õli õlipüüdjate ringõnarusse ja alles selle täitumisel tungib õli vända kaelte õõnsustesse. Väntvõlli pöörlemisel tekkiva tsentrifugaaljõu toimel paisatakse õlis suurema kaaluga olevad mehaanilised lisandid õlipüüdjate ringõnaruste põhja ja pinnale jääv puhas õli tungib kaelte õõnsustesse. Kuiva karteriga õlitussüsteemide puhul toimub täiendav puhastamine

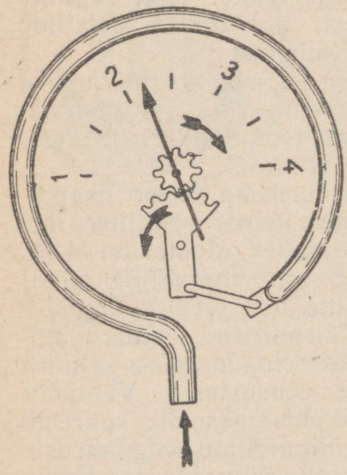
veel õlipaagis asuva sõelfiltri abil. Selline õli puhastamine pole aga küllaldane, kuna õlipüüdjate ringõnarused peagi täituvad õlis leiduvate lisanditega. Samuti mustub kiiresti ka väikese puhastuspinnaga sõelfilter. Paremaid tagajärgi saadakse paralleelselt õlitussüsteemi lülitatava õli-peenfiltri kasutamisega, nagu seda kasu-



Joon. 94. Õli tsentrifugaal-puhastus.

tatakse autodel. Filtri takistus valitakse selliselt, et momendil kogu õlipumba poolt süsteemi surutavast õlist läbib peenfiltrit vaid 5÷10%. Mootori mõnekümne minuti töötamise järel on kogu õli läbinud peenfiltri elemendi ja saanud seega täieliku puhastuse.

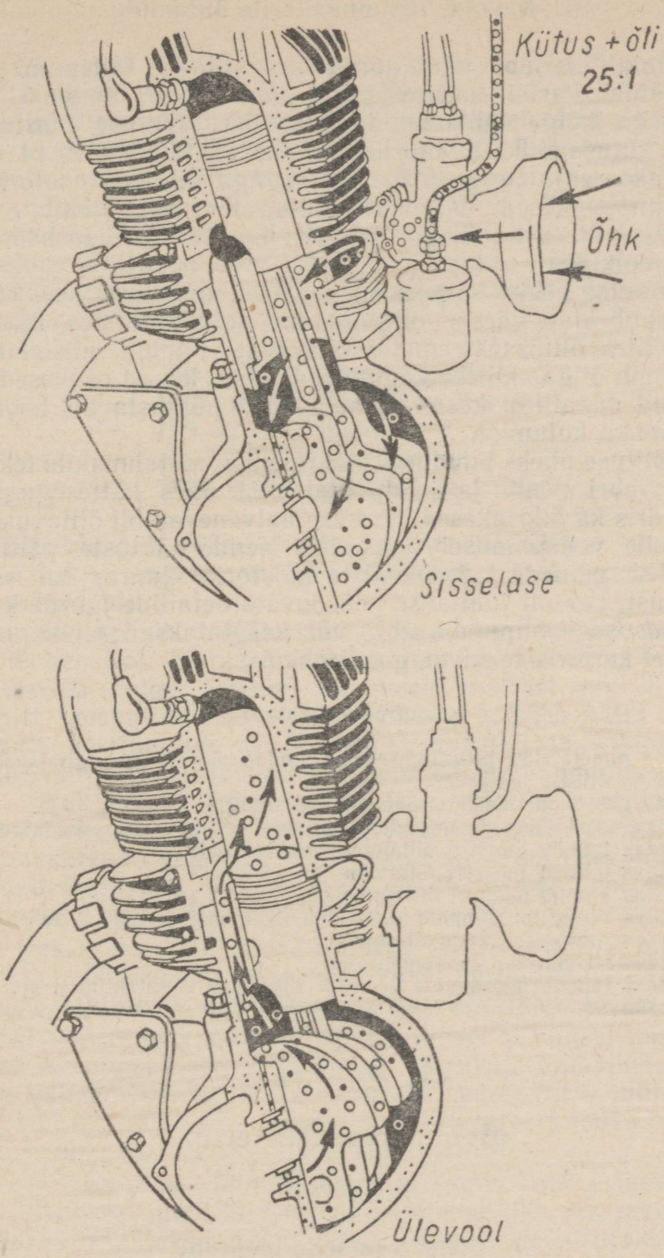
c) Õlimanomeeter.



Joon. 95. Õlimanomeeter.

Mõnel juhul on suurema võimsusega mootorratta mootori õlitussüsteemi ühendatud õlimanomeeter (näiteks C-354), mis võimaldab mootori töötamisel jälgida õlirõhku õlitussüsteemis.

Õlimanomeetri põhiliseks osaks on lapik, kõveraks painutatud kinnise otsaga toru (vt. joon. 95). Viimane on peene toru kaudu ühendatud mootori õli peamagistraaliga. Õlitussüsteemis valitseva rõhu mõjul püüab manomeetri umbse otsaga kõver toru sirguda ja paneb hoob-ülekande kaudu liikuma osuti. Manomeetri skaalalt võime lugeda õlitussüsteemis valitsevat rõhku kg/cm^2.



Joon. 96. Kahetaktilise mootori seguõlitus.

5. Kahetaktiliste mootorite õlitamine.

Kahetaktiliste mootorite juures, kus silindri täitepumba ülesandeid täidab karter, kasutatakse peamiselt nn. seguõlitust. Viimane on kõige lihtsamaid õlitusviise. Õlituse teostamiseks lisatakse kütuse hulka mootoriõli vahekorras 20 : 1 ÷ 25 : 1 (mahulises vahekorras). Seega ühes küttesegu ga satuvad mootori karterisse ka õlipiisakesed. Õlipiisad, sadestudes silindriseintele ja valgudes vastavate lavade kaudu laagrite juurde, õlitavad hõõrduvaid detaile (joon. 96).

Seguõlituse heaks küljeks on peale lihtsuse veel see, et õlitamine toimub alati värske õliga, kuna neljataktilistes mootorites kasutatavates õlitussüsteemides õlitamine toimub pikemat aega ühe ja sama õliga. Õlisse kogunevad tolmu kõvad osakesed, lahtihõõrdunud metallitükikesed ja koks, mis põhjustavad hõõrdepindade kiiremat kulumist.

Seguõlituse üheks puuduseks on intensiivne tahmakihi tekkimine põlemiskambri seintel ja kolvipõhjal, sest ühes küttesegu ga põlevad silindris ka õliosakesed. Teiseks halvenevad õli õlitavuse omadused selle vedeldumisel bensiinis. Nende nähtuste vältimiseks kasutatakse mõnede kahetaktiliste mootorite juures ka osaliselt surveõlitust, kus õli juhitakse hõõrduvate detailide juurde kas väikese võimsusega õlipumba abil või kasutatakse selleks mootori töötamisel karteris tekkivat gaasirõhku.

Kontrollküsimused.

1. Mida nimetatakse hõõrdumiseks ja kuidas hõõrdumisi liigitatakse?
2. Mis on õlituse otstarve?
3. Missugused on õlisid iseloomustavad tegurid?
4. Missuguseid õlisid ja määrdeid kasutatakse, ja nende asendajad?
5. Kuidas toimub mootori õlitamine paiskõlitusel?
6. Kuidas toimub mootori õlitamine surveõlitusel?
7. Kuidas toimub mootori õlitamine segaõlitusel (M-72)?
8. Kuidas on ehitatud hammasratastüüpi õlipump ja kuidas ta töötab?
9. Mis on reduktsioonklapi ülesanne?
10. Kuidas on ehitatud õlimanomeeter?
11. Kuidas toimub hõõrduvate detailide õlitamine kahetaktilises mootoris?
12. Missuguses vahekorras segatakse kahetaktilises mootoris kütus ja õli?

VII peatükk.

Mootori toitesüsteem.

A. KÜTUS.

1. Bensiin ja selle tootmine.

Kütusena kasutatakse mootorratta mootoreis peamiselt bensiini. Bensiini toodetakse naftast, kivisöest ja põlevkivist. Peamiseks tooraineks bensiini tootmisel on nafta. Naftat saadakse maapõuest

puuraukude kaudu, kust ta purskub gaaside rõhul ise või pumbatakse välja.

Nafta koosneb peamiselt mitmesuguseist süsivesinikest vähese väävel- ja lämmastikühendite lisandusega.

Bensiini toodetakse naftast kahel menetlusel: fraktsioneeritud destilleerimisega või krakkimisega. Esimesel juhul (füüsikaline menetlus) kuumendatakse naftat järkjärgult mitmesuguste temperatuuride juures 70—350° C vahel. Kuumendamisel aurustuvad algul kergemad fraktsioonid ja hiljem raskemad fraktsioonid. Aurud juhitakse jahutajatesse, kus need kondenseeruvad. Nii saadakse fraktsioneeritud destilleerimisel mitmesuguseil temperatuurirežiimidel:

70—100°C kerge bensiin
100—150°C raske bensiin
150—200°C ligroiin
200—280°C petrooleum
280—350°C gaasiõli ja solaarõli.

Destilleerimisest järelejäävat paksu vedelikku nimetatakse masuudiks, millest vastava töötlemise teel toodetakse õlisid ja määrdeid.

Fraktsioneeritud destilleerimisel saadakse naftast keskmiselt 10—20% bensiini. Viimase kolmekümne aasta vältel on kasutatud suurema hulga bensiini saamiseks naftast nn. krakkimise menetlust (keemiline menetlus). Viimane seisneb nafta või nafta raskemate destillaatide (petrooleumi, gaasiõli ja solaarõli ning masuudi) 10—60 at rõhu all kuumendamises temperatuuril 400—620°C. Krakkimisel lagunevad nafta või ta destillaatide ja masuudi raskete osakeste molekulid ja muutuvad keemiliselt. Krakkimisel tekkivad kergemad fraktsioonid auruvad, need jahutatakse ja saadud destillaati nimetatakse krakk-bensiiniks. Sel menetlusel on võimalik kogu nafta hulgast toota 50—60% bensiini.

Nii fraktsioneeritud destilleerimisel kui ka krakkimismenetlusel saadud bensiin puhastatakse enne kasutamisele võtmist hapete ja leelistega kahjulikest süsivesinikest ja väävelühendeist.

Krakk-bensiinid kalduvad pikemaajalisel seismisel hapenduma, eritades seejuures kleepuvaid, raskelt auruvaid vaikaineid. Hapendumise vähendamiseks lisatakse krakk-bensiinidele juurde erilisi aineid, nn. inhibiitoreid. Autode ja mootorrataste jaoks toodetakse praegu peamiselt inhibeeritud krakk-bensiini.

Kivisöest on võimalik bensiini saada kahe erineva menetlusega. Esimesel juhul kivisüsi jahvatatakse peeneks jahutaoliseks massiks ja segatakse mõne õliga. Järgnevalt surutakse sellesse segusse 100 at rõhu ja 400°C juures vesinikku. Tekkiva keemilise reaktsiooni mõjul kivisüsi ühineb vesinikuga, moodustades süsivesinikest koosneva väärtusliku nafta aseaine, millest destilleerimise teel saadakse bensiini.

Teisel menetlusel toodetakse kivisöest vesigaasi, mis koosneb vingugaasist ja vesinikust. Sellest pestakse välja vähesel määral esinev süsihappegaas ning puhas vingugaasi ja vesiniku segu pannakse omavahel ühinema. Saadud uuest ühendist ongi järgnevalt võimalik saada bensiini.

Mõlema viisi puuduseks on nende kallidus, mistõttu neid rakendatakse peamiselt neis maades, kus puudub nafta.

ENSV-s toodetakse bensiini põlevkivist. Tootmiskäik on üldjoontes järgmine: põlevkivi destilleerimisel umbes 450° C juures saadakse nn. toorõli, mis on pruunika värvusega vedelik ja oma omadusilt lähedane naftale. Toorõlist saadakse bensiini peamiselt krakkimise teel.

2. Bensiini omadusi.

Bensiin koosneb süsivesinikest, mille koostis oleneb bensiini tootmisel kasutatud toorainest ja tootmisviisist. Vastavalt sellele on erinevad ka bensiinide keemilised ja füüsikalised omadused. Kogusummas sisaldab bensiin keskmiselt 85% süsinikku ja 15% vesinikku. Olenevalt sordist võib bensiini erikaal kõikuda 0,680—0,770 piirides, s. t. 1 liiter bensiini kaalub 680—770 grammi. Bensiini erikaalu määratakse tavaliselt areomeetri abil.

Bensiini küttevääртus on keskmiselt 10 600 kcal, s. o. 1 kg bensiini täielikul põlemisel saame 10 600 kcal soojust (kcal on soojushulk, mis kulub 1 l vee temperatuuri tõstmiseks 1°C võrra). Kui näiteks poleks vahepealseid soojuskadusid, siis sellest soojushulgast piisaks 106 kg vee temperatuuri tõstmiseks 0 kraadilt keemistemperatuurini.

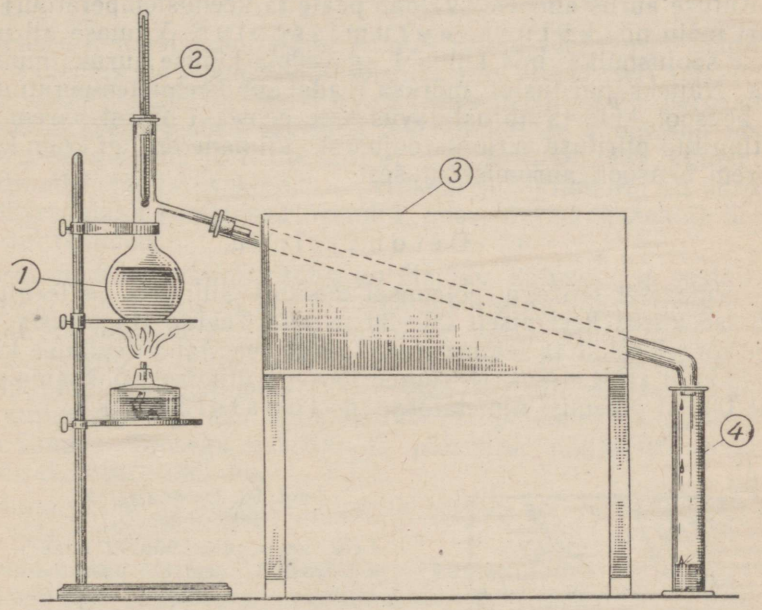
Tegelikult kütuse küttevääртus ei mõjuta, vastupidi levinud arvamusele, mootori võimsust, vaid ainult ta ökonoomsust. Asi seisab selles, et mootori silindrisse juhitakse kütus ühes põlemiseks vajaliku õhuga ja mida suurem on kütuse küttevääртus, seda väiksem on ta hulk küttesegus. Ehkki mitmesuguste kütuste küttevääртused on erinevad, eraldub nende küttesegude põlemisel ligikaudu ühepalju soojust (keskmiselt 825—850 kcal/m³). Nii eraldub ühe kg bensiini ja õhu segu põlemisel 830 kcal/m³ soojust ja 1 kg piirituse ja õhu segu põlemisel 812 kcal/m³ soojust. Sealjuures piirituse küttevääртus on ainult 6200 kcal/kg. Ühe kg bensiini põlemiseks on vaja 15 kg õhku, ühe kg piirituse põlemiseks aga 8,4 kg õhku.

Tähtsamaiks kütuse omadusteks on ta aurustatavus ja detonatsioonikindlus. Esimene neist on suure tähtsusega küttesegu moodustamisel ja teine — küttesegu põlemisel.

a) Kütuse aurustatavus.

Bensiini aurustatavust määratakse joonisel 97 kujutatud seadmega. Viimane koosneb klaaskolvist, termomeetrist, jahutajast ja mensuurist. Klaaskolbi valatakse 100 cm³ bensiini. Kuumutamisel bensiin aurustub.

Bensiini aurud juhitakse jahutajasse, kus need kondenseeruvad ja kogunevad tilkadena mensuuri. Klaaskolvist väljuvate bensiini aurude temperatuuri registreerib sinna paigutatud termomeeter. Algul, kui bensiini temperatuur on madal, aurustuvad selle kergemad osad. Nende aurustumise lõppemise järel tõstetakse bensiini temperatuuri ja aurustumine jätkub ning aurustuvad juba raskemad osad. Nii toimitakse edasi, kuni kogu bensiin on klaaskolvist



Joon. 97. Seade bensiini aurustatavuse kontrollimiseks.
1 — klaaskolb, *2* — termomeeter, *3* — jahuti, *4* — mensuur.

aurustunud. Seejuures kontrollitakse iga temperatuurirežiimi lõppedes mensuuri kogunenud destillaadi hulka.

Bensiini aurustatavuse iseloomustamiseks märgitakse tavaliselt ära kolm aurustumistemperatuuri:

temperatuur, milleni aurustub 10% bensiini, iseloomustab bensiini mootori käivituse tingimuste seisukohalt. Mida madalam on see temperatuur, seda hõlpsam on mootori käivitus, eriti madala välisõhutemperatuuri juures (näiteks talvel);

temperatuur, milleni aurustub 50% bensiini, iseloomustab bensiini mootori normaalse töösoojuse saavutamise

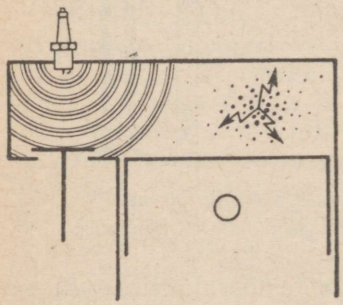
kiiruse seisukohalt. Madal temperatuur võimaldab kiirelt üle minna rikastatud käivitussegudelt normaalsele küttesegule; temperatuur, milleni aurustub 90% bensiini ehk aurustuse lõpptemperatuur. Mida kõrgem on see temperatuur, seda suurem on kütuse kulu ja seda rohkem vedeldatakse bensiini mõjul karteris asuvat õli. Raskesti aurustuvad kütuse osakesed ei segune õhuga ega võta seega põlemise protsessist osa. Sadestudes silindri seintele, valguvad nad karterisse, kus, segunedes õliga, põhjustavadki õli vedeldumist.

Mida rohkem on bensiinis kergemini aurustuvaid osi, s. o. mida madalam on ta keemise alg- ning lõpptemperatuur, seda täielikum ja kiirem on küttesegu põlemine mootoris ning seda suuremat võimsust arendab mootor.

Kütuse aurustamisele avaldab peale ta keemistemperatuuri veel suurt mõju nn. kütuse aurumissoojus. Viimase all mõeldakse soojushulka, mis kulub 1 kg vedela kütuse auruks muutmiseks. Näiteks piiritus on märksa madalama keemistemperatuuriga kui bensool, kuid ta aurustatavus pole bensooli omast parem, mis on tingitud piirituse aurumissoojusest. Viimane on ligi kolm korda suurem bensooli aurumissoojusest.

b) Detonatsioon.

Normaalsel töösegu põlemisel mootori silindris on leegilaine levimise kiirus keskmiselt 20—30 m/sek. Teatud tingimusis aga, s. o. kõrgel rõhul ja temperatuuril, võib leegilaine levimise kiirus tõusta kuni 1500 m/sek. Niisugust töösegu ülikiiret, lõhkeaine põlemise taolist põlemist nimetatakse detonatsiooniks.



Joon. 98. Detonatsiooni tekkimine.

Leek levib süüteküünlalt lainekujuliselt. Leegist haaratud töösegu osa paisub põledes ja surub veel mitte põlevat töösegu kokku. Seal valitseva kõrge rõhu ja temperatuuri mõjul tekib hulgaliselt peroksüüde, mis süttides põlevad ülisuure kiirusega.

Töösegu ülikiire põlemise tõttu eraldub lühiajaliselt palju soojust, mistõttu tekib järsk rõhutõus. Detonatsiooni puhul on rõhk 2—3 korda suurem normaalsest. Järsud rõhulainete löögid vastu silindri seina panevad need vibreerima ja seetõttu mootori töötamisel detonatsiooniga kuuldub silindrist kõrgetooniline metalne kloppimine. Suurte rõhkude tõttu suureneb hõõrduvate pindade kuluvus ja võib esineda koguni mõningate detailide purunemisi. Lühiajalise suure soojushulga juurdekasvu tõttu tekib süüteküünla

elektroodide, klappide, silindripea ja silindrikeha ülekuumenemine, kuna need ei jõua liigset soojushulka nii kiiresti edasi anda jahutavasse keskkonda. Mootori ülekuumendamine omakorda põhjustab võimsuse langust.

Detonatsioonilist töösegu põlemist ei tohi ära segada küttesegu enneaegse süttimisega kokkupuutest mootori ülekuumenenud detailidega või hõõguvast tahmakihist, kuigi välised tunnused on lähedased eelmisele. Töösegu enneaegne põlemine silindris hõõgsüüte toimel, vastandina detonatsioonile, toimub normaalselt ja seetõttu mootorist kostuv kloppimine on nõrgem ja madalatoonilisem. Kuna detonatsiooni puhul esineb tunduv mootori detailide ülekuumenemine, siis võivad mõlemad nähtused, s. o. küttesegu detonatsiooniline põlemine ja hõõgsüttimine, sageli esineda samaaegselt.

Tõelised detonatsiooni põhjused pole senini veel täpselt selgitatud. On olemas rida teaduslikke oletusi, mis erisuguselt seletavad detonatsiooni tekkimist. Neist kõige tõenäolisem on nn. peroksüüdideteooria. Selle teooria kohaselt tekivad kütuse viimasena põlevas osas kõrge rõhu ja temperatuuri juures (joon. 98) kütuse ja ergastunud hapniku osakesed — peroksüüdid. Viimased on äärmiselt mittepüsivad keemilised ühendid, mis põlevad lõhkeaine detonatsiooni taoliselt.

Peroksüüdide tekkimise tõttu on ülejääv kütuse osa süsinikurikkam, ei põle täielikult ära ja heidetakse teiste põlemisjääkidega mustade suitsutombukeste kujul silindrist välja. Mittetäielik põlemine on tingitud hapniku puudumisest, sest osa hapnikku kulus peroksüüdide moodustamiseks. Mustade suitsutombukeste väljumine summutist on üks detonatsioonilist põlemist iseloomustav väline tunnus. Töösegu mittetäielik põlemine põhjustab mootori töötamisel kütuse ülekulu.

Detonatsiooni nähtusi on võimalik vältida või vähendada järgmiste võtete abil:

mootori koormuse vähendamisega (kas sulgedes segusiibri või kasutades jõuülekande-seadmes suuremat ülekannet — madalamat käiku);

väntvõlli pöörete arvu suurendamisega, kuna sellega väheneb silindri täide ja rõhk silindris ning aeg peroksüüdide moodustumiseks;

küttesegu rikastamisega, sest suurema kütusehulga aurustamiseks kulub rohkem soojust, mistõttu mootorit jahutatakse paremini;

küttesegu eelsüütenurga vähendamisega ja

kütuse valikuga, millel on suurem detonatsioonikindlus, või kütuse detonatsioonikindluse tõstmisega.

Peale selle on detonatsiooninähtusi võimalik teatud piirides vältida mitmesuguste konstruktiivsete võtetega, nagu:

silindri põlemiskambrile sellise kuju andmisega, mille juures

leegi levimise tee süüteküünlast kuni põlemiskambri kaugemasse ossa oleks võimalikult lühike;
kahe süüteküünla kasutuselevõtmisega;
silindri ja kolvi valmistamiseks niisuguse materjali kasutamisega, millel on väike soojusmahtuvus ja suur soojusjuhtivus;
mootori surveastmele vastava kütuse valikuga jm.

Neist tegureist on tegelikes ekspluatatsioonitingimusis kõige efektsemaks detonatsioonikindlama kütuse kasutamine.

Kütuse detonatsioonikindluse võrdlevaks näitajaks on oktaanarv.

c) Oktaanarv.

Kütuse detonatsioonikindlust määratakse kütuse võrdlemise teel nn. etaloonkütusega, mis on valmistatud kahest keemiliselt puhtast süsivesinikust, isooktaanist ja normaalheptaanist. Isooktaan on suure rõhukindlusega ja detoneerib alles surveastmel 8. Isooktaani rõhukindlust loetakse võrdseks 100 ühikuga. Normaalheptaan on väga väikese rõhukindlusega ja detoneerib juba surveastmel 3,5÷3,7 ning ta rõhukindlust loetakse võrdseks null-ühikuga. Segades isooktaani ja normaalheptaani mitmesugustes vahekordades, saamegi etaloonkütused, mille rõhukindlus oleneb isooktaani hulgast. Isooktaani hulka protsentides (isooktaani ja normaalheptaani segus) nimetatakse antud etaloonkütuse või temaga võrdsete detonatsiooniliste omadustega kütuse oktaanarvuks.

Näitajad	A-66	A3-66*	A-72	A-74	A-76
Oktaanarv (mootor-meetodil) mitte vähem	66	66	72	74	76
Etüülvedeliku hulk g 1 kg bensiini kohta	0,82	0,82	puudub		0,41
Aurustatavus:					
Aurustumise algus mitte alla	—	—	—	35	—
10% aurustub t°	79	65	75	70	75
50% aurustub t°	145	120	135	105	135
90% aurustub t°	195	175	180	165	180
Aurustumise lõpp mitte üle	205	190	195	180	195
Tõrvainete sisaldus 100 ml mitte üle:					
tootmiskohal	7	7	5	2	5
tarbimiskohal (kuni etüleerimiseni)	20	20	10	2	10
Väävlisisaldus % mitte üle	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15

* Bensiini A3-66 (kergesti aurustatav) on ettenähtud kasutamiseks põhjarajoonides ja NSV Liidu keskvööndis talve perioodil.

Käesoleval ajal NSV Liidus kasutusel olevate auto-mootorratta bensiinide oktaanarvud ja muud iseloomustavad andmed on toodud tabelis lk. 122.

Etaloonkütuse ja proovitava kütuse rõhukindluse, s. o. oktaanarvu määramine toimub erilises laboratoorses mootoris, mille surveaste on mootori töötamisel muudetav. Kui proovitav kütus hakkas mootoris detoneerima näiteks surveastmel 6 ja samal surveastmel hakkas detoneerima ka etaloonkütus, mis koosneb näiteks 72% isooktaanist ja 28% normaalheptaanist, siis öeldakse, et antud kütuse oktaanarv on 72.

d) Antidetonaatorid.

Normaalne bensiin ei ole tavaliselt kuigi suure rõhukindlusega. Tänapäeval kasutatavad kõrge surveastmega mootorid, eriti aga sportlikeks otstarveteks kasutatavad mootorid, vajavad väga kõrge oktaanarvuga kütuseid. Kütuste rõhukindlust — oktaanarvu — on võimalik tõsta nn. antidetonaatorite lisandamisega.

Kõiki antidetonaatoreid, olenevalt nende mõjuvüse efektsusest, võime jaotada kahte rühma:

tugevad antidetonaatorid, mida lisatakse kütusele väikeses koguses (protsendi kümnendikosadena);

nõrgad antidetonaatorid, mida lisatakse kütusele suures koguses (10—15% ja rohkemgi).

Esimesse rühma kuuluvate antidetonaatoritena on tuntud mitmete metallide soolad, nagu seatina, raua ja nikli soolad — seatinatetraetüül /$Pb(C_2H_5)_4$/; raudkarbonüül /$Fe(CO)_5$/ ja nikkeltetrakarbonüül /$Ni_2(CO)_4$/.

Nende antidetonatsiooniline omadus seisneb selles, et metalli soolade lagunemisel mootori silindris eraldub metall, mis aktiivselt ühineb hapnikuga ja vähendab seega peroksüüdide tekkimise intensiivsust.

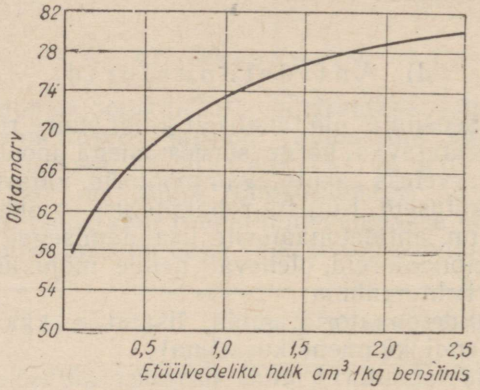
Nõukogude Liidus kasutatakse peamiselt seatinatetraetüüli, kui kõige efektsemat. Seatinatetraetüül on läbipaistev, värvuseta või nõrgalt kollaka värvusega õuna lõhnaga vedelik, erikaal 15°C juures 1,51—1,65. Vees ei lahustu, kuid lahustub hästi piirituses, bensiinis ja rasvades. Keemistemperatuur 200°C.

Seatinatetraetüüli ei kasutata puhtal kujul antidetonaatorina, kuna põlemisel eraldub valge peeneteraline seatinahapend, mis, sadestudes mootori klappidele, süüteküünla elektroodidele jne., põhjustab klappide ebatihedusi, paisumispilu suurenemist ja süüteküünla sädevahe vähenemist. Selle vältimiseks lisatakse seatinatetraetüülile broomi ja kloori ühendeid. Nende mõjul tekivad kohedamad seatinasoolad, mis puhutakse silindrist välja ühes teiste põlemisjääkidega.

Et seatinatetraetüül on väga mürgine aine (mõjub mitte ainult ta aurude sissehingamisel, vaid tungib inimorganismi ka läbi naha pooride), siis ta segamisel bensiiniga lisatakse tunnusena juurde

ka värvaineid, kas kollakas-punase (A-66) või sinakas-rohelise (A-74) värvusega.

Seatinateatraetüüli ühes eespoolnimetatud lisanditega nimetatakse *etüülvedelikuks* ja bensiini, millele seda on lisatud, *etüülbensiiniks*. Kõige efektsemaks etüülvedeliku hulgaks 1 kg bensiinile on esimesed kuupsentimeetrid (joon. 99), suurema hulga kui 4 cm^3 lisamisel ei suurene bensiini oktaanarv, vaid see põhjustab rohket seatina eraldumist.



Joon. 99. Oktaanarvu muutumine olenevalt etüülvedeliku hulgast bensiinis.

Sageli kasutatakse etüülvedelikku ka ühes teiste nõrgemate antidetonaatoritega (bensool, alkoholid jt.).

Nõrgematest antidetonaatoritest on enamkasutatavad *bensool* ja *alkoholid*. Viimased on suurema rõhukindlusega kui esimene: bensooli oktaanarv on ~90, etüülalkoholil ~96. Bensiini rõhukindluse ehk oktaanarvu tõstmiseks lisatakse bensiinile 20—50% bensooli või alkoholi. Mõnel juhul võidakse viimaseid omavahel segatuna kasutada ka otseselt kütusena. Bensiini lisatakse vähe juurde ainult selleks, et hõlbustada mootori käivitust.

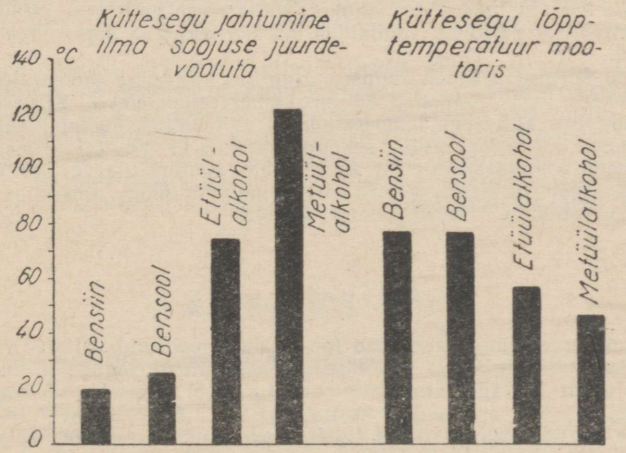
Bensooli (C_6H_6) saadakse kivisöetõrva utmisel ja naftast erilise menetluse, pürolüüsi teel. Viimasel viisil saadav nn. pürobensool on tänapäeval enamkasutatav ta paremate omaduste tõttu. Bensool on omapärase lõhnaga peaaegu värvusetu vedelik, erikaal 0,88, leekpunkt 570—720° C. Küttevääртus 9600 kcal/kg. Temperatuuri langemisel alla +6°C bensool tardub kristalseks massiks. Bensool seguneb hästi piiritusega.

Puhtal kujul pole bensool kütuseks sobiv, kuna ta hangub suhteliselt kõrgel temperatuuril ja jätab põlemisel järele kleepuva tahma. Pealegi on bensooli tootmine kallis. Seetõttu kasutatakse bensooli ta heade antidetonatsiooniliste omaduste tõttu lisandina bensiini rõhukindluse tõstmiseks kas üksi või ühes teiste antidetonaatoritega.

Järgnevas tabelis on toodud puhta bensooli ja bensiini segude oktaanarvud.

Segu koostis % (kaaluline)		Kütuse oktaanarvud seatinatetraetüüli lisandusega cm³/kg				
Keemiliselt puhas bensool	Bensiin oktaanarvuga 70	0	0,375	0,750	1,125	1,500
0	100	70	80	84	86	87
10	90	71	81	85	87	88
20	80	73	82	86	88	89
30	70	76	83	87	89	90
40	60	78	85	88	90	92
50	50	82	87	90	91	93
60	40	85	90	92	93	94
70	30	88	92	93	95	96
80	20	94	96	98	99	100
85	15	97	100	—	—	—

Bensiiniga segamiseks tuleb kasutada võimalikult puhast bensooli. Kasutatav bensool peab olema läbipaistev, kergelt kollaka värvusega ja magusa lõhnaga. Sogased, tugeva kollase värvusega ja terava ebameeldiva lõhnaga bensoolid pole kõlblikud mootorratta mootoreis kasutamiseks. Niisugune bensool põhjustab intensiivset tahma tekkimist, mis omakorda kutsub esile süüteküünalde elektroodide mustumise ja hõõgsüüte ning klappide ja kolvirõngaste kinnijäämise.



Joon. 100. Mõnede kütuste aurumissoojuse mõju küttesegu temperatuurile.

Etüülalkoholi (viinapiiritust) saadakse erilise menetluse teel tärklist või suhkrut sisaldavaist aineist, metüülalkoholi (puupiiritust) aga puidu utmisel.

Tänapäeval toodetakse metüülalkoholi katalüsaatorite abil süsinikoksüüdist ja vesinikust kõrge rõhu (150—600 at) ja temperatuuri (umbes 300° C) juures.

Etüülalkohol on värvusetu vedelik, erikaal 0,794, keemistemperatuur +78°C, küttevääртus 6000 kcal/kg.

Metüülalkohol on etüülalkoholiga sarnanev vedelik, erikaal 0,792, keemistemperatuur 64,5° C, küteväärtus 5600 kcal/kg.

Alkoholi puhtal kujul mootorite kütusena ei kasutata ta kõrgest aurumissoojusest tingitud mootori raske käivituse ja väikesest küteväärtusest tingitud suure kütusekulu tõttu.

Antidetonaatorina on alkohol peamiselt kasutatav lisaaine bensiini rõhukindluse tõstmisel forsseeritud mootorite jaoks. Paremate antidetonatsiooniliste omadustega ja kergemini auruv on metüülalkohol, seejuures tuleb aga meeles pidada, et ta aurud on mürgised.

Alkoholi kasutamine forsseeritud mootorite kütuse lisandina on peale ta antidetonatsiooniliste omaduste tingitud veel tema jahutavast ja kompressioonieefektist.

Kütuse aurustumine algab karburaatoris ja lõpeb silindris survetaktil. Aurustamiseks kulutatakse osa õhu soojusest ja osa mootori kuumade detailide soojusest, millega kütuse piisakesed kokku puutuvad. Seega tekib küttesegu temperatuuri langus survetakti lõpul ja mootori kuumade detailide (nagu kolvipõhja ning klappide) jahtumine.

Joonisel 100 on toodud diagrammina mõnede kütuste aurumissoojuse võrdlev mõju küttesegu temperatuurile.

Alkoholi aurumissoojus on keskmiselt 3,5 korda suurem kui bensiinil ja 3 korda suurem kui bensoolil. Seega põhjustab alkoholi olemasolu küttesegus tunduvat mootori sisemist jahtumist, mis on eriti oluline kõrge temperatuurirežiimi all töötavate forsseeritud mootorite juures.

Alkoholi kasutamisel mootori sisemine jahutusefekt tõuseb veel sellega, et piirituse täielikuks põlemiseks kulub palju vähem õhku kui näiteks bensiini ja bensooli põlemiseks, s. o. kütuse hulk küttesegus on esimesel juhul suurem. Nii sisaldab 1 l küttesegu (kütus + teoreetiliselt selle täielikuks põlemiseks vajatav õhuhulk) 0,143 cm^3 alkoholi, 0,097 cm^3 bensooli või 0,085 cm^3 bensiini. Nii suureneb veelgi alkoholi kõrgest aurumissoojusest tingitud jahutusefekt. Sellega on seletatav ka asjaolu, mispärast alkohol, mille isesüttimistemperatuur on ainult 370°C (bensoolil aga 570°C), võimaldab märksa kõrgema surveastme kasutamist kui bensool.

Alkoholi kõrgest aurumissoojusest tingitud küttesegu temperatuuri vähenemine survetakti lõpul põhjustab ka nn. kompressioonieefekti. Küttesegu tihedus on pöördvõrdeline küttesegu temperatuuriga, s. t. küttesegu temperatuuri langemisel suureneb täitetegur, seoses sellega suureneb ka mootori võimsus. Alkoholi poolt tekitatud kompressioonieefekti on võimalik suurendada veel konstruktiivsete võtetega. Kui näiteks sisselasketoru on võimalikult lühike, toimub suurema osa küttesegu aurustumine otseselt mootori silindris.

e) Kütuste segud.

Kõrgetel surveastmetel töötavad forsseeritud mootorid vajavad rõhukindlaid kütuseid. Paremaid tagajärgi saadakse siin nn. kütuste segudega, kus bensiinile on lisatud juurde korraga mitu antidetonaatorit või kütus koosneb antidetonaatorite segust.

Kütuste segude valmistamisel tuleb meeles pidada, et normaalse temperatuuri juures väike hulk alkoholi ei segune bensiiniga, samuti ei segune alkohol mineraalõliga (mootoriõlidega) bensooli lisandita. Alkohol seguneb hästi kastoorõliga, millega otsesel destilleerimisel saadud bensiin üldse ei segune.

Tingituna sellest segatakse kütuste segu valmistamisel bensiinist, bensoolist, piiritusest ja kastoorõlist esialgu kastoorõli piirituse või bensooliga ning alles siis lisatakse bensiini.

Alkoholid on väga hügroskoopilised; seepärast bensiini-alkoholi segud sisaldavad alati teatud hulga vett. Olenevalt vee hulgast ning temperatuurist võib segu muutuda ebaühtlaseks, s. o. kihistuda kaheks osaks. Seejuures ülemine kiht koosneb peamiselt bensiinist väikese alkoholilisandiga ning alumine peamiselt alkoholist bensiinilisandiga. Kihistumise tekkimiseks vee hulk võib olla väga väike, seetõttu tulebki kasutada võimalikult puhast alkoholi — 96°-list ja kaitsta

segu õhuniiskuse eest. Seejuures temperatuuri madaldumine soodustab kihistumist (vt. juuresolevat tabelit).

Alkoholi hulk segus %	Minimaalne temperatuur C°
40	+17
50	+10
60	+2
65	—5
70	—17

Bensooli lisandamine bensiini-alkoholi segusse vähendab kihistumisele kalduvust. Selline mõju, kuid märksa väiksem, on ka atsetoonil.

Tingituna sellest ongi bensiini-alkoholi segud oma ebastabiilsuse ja halva aurustatavuse tõttu välja surutud nn. kolmekordsete segude poolt. Viimased koosnevad bensiinist, bensoolist ja alkoholist. Sagedamini kasutatav segu vahekord on ⅓ osa bensiini, ⅓ osa bensooli ja ⅓ osa alkoholi. See segu omab head aurustatavust ja stabiilsust.

Mõnel juhul kasutatakse segusid, mis koosnevad peamiselt ainult alkoholist ja bensoolist, näiteks:

80% metüülalkoholi, 17% bensooli ja 3% atsetooni,

80% metüülalkoholi, 20% bensooli + 2 cm^3 etüülvedelikku.

Viimase segu oktaanarv on ligikaudu 108. Seda kütust on võimalik kasutada mootori surveastmel 12 kuni 14. Väike atsetooni lisand suurendab segu stabiilsust.

Alkoholi segude paheks on mootori raske käivitus, mis on tingitud alkoholi kõrgest aurumissoojusest ja kondensaadi kogunemisest süüteküünla elektroodidele. Mootori käivitust võib kergendada vähese hulga eetri või lennukibensiini lisamisega.

Tingituna alkoholi väikesest kütteväärtusest suureneb üldine kütusekulu, mille tõttu on vajalik suurema mahuga kütusepaak, et vältida võistlustel sagedasest tankimisest tekkivat ajakaotust. Teiseks on kütuse suur kulu tingitud ka sellest, et forsseeritud mootorite karburaatorid reguleeritakse rikastatud segule, selleks et kütuse osad, mis küll ei põle ära mootori silindris, suurendaksid mootori jahutust. Alkoholi segude kasutamisel tuleb karburaatorite düüside ja pihustite avasid suurendada keskmiselt 30—40% ja aeglase põlemise tõttu suurendada eelsüütenurka.

B. KARBURATSIOON.

1. Kütuse põlemine ja põlemiseks vajalik õhuhulk.

Sisepõlemismootoreis tarvitatavates kütustes peituv keemiline energia muudetakse soojusenergiaks kütuse põlemisel.

Põlemiseks nimetatakse mingi aine, harilikult kütuse, ühinemist hapnikuga, mille juures vabaneb olenevalt kütuse iseloomust teatud hulk soojust ja mille puhul tekib leek.

Põlemiseks vajalik hapnik saadakse tavaliselt õhust, mis koosneb umbes 23% hapnikust ja 77% lämmastikust ning vähesel määral teistest gaasidest. Õhuhulk, mis on vajalik kütuse põlemiseks, sõltub kütuse keemilisest koostisest.

Iga kütuse peamisteks koostisosadeks on süsinik (C) ja vesinik (H). Keemiast teame, et 1 kg süsiniku täielikuks põlemiseks on

vaja $^8/_3$ kg hapniku ja 1 kg vesiniku täielikuks põlemiseks 8 kg hapnikku (O_2). Seega 1 kg kütuse täielikuks põlemiseks, mis ei sisalda hapnikku, on vaja ($^8/_3$ C + 8H) kg hapnikku. Kütuse täielikuks põlemiseks, mis sisaldab hapnikku, on vaja ($^8/_3$C+8H—O) kg hapnikku.

Selleks et leida kütuse täielikuks põlemiseks vajalik õhuhulk, tuleb eespool leitud hapniku hulk jagada 0,23-ga, kuna õhk kaaluliselt sisaldab keskmiselt 0,23 osa hapnikku. Seega saame:

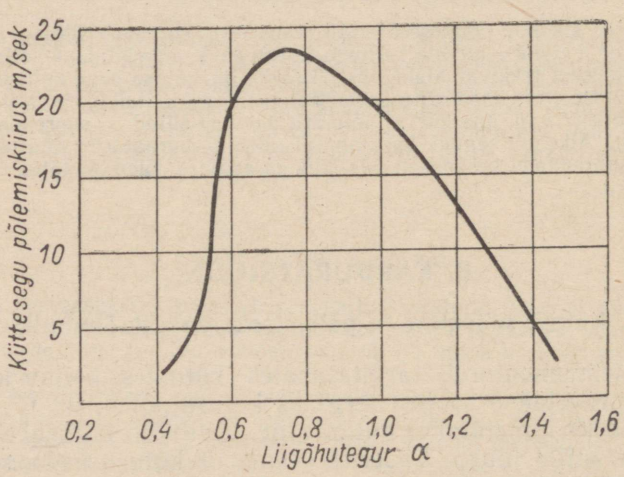
$$L_0 = \frac{^8/_3C + 8H - O}{0{,}23} \text{ kg}, \qquad (27)$$

kus L_0 on 1 kg kütuse täielikuks põlemiseks vajalik õhuhulk.

Eespool märkisime, et bensiin koosneb keskmiselt 85% süsinikust (C) ja 15% vesinikust (H), s. t. et 1 kg bensiinis on 0,85 kg süsinikku ja 0,15 kg vesinikku. Asetades need väärtused ülaltoodud valemisse, saame:

$$L_0 = \frac{^8/_3C + 8H}{0{,}23} = \frac{^8/_3 \cdot 0{,}85 + 8 \cdot 0{,}15}{0{,}23} = 15, \qquad (28)$$

s. o. 1 kg bensiini täielikuks põlemiseks on teoreetiliselt vaja 15 kg õhku. Kasutades antud valemit leiame, et 1 kg bensooli täielikuks põlemiseks on teoreetiliselt vaja 13,2 kg õhku ja 1 kg alkoholi täielikuks põlemiseks 8,9 kg õhku.



Joon. 101. Põlemiskiiruse olenevus liigõhutegurist.

Tegelikes tingimusis mootorisse juhitavas kütuse ja õhu segus, ehk nn. k ü t t e s e g u s, võib 1 kg kütuse kohta olla õhku teoreetiliselt vajalikust õhuhulgast rohkem või vähem. Koos sellega muutub tunduvalt kütuse põlemisprotsess ja saadav soojushulk.

Kütuse täielikul põlemisel annab kütuses leiduv süsinik hapnikuga ühinedes süsihappegaasi (CO_2) ja vesinik — veeauru (H_2O). Neile lisandub veel põlemisel õhust saadav lämmastik. Need on kõik mittepõlevad põlemisjäägid.

Kütuse mittetäielikul põlemisel, s. o. teoreetiliselt vajalikust väiksema õhuhulga puhul, annab süsinik osaliselt põledes vingugaasi (CO) ja täiesti põlemata jäänud süsinik eraldub tahma näol. Põlemata jäänud vesiniku osakesed väljuvad silindrist muutumatul kujul. Kuna vingugaas ja vesinik on gaasid, mis võivad veel põleda, siis on mootori võimsuse ja ökonoomsuse seisukohalt nende lahkumine silindrist kahjulik.

2. Küttesegu koostise mõju mootori tööle.

Küttesegu koostist iseloomustatakse nn. liigõhutegurigа, mis on 1 kg kütuse põlemiseks tegelikult antud õhuhulga ja selle täielikuks põlemiseks teoreetiliselt vajaliku õhuhulga suhe. Liigõhutegurit tähistatakse α (loe: alfa),

$$\alpha = \frac{L_t}{L_0}, \qquad (29)$$

kus:

L_t — 1 kg kütuse põlemiseks tegelikult antud õhuhulk,

L_0 — 1 kg kütuse täielikuks põlemiseks teoreetiliselt vajalik õhuhulk.

Näiteks, kui 1 kg bensiini põlemiseks on antud 12 kg õhku, siis:

$$\alpha = \frac{12}{15} = 0{,}8. \qquad (30)$$

Ümberpöördult, teades liigõhutegurit, võime leida tegelikult kütuse põlemiseks antud õhuhulga. Kui näiteks $\alpha = 1{,}1$, s. t. et küttesegus 1 kg bensiini kohta on $15 \cdot 1{,}1 = 16{,}5$ kg õhku.

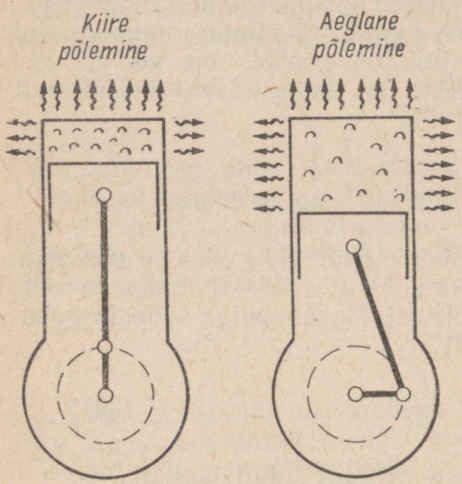
Olenevalt küttesegu koostisest nimetatakse seda normaalseks, kui $\alpha = 1$; rikkaks, kui $\alpha < 1$ ja lahjaks, kui $\alpha > 1$.

Küttesegu koostisest on tunduval määral olenev mootori poolt arendatav võimsus ja kütusekulu. Peamiseks põhjuseks on siin kütuse põlemiskiiruse olenevus küttesegu koostisest. Seda olenevust iseloomustab joonisel 101 toodud kõver.

Parema ettekujutuse saamiseks küttesegu põlemiskiiruse tähtsusest mootori töötamisel vaatleme võrdlevalt kaht juhust: küttesegu aeglast ja kiiret põlemist (joon. 102). Kiirel põlemisel on kogu küttesegu hulk täielikult põlenud kolvi asumisel ü. s. seisus, aeglasel põlemisel küttesegu on täielikult põlenud hetkel, kui kolb on läbinud umbes poole oma töökäigust.

Ühesuguse hulga küttesegu põlemisel maksimaalne saavutatav rõhk, järelikult ka mootori maksimaalne võimsus, on kõige suurem küttesegu põlemisel väiksemas ruumis. Peale selle vähenevad

küttesegu kiirel põlemisel soojuskaod silindri seinte kaudu, kuna kuumad gaasid puutuvad kokku silindri pinna väiksema osaga. Järelikult koos mootori võimsuse suurenemisega küttesegu kiirel põlemisel suureneb ka mootori ökonoomsus ja väheneb mootori kuumenemine.



Joon. 102. Kolvi asend töösegu kiirel ja aeglasel põlemisel ning soojuskao suurus silindri seinte kaudu.

Praktikas tehakse vahet viie iseloomustavama küttesegu vahel:

a) Normaalne ehk teoreetiline küttesegu — $\alpha = 1$, s. o. kus 1 kg bensiini põlemiseks on antud teoreetiliselt vajalik õhuhulk.

b) Rikastatud küttesegu — $\alpha = 0{,}85$—$0{,}9$, s. o. kus 1 kg bensiini põlemiseks on antud 12,7—13,8 kg õhku.

c) Rikas küttesegu — $\alpha < 0{,}8$, s. o. kus 1 kg bensiini põlemiseks on antud 12 või vähem kg õhku.

d) Lahjendatud küttesegu — $\alpha = 1{,}05$—$1{,}15$, s. o. kus 1 kg bensiini põlemiseks on antud 15,7—17,2 kg õhku.

Vaatleme järgnevalt veidi lähemalt eespool toodud küttesegude omadusi mootori töötamise seisukohalt.

Normaalse küttesegu puhul, ehkki antud juhul on kütuse täielikuks põlemiseks teoreetiliselt vajalik õhuhulk, ei saavutata praktikas täielikku kütuse põlemist.

Mittetäielik põlemine on tingitud sellest, et pole võimalik kütust ideaalselt aurustada ja õhuga täielikult segada. Selle tagajärjel mootor ei arenda maksimaalvõimsust ja esineb väike kütuse ülekulu.

Rikastatud küttesegu puhul on küttesegu põlemiskiirus kõige suurem, järelikult ka mootori võimsus kõige suurem. Ehkki ei teostu küttesegu täielik põlemine, saavutatakse mootori võimsuse suurenemine kütuse ülekulu arvel.

Järelikult mootori maksimaalpööretel mootori maksimaalvõimsuse saavutamiseks peab küttesegu olema rikastatud.

Rikas küttesegu. Vähese õhuhulga tõttu põlemine teostub aeglaselt. Silindri seinad on kaua aega kokkupuutes põlevate gaasidega, mille tõttu tekib mootori ülekuumenemine ja võimsuse langus.

Küttesegu aeglase põlemiskiiruse ja mittetäieliku põlemise tõttu tekib tunduv kütuse ülekulu.

Kütuse mittetäielikul põlemisel eralduv tahm sadestub põlemiskambri seintele, klappidele ja süüteküünla elektroodidele, põhjustades klappide ebatihedust ning süüteküünalde töötamise lakkamist ja küttesegu hõõgsüüdet. Osa põlemata kütusest, mis ühes põlemisjääkidega heidetakse silindrist väljalasketorusse, seguneb seal õhuga ja süttib kokkupuutest hõõguvate tahmaosakestega või kuumade detailidega, põhjustades väljalasketorus rikkale küttesegule iseloomustavat paukumist.

Rikas küttesegu on sobiv ainult mootori käivitamisel, kuna külma mootori tõttu kütuse aurustamine ja õhuga segunemine on puudulik. Mootoris tegelikult põlemisest osavõttev küttesegu ei ole sel juhul mitte rikas, vaid rikastatud või koguni normaalne.

L a h j e n d a t u d k ü t t e s e g u. Liigne õhuhulk tagab antud juhul kütuse täieliku põlemise. Järelikult lahjendatud küttesegu puhul kütusekulu on väiksem. Seetõttu lahjendatud küttesegu nimetatakse sageli ö k o n o o m s e k s k ü t t e s e g u k s.

Lahjendatud küttesegu põleb vähe aeglasemalt kui normaalne küttesegu ja tunduvalt aeglasemalt kui rikastatud küttesegu, seetõttu ei arenda mootor maksimaalvõimsust. Tavalisel sõidul, s. o. mootori töötamisel keskmistel pööretel, meie tegelikult ei kasutagi kunagi mootori poolt arendatavat maksimaalvõimsust. Järelikult, valides mootori töötamiseks keskmistel pööretel lahjendatud küttesegu, ei mõjuta sel puhul tekkiv mootori võimsuse langus mootorratta liikumise kiirust, küll aga saavutame tunduvat kütuse kokkuhoidu.

L a h j a k ü t t e s e g u põleb veel aeglasemalt kui lahjendatud küttesegu. Küttesegu aeglase põlemise tõttu on silindriseinad kaua kokkupuutes leegiga, mistõttu mootor kuumeneb üle ja tekib tunduv võimsuse langus.

Lahja küttesegu puhul saadavad mootori tööd tagasilöögid karburaatorisse, nn. «mootori aevastamine». Seda põhjustab küttesegu väga aeglane põlemiskiirus, mistõttu küttesegu põlemine jätkub pärast töötakti veel väljalasketaktilgi. Sisselaskeklapi avanemise momendil silindrisse voolav värske küttesegu süttib seal veel põlevaist gaasidest ja leek, tungides sisselasketorusse, põhjustabki seal plahvatusi. Plahvatus sisselasketorus võib mõnel juhul tekitada koguni tulekahju.

Kokkuvõttes pole lahja küttesegu mootori tööprotsessis kasutatav, küll aga võib ta praktikas sageli esineda.

Lõpuks tuleb silmas pidada, et küttesegu liigsel lahjendamisel või rikastamisel see silindris üldse ei sütti. Liiga lahja või liiga rikka küttesegu puhul leek, mida põhjustab süüteküünla elektroodide vahel tekkiv säde, kustub. See on seletatav sellega, et soojushulk, mis eraldub põlemisprotsessi algul, on liiga väike küttesegu täielikuks süütamiseks.

Küttesegude süttimise piirid.

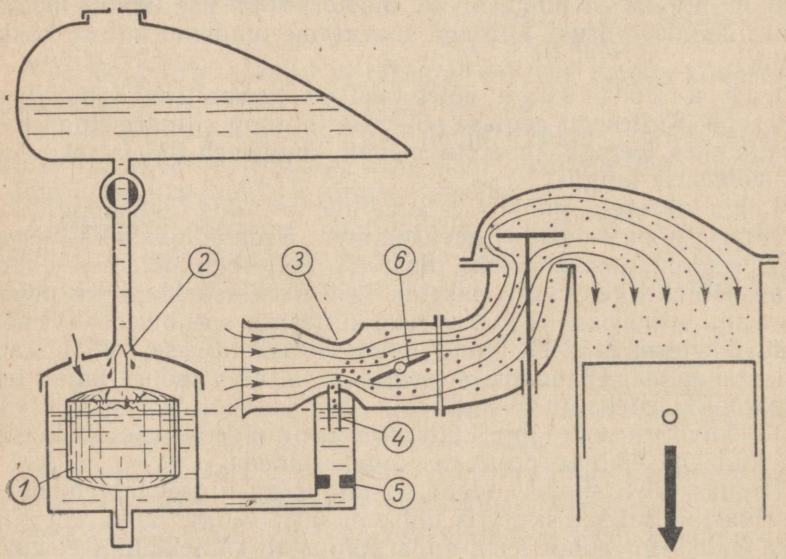
Kütus	Süttimise piirid väljendatuna liigõhuteguri väärtustena	
	Ülemine	Alumine
Bensiin	0,5	1,3
Bensool	0,4	1,25
Piiritus	0,4	1,7
Eeter	0,4	1,25

Mitmesuguste küttesegude süttimise piirid on toodud juuresolevas tabelis. Sealjuures olgu märgitud, et küttesegude süttimise piirid olenevad tunduval määral küttesegu algtemperatuurist ja jääkgaasidest.

Küttesegude süttimise piiri ületamist võib praktikas kohata mootori käivitamisel, kus sageli liialdatakse küttesegu rikastamisega.

3. Elementaar-karburaator ja selle töötamine.

Kütuse täieliku ja kiire põlemise saavutamiseks on vaja see hästi õhuga segada. Selleks pihustatakse kütus peenteks piiskadeks ja segatakse õhuga ning aurustatakse. Kütuse segamist



Joon. 103. Elementaar-karburaator.
1 — ujuk, *2* — sulgenõel, *3* — segukoonus, *4* — pihusti, *5* — düüs, *6* — seguklapp.

õhuga põlemiseks vajalikus vahekorras nimetatakse *karburatsiooniks* ja seda teostavat seadet *karburaatoriks*.

Joonisel 103 on toodud elementaar-karburaatori põhimõtteline ehitus. Karburaator koosneb põhiliselt kahest osast: ujukiruumist ja seguruumist.

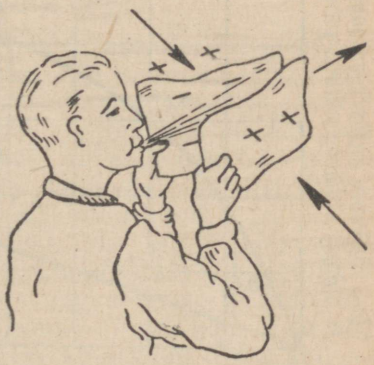
Ujukiruum on kinnine anum, mis on toru kaudu ühendatud kütusepaagiga ja kaanes oleva ava kaudu välisõhuga. Ujukiruumis asub õhukesest messingplekist valmistatud kinnine karbike — *ujuk*, mille külge on kinnitatud kütuse juurdevoolu ava sulgev *sulgenõel*.

Oletades, et ujukiruumis antud juhul pole kütust, asub ujuk ühes sulgenõelaga alumises asendis. Kütusekraani avamisel voolab kütus paagist toru kaudu ujukiruumi. Kütuse hulga suurenemisel ujukiruumis tõuseb ujuk ühes sulgenõelaga ülespoole ja kütuse teatud taseme saavutamisel sulgenõel suleb kütuse juurdevoolu ava.

Kui mingisugusel põhjusel väheneb kütuse hulk ujukiruumis, siis ujuk ühes sulgenõelaga vajub alla ja võimaldab jälle kütuse juurdevoolu. Seega hoitakse ujukiruumis ja sellega ühendatud kanaleis kütuse tase pidevalt ühel ja samal kõrgusel, olenemata kütuse hulgast paagis ning selle äravoolust ujukiruumist.

Seguruum on toru, mis on ühendatud silindri sisselaskekanaliga ja kus toimub kütuse segamine põlemiseks vajaliku õhuga, s. o. küttesegu moodustamine. Seguruumi keskosas on sujuva üleminekuga kitsendus, mida nimetatakse *segukoonuseks*. Segukoonusesse ulatub väikese läbimõõduga toruke — *pihusti*, mis on oma allosas oleva kalibreeritud ava — *düüsi* ja kanali kaudu ühendatud ujukiruumiga. Pihusti kaudu saabub seguruumi küttesegu moodustamiseks vajalik kütus, pihusti kanalis asuv düüs määrab väljavoolava kütuse hulga. Mootoripoolses seguruumi osas asub nn. *seguklapp* või *segusiiber*, mille avamise või sulgemisega saame muuta silindrisse suunduva küttesegu hulka, s. o. mootori pöördeid ja võimsust.

Küttesegu moodustamine toimub karburaatoris järgmiselt. Sisselasketaktil liigub kolb silindris ülemisest piirseisust alumisse ja ruumi suurenemise tõttu silindris tekib hõrendus. Hõrendus kandub sisselaskekanali kaudu karburaatori seguruumi. Rõhkude vahe tõttu seguruumis ja väljaspool seda voolab õhk karburaatorisse. Segukoonuse läbimisel suureneb õhuvoolu kiirus veelgi, nagu kiireneb veevool jões selle kitsamais kohtades. Õhuvoolu kiiruse suurenemise tõttu langeb õhurõhk segukoonuses tunduvalt. Mida kiirem



Joon. 104. Õhurõhu langemine õhuvoolu kiiruse suurenemisel.

on õhuvool, seda suurem on seejuures tekkiv hõrendus. Seda nähtust võime tõestada järgmise lihtsa katsega (joon. 104).

Võtame kätte kaks paberilehte ja puhume nende vahelt läbi. Seejuures paneme tähele, et mida tugevamini puhume, seda tugevamini surutakse paberilehed kokku, ehkki esimesel momendil võiks oletada vastupidist. Antud nähtus on seletatav sellega, et puhudes tekitasime kiire õhuvoolu paberilehtede vahel ja seega rõhu languse. Kuna väljaspool paberilehti polnud mingisugust õhu liikumist, siis valitseb seal atmosfääriline rõhk, mille mõjul surutaksegi paberilehed kokku.

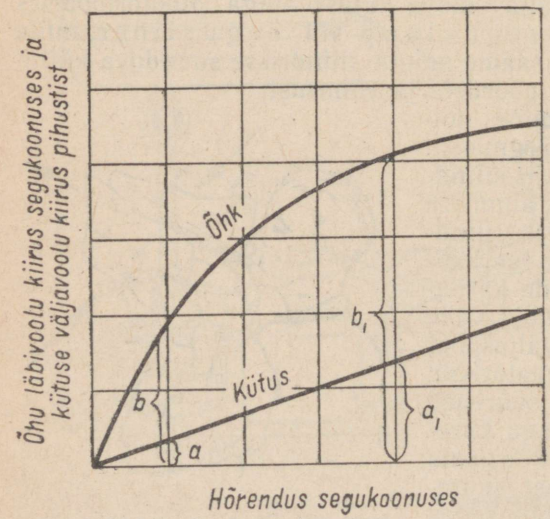
Rõhkude vahe tõttu ujukiruumis (atmosfääriline rõhk — 1 kg/cm²) ja segukoonuses (rõhk — 0,7—0,8 kg/cm²) imetakse kütus pihustist välja peene joana. Segukoonust läbiv kiire õhuvool purustab pihustist väljuva kütuse joa üksikuiks piiskadeks, mis edasi liikudes veelgi väiksemateks osadeks lõhutakse. Segunedes õhuga ja seejuures aurustudes moodustavadki need piisad küttesegu.

Kütuse aurustamine jätkub sisselasketorus ja silindris sisselasketaktil ning lõpeb alles survetakti lõpul, kui küttesegu koosneb juba kütuse aurudest ja õhust.

4. Elementaar-karburaatori puudusi ja küttesegu doseerimisviise.

Õhuvoolu kiirus ja vastavalt sellele ka hõrendus karburaatori segukoonuses oleneb järgmistest teguritest:

a) mootori pööretest — mida suurem on mootori pöörete arv, seda suurem on hõrendus (muutmatul seguklapi asendil);

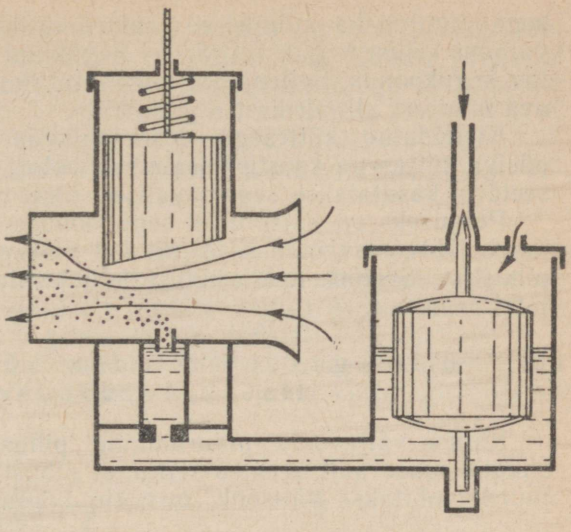


Joon. 105.

b) mootori koormusest — s. t. seguklapi avamuse suurusest. Mida suurem seguklapi avamus, seda suurem on õhuvoolu kiirus, (mootori pöörete endiseks jäädes).

Hõrenduse suurenemisel suureneb segukoonuses pihustist väljuv kütuse hulk. Pihustist väljuv kütuse hulk ja segukoonust läbiv õhuhulk ei suurene võrdeliselt, vaid hõrenduse suurenedes kütuse väl-

javool pihustist suureneb märksa rohkem kui õhu läbivool segukoonusest (joon. 105). Selle tagajärjel elementaarkarburaatori poolt valmistatud küttesegu rikastub nii mootori koormuse kui ka pöörete suurenemisel. Seda nähtust põhjendatakse sellega, et õhuvoolu kiirenemisel segukoonuses jääb viimase takistus õhuvoolu suhtes peaaegu muutumatuks, kuna pihusti ja sellega ühendatud kanalite takistus kütuse väljavoolu kiiruse suurenemisel langeb.



Joon. 106. Küttesegu doseerimine muutuva läbivooluavaga segukoonuse abil.

Järelikult tekib vajadus täiendada elementaar-karburaatorit seadmetega, mis väldiksid küttesegu rikastumist mootori pöörete või koormuse suurenemisel. Ideaalset lahendust pole senini veel leitud. Tänapäeva mootorratta karburaatoreis kasutatakse järgmisi küttesegu koostise püsivana hoidmise ehk doseerimise viise.

küttesegu doseerimine muutuva läbivooluavaga segukoonusega,
küttesegu doseerimine kütuse pneumaatilise pidurdamisega ja
küttesegu doseerimine kombineeritud süsteemidega.

a) Küttesegu doseerimine muutuva läbivooluavaga segukoonusega.

Antud küttesegu doseerimisviis leiab rakendamist peaaegu kõigi tänapäeva mootorrataste karburaatorite juures ja seisab selles, et ühes mootori pöörete arvu suurendamisega suurendatakse ka segukoonuse läbivooluava. Viimase suurendamisel suureneb segukoonusest läbivoolava õhu hulk, kuid väheneb õhuvoolu kiirus ja ühes sellega ka hõrendus ning kütuse väljavool pihustist. Praktiliselt on see lahendatud joonisel 106 näidatud kujul.

Seguruumile risti asetsevasse torusse on asetatud liikuvalt silindrike — siiber, mille seguruumi ulatuv viltune väljalõige ühes seguruumi alumise seinaga moodustabki segukoonuse. Silindrikese peale on asetatud spiraalvedru, mis püüab silindrikest kogu aeg hoida alumises seisus. Silindrikese külge kinnitatud trossi abil on võimalik silindrikest üles tõmmata ja suurendada seega segukoonuse läbivooluava. Kuna ühes segukoonuse läbivooluava muutmi-

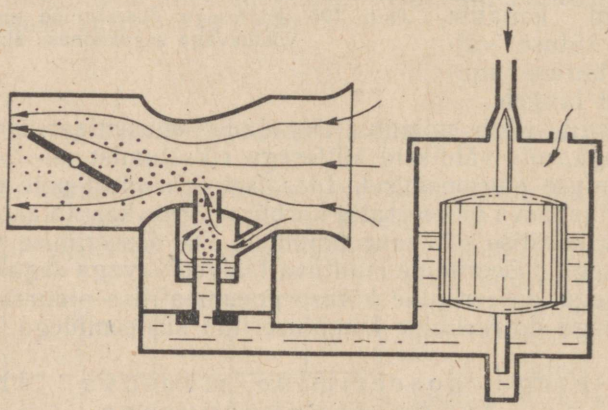
sega muutub ka silindrisse saabuv küttesegu hulk, siis kaob ka vajadus erilise seguklapi järele. Seguklapi ülesandeid täidab muutuv segukoonus. Sellepärast nimetatakse segukoonuse läbivooluava muutvat silindrikest segusiibriks.

Kirjeldatud küttesegu doseerimisviis ei kindlusta täielikult püsiva küttesegu koostise saamist mootori mitmesugustel pööretel, seetõttu kasutatakse seda tavaliselt ühes mõne täiendusseadmega.

Põhjuseks on asjaolu, et segukoonuse ava suurendamisel suureneb läbivoolav õhuhulk suuremal määral kui kütuse väljavool pihustist. Seetõttu tekib kütuse lahjenemine mootori suurtel pööretel.

b) Küttesegu doseerimine kütuse pneumaatilise pidurdamisega.

Kütuse väljavoolu pidurdamine pihustist pneumaatilise ehk õhkpidurduse abil seisneb selles, et pihustisse või pihusti suudme juurde juhitakse välisõhk, mistõttu hõrendus pihustis langeb ja



Joon. 107. Küttesegu doseerimine pneumaatilise pidurdusega.

kütuse väljavool väheneb. Sellega välditakse küttesegu liigset rikastumist mootori pöörete suurendamisel.

Joonisel 107 on toodud karburaatori põhimõtteline skeem, kus küttesegu doseerimine toimub pneumaatiliselt. Pihusti ümber on asetatud hülss, mis on ülaosas ühendatud välisõhuga. Piki pihustit olevate avade kaudu on pihusti kanal ühendatud pihustit ümbritseva hülsi ruumiga. Mootori töötamisel väikestel pööretel väljub pihustist puhas kütus. Segusiibri avamisel suurenevad mootori pöörded ja sellest tingitud suurema hõrenduse tõttu suureneb kütuse väljavool pihustist suuremal määral, kui kütust jõuab allolevа düüsi kaudu juurde voolata. Selle tagajärjel kütuse tase

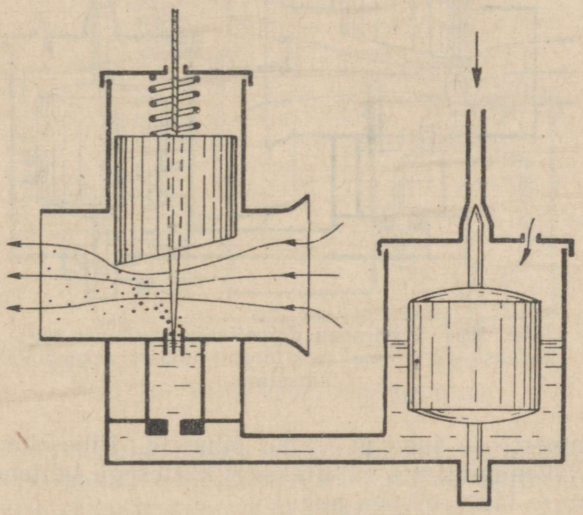
pihustis ja sellega ühendatud hülsis langeb ja õhk pääseb läbi avade pihustisse ning vähendab rõhkude vahet. Kütuse väljavool pihustist seetõttu väheneb. Nii välditaksegi küttesegu rikastumist.

c) Küttesegu doseerimine kombineeritud süsteemidega.

Puuduste kõrvaldamiseks täiendatakse sageli eespool käsitletud peamisi küttesegu doseerimisviise mõnede lisaseadmetega.

Levinumaks on nn. doseeriv nõel, millega reguleeritakse täiendavalt kütuse väljavoolu pihustist või düüsist.

Joonisel 108 on toodud kombineeritud küttesegu doseerimisega karburaatori põhimõtteline skeem. Antud juhul küttesegu doseeri-



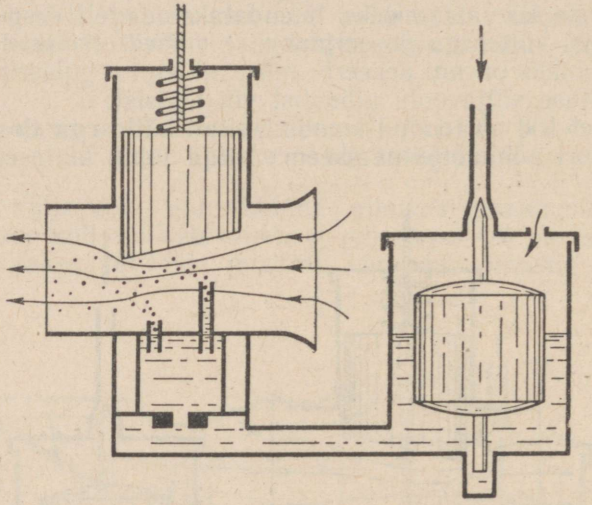
Joon. 108. Küttesegu doseerimine muutuva segukoonuse ja doseeriva nõela abil.

takse muutuva segukoonuse ja doseeriva nõela abil. Viimane on segukoonuse ja segusiibri külge kinnitatud koonilise otsaga nõel, mis ühes segukoonuse ava muutumisega reguleerib pihusti läbivooluava.

Kui küttesegu koostise doseerimisel ainult muutuva segukoonuse abil tekkis mootori suurtel pööretel küttesegu liigne lahjenemine, siis antud juhul doseeriv nõel suurendab vastavalt pihusti läbivooluava, võimaldades kütusele vabamat väljavoolu, mistõttu küttesegu koostis jääb püsivaks.

Muutuva segukoonusega küttesegu doseerimisviisi puudusi võib kõrvaldada ka mitme pihusti kasutamisega, mis rakendatakse töösse järk-järgult.

Niisugune kombineeritud küttesegu doseerimisviis on kujutatud joonisel 109. Karburaator on varustatud kahe pihustiga, mis ulatuvad seguruumi erisuguses pikkuses. Pihustid rakendatakse töösse järk-järgult, vastavalt segukoonuse läbivooluava muutumisele. Mootori töötamisel väikestel pööretel võtab küttesegu moodustamisest osa ainult esimene pihusti, kuna pikem pihusti on kaetud veel segusiibriga. Keskmistel ja suurtel pööretel võtavad küttesegu



Joon. 109. Küttesegu doseerimine muutuva segukoonuse ja mitme järk-järgult töösse rakenduva pihustiga.

moodustamisest osa juba mõlemad pihustid. Pihustite järkjärgulise töösserakendamisega välditaksegi küttesegu lahjenemist segukoonuse suure läbivooluava puhul.

Paljude tänapäeva mootorrataste karburaatorites kasutatakse küttesegu koostise püsivana hoidmiseks kombineeritud süsteemi, kus kasutatakse muutuvat segukoonust, pneumaatilist pidurdust ja doseerivat nõela ning mõnel juhul isegi kahte või kolme pihustit (karburaator K-40 jt.). Mitme doseerimisviisi üheaegne rakendamine tagab täpsemat küttesegu koostise reguleerimist vastavalt mootori pöörete arvu ja koormuse muutumisele.

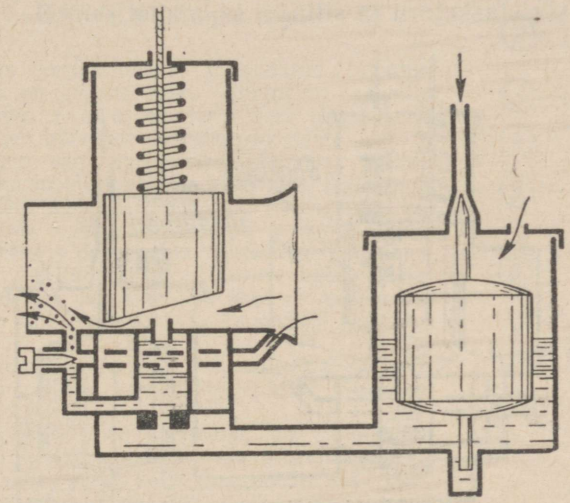
5. Karburaatorite lisaseadmed.

Peale peamiste, küttesegu koostist reguleerivate seadmete varustatakse karburaatorid tavaliselt veel mõnede lisaseadmetega. Viimased kindlustavad mootori stabiilset töötamist tühikäigul (väikestel pööretel) ning hõlbustavad mootori käivitamist. Forsseeritud

mootorite karburaatorid varustatakse mõnel juhul veel nn. kiirenduspumbaga, mis kindlustab mootori sujuvat ja kiiret üleminekut väikestelt pööretelt suurtele.

a) Tühikäiguseade.

Eespool käsitletud karburaatorite küttesegu doseerimisseadmed hoiavad küttesegu koostise püsivana mootori keskmiste ja maksimaalsete pöörete piirides. Kui segusiiber on peaaegu suletud, siis



Joon. 110. Karburaatori tühikäiguseade.

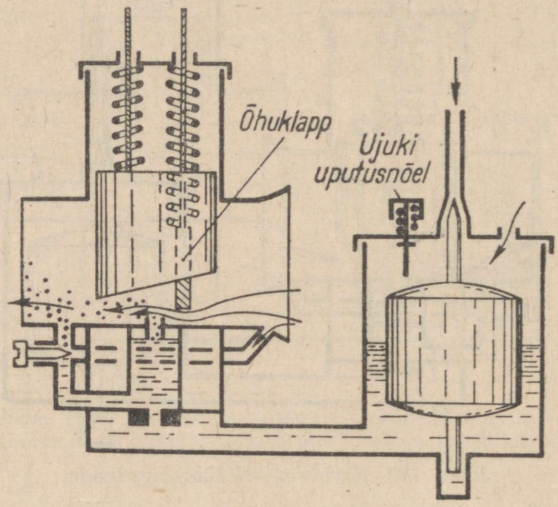
õhuvoolu kiirus segukoonuses langeb niivõrd, et kütust pihustist üldse välja ei imeta. Seepärast varustatakse karburaatorid nn. tühikäigu- ehk väikeste pöörete seadmetega.

Suurim hõrendus suletud segusiibri puhul tekib mootori pool segusiibrit. Sinna tehaksegi tühikäigupihusti ava, mis saab kütuse peadüüsi kaevust (joon. 110). Seguruumi seina ja segusiibri vahelises pilus tekkiv kiire õhuvool tagab tühikäigupihustist väljuva kütuse hea pihustuse. Kuna tühikäigul mootori stabiilseks töötamiseks vajatakse väga väikest kütuse hulka (keskmiselt 10% mootori maksimaalpööretel kulutatavast kütusest), siis tuleks järelikult tühikäigupihusti ava teha väga väike. Niisugune ava ummistuks sageli ja tühikäiguseade lakkaks töötamast. Ummistuse vältimiseks tehakse tühikäigupihusti ava suurem ja kütuse väljavoolu reguleeritakse pihusti kanalisse juhitava pidurdusõhu abil. Pidurdusõhu hulka omakorda reguleeritakse nn. nõelkruviga. Antud viisi heaks küljeks on veel see asjaolu, et tühikäigupihustist väljub mitte puhas kütus, vaid kütuse ja õhu emulsioon, mis soodustab parema küttesegu moodustumist.

Mootori üleminekul suurtele pööretele tekib peamine õhuvool ja suurim hõrendus segukoonuses ning tööle hakkab peapihusti. Hõrendus tühikäigupihusti suudme juures langeb pidevalt ja teatud pöörete arvu juures tühikäiguseade lakkab täiesti töötamast.

b) Käivitusseade.

Mootori käivitamise hõlbustamiseks, eriti madala välisõhu temperatuuri ja külma mootori puhul, on vaja küttesegu suuremal määral rikastada, sest osa karburaatoris aurustunud kütust kondenseerub sisselasketoru ja silindri külmadel seintel.



Joon. 111. Käivitusseadised, õhuklapp ja ujuki uputusnõel.

Küttesegu rikastamisel kasutatakse mootorratta karburaatoris õhuklappi ehk õhukorrektorit ja ujuki uputusseadet. Õhuklapp kujutab endast siibrit, mis libiseb segusiibri vastavas väljalõikes (joon. 111). Õhuklappi liigutatakse rooli parema käepideme juures asuva hoovakese ja trossi kaudu. Õhuklapi allalaskmisel takistatakse õhuvoolu pääsu segukoonusesse ja seetõttu tekib peapihusti suudme juures tunduv hõrendus. Tingituna sellest rakendub peale tühikäigupihusti tööle ka peapihusti ja küttesegu rikastub.

Väiksema võimsusega mootoritel asendab karburaatori õhuklappi sageli karburaatori seguruumi külge kinnitatavasse õhupuhastisse ehitatud pöördsiiber (K-30). Viimase abil takistatakse õhu pääsu filtrisse ja sellega ka seguruumi.

Ujuki uputusseadiseks on ujukiruumi kaanesse paigutatud vedruga koormatud tihvtike-nippel, millele vajutamisega saame alla suruda ujuki. Ühes ujukiga laskub alla ka kütuse juurdevoolu sul-

gev nõel ja kütuse pideva juurdevoolu tõttu selle tase ujukiruumis ja pihusteis tõuseb. Selle tagajärjel tekib kütuse ülevool pihusteist, mis soodustab mootoris käivituseks vajaliku rikka küttesegu moodustamist. Ujuki uputusseadet kasutatakse sageli ka kütuse olemasolu kontrollimiseks ujukiruumis, sest ujuki kauemaaegsel allavajutamisel tõuseb kütuse tase ujukiruumis nii kõrgele, et tekib kütuse väljavool ujukiruumi välisõhuga ühendavast avast.

c) Kiirenduspump.

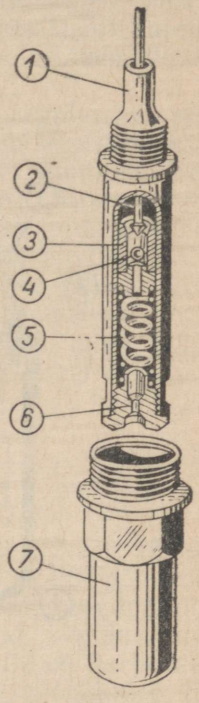
Sportlikeks eesmärkideks kohandatud mootorrataste juures on oluline suure kiirenduse saamine sõidul ja stardis, s. o. et mootor läheks tõrgeteta ja kiiresti väikestelt pööretelt suurtele pööretele.

Karburaatori segusiibri järsul avamisel, millele peaks järgnema mootori pöörete kiire tõus, tekib tavaliselt vastupidine nähtus, s. o. mootori töötamises esinevad töötaktide vahelejätmised või mootor koguni seiskub. See nähtus on seletatav küttesegu lahjenemisega, mis on tingitud õhuvoolu kiiruse vähenemisest segusiibri avamisel, ja sellest, et õhul on umbes 600 korda väiksem tihedus ja seetõttu ka suurem kiirendus kui kütusel.

Selle nähtuse vältimiseks varustatakse mõnede forsseeritud mootorite karburaatorid nn. kiirenduspumbaga (joon. 112).

Kiirenduspumbaks on kolbpump, mis on mahutatud peapihusti kanali alumisse ossa. Kiirenduspumba kolvi all olev vedru surub kolvi üles, hoides seda pidevalt vastu doseeriva nõela otsa. Kolb on varustatud kuul-klapikesega, mis võimaldab kütuse juurdevoolu pihustisse seal valitseva hõrenduse tõttu. Järsul segusiibri avamisel järgneb kolb vedru mõjul doseerivale nõelale, kuulklapp sulgub ja ülalpool kolbi olev kütus pritsitakse joana seguruumi. Sellega välditakse küttesegu lahjenemist segusiibri järsul avamisel.

Mõnede forsseeritud mootorite karburaatoreil on kiirenduspump asetatud karburaatori küljele ja käitatakse eraldi trossi kaudu rooli parempoolse käepideme pööramisega üheaegselt segusiibri avamisega (joonis 121).



Joon. 112. Kiirenduspump.
1 — peapihusti, *2* — doseeriv nõel, *3* — kiirenduspumba kolb, *4* — kuulklapp, *5* — vedru, *6* — peadüüs, *7* — õõnes polt.

C. KARBURAATORITE TÜÜBID.

1. Karburaator K-30.

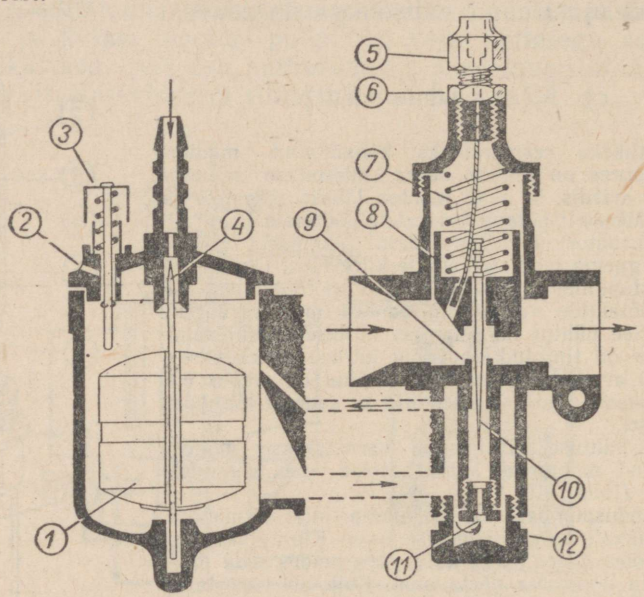
Karburaatorit K-30 kasutatakse mootorratastel K-125 ja M-1-A ja ta põhimõtteline skeem on toodud joonisel 113.

Küttesegu koostis hoitakse antud juhul püsivana muutuva segukoonuse ja doseeriva nõela abil.

Karburaatori seguruum ja ujukiruum on valatud tsingisulamist ühe tervikuna. Seguruum koosneb horisontaalsest õhukanalist ja

sellega risti asetsevast segusiibri juhttorukesest. Juhttorukeses asuva silindrilise segusiibri alumise osa viltune väljalõige koos seguruumi seinaga moodustab karburaatori segukoonuse.

Ülalpool segusiibrit olev vedru püüab segusiibrit hoida alumises seisus. Segusiibri asendit on võimalik muuta segusiibri külge kinnitatud trossi abil, mis omakorda pannakse liikuma rooli pöördkäepidemelt.



Joon. 113. Karburaator K-30.

1 — ujuk, *2* — välisõhuava, *3* — ujuki uputusnõel, *4* — sulgenõel, *5* — segusiibri trossi nippelmutter, *6* — vastumutter, *7* — vedru, *8* — segusiiber, *9* — peapihusti, *10* — doseeriv nõel, *11* — peadüüs, *12* — õõnespolt.

Segusiibri külge on vedruluku abil kinnitatud koonilise otsaga doseeriv nõel, mille ots ulatub peapihusti kanalisse. Doseeriva nõela asendi muutmiseks segusiibri suhtes on nõela ülemine ots varustatud nelja ringõnarusega.

Nõela allalaskmisel väheneb ja nõela ülestõstmisel suureneb pihusti suudme läbivooluava. Esimesel juhul küttesegu koostis kogu mootori pöörete ulatuses lahjeneb ja teisel juhul rikastub. Pihustikanali alumise osa sisse on keeratud peadüüs, mis määrab pihustisse voolava kütuse hulga.

Ujukiruumist saabub kütus peadüüsi kaevu pilutaolise ava kaudu. Õhu väljapääsuks peadüüsi kaevust on viimane ülaosas ühendatud kaldkanali kaudu ujukiruumiga. Kütuse taset on võimalik reguleerida ujuki külge kinnitatud sulgenõela nihutamisega ujuki suhtes üles või alla. Sulgenõela seisu fikseerimine toimub sar-

naselt doseeriva nõela kinnitusega segusiibri külge ujuki allosas. Välisõhuga on ühendatud ujukiruum kaanes oleva ava kaudu.

Mootori käivitamise hõlbustamiseks on ujukiruumi kaanesse paigutatud ujuki uputusnõel. Peale selle on karburaatori külge kinnitatud õhupuhasti ava varustatud pöörd-õhusiibriga. Takistades õhusiibriga õhu voolu seguruumi, saavutatakse mootorisse imetava küttesegu rikastumine ning seega hõlpsam mootori käivitumine. Erilist tühikäiguseadet karburaatoril ei ole.

Mootori tühikäigupöörete arvu on võimalik reguleerida segusiibri kaanel asuva nippelmutri abil, millele toetub segusiibri käitamistrossi ümbris. Nippelmutri väljakeeramisega suureneb trossi pingus ja segusiiber tõuseb ülespoole ning mootori pöörete arv suureneb. Nippelmutri sissekeeramisel toimub vastupidine nähtus. Seisu fikseerimiseks on nippelmutter varustatud vastumutriga.

Karburaatori kinnitamiseks silindri sisselaskekanali külge on karburaatori seguruumi ots varustatud kinnitusklambriga.

Samasuguse ehitusega on ka karburaator K-55, mida kasutatakse mootorratastel M-1-M jt. Erinevuseks on see, et seguruumi seina on paigutatud piirdepolt.

2. Karburaator K-28.

Karburaatorit K-28 kasutatakse mootorratastel IŽ-350, IŽ-49 ja IŽ-56. Joonisel 114 on kujutatud karburaatori K-28 põhimõtteline skeem. Antud karburaatoril on täiuslikum kombineeritud küttesegu doseerimisseade, mis koosneb muutuvast segukoonusest, doseerivast nõelast ja õhkpidurdusest. Peale selle on karburaator varustatud tühikäiguseadmega ja segusiibrisse mahutatud õhukorrektoriga.

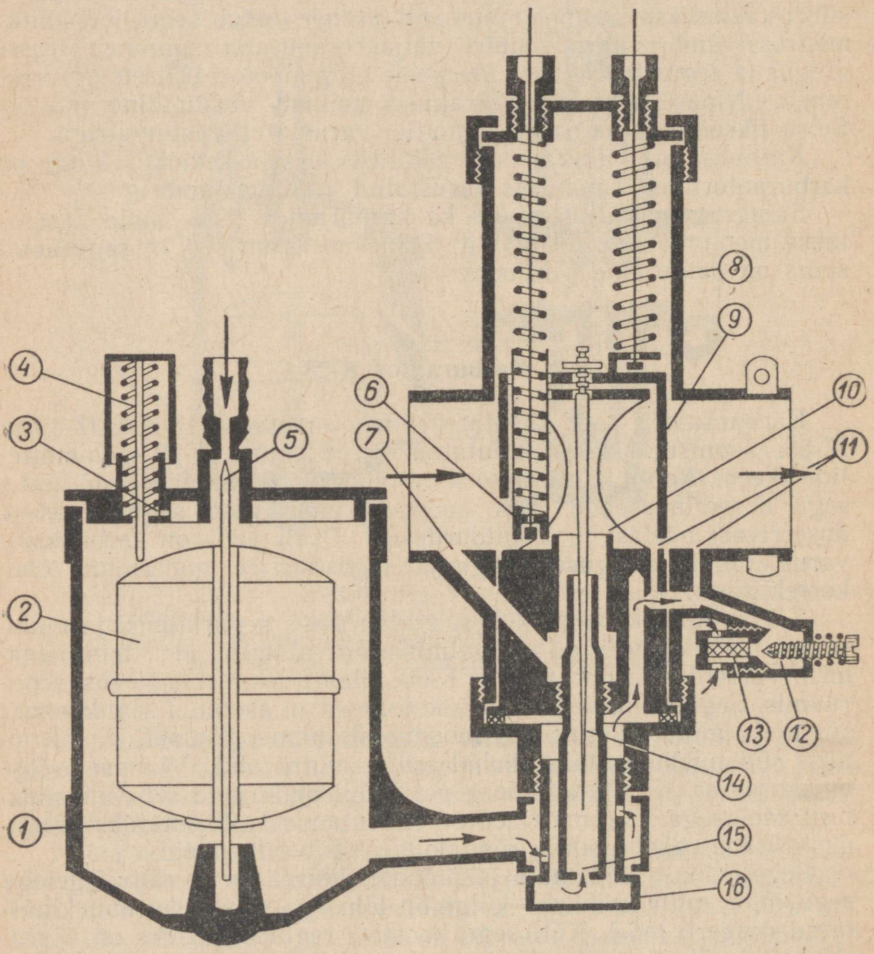
Karburaator koosneb kahest eraldi osast: seguruumist ja ujukiruumist. Mõlemad osad on valmistatud valamise teel tsingisulamist. Võrreldes karburaatoriga K-30, leiame peamisi erinevusi seguruumis. Seguruumi vertikaalsesse torusse on asetatud segukoonuse südamik, mille alumine osa moodustab pihustite-ploki. Segukoonuse südamikku hoitakse kohal erilise mutri abil. Viimase külge omakorda on kinnitatud õõnsa poldi abil ujukiruum selle ühendustoru kaelusega. Parema tiheduse saavutamiseks kasutatakse ühenduskohtade vahel õhukesi rõngakujulisi fiibertihendeid.

Segukoonuse südamiku juhtsoontel libiseb oma väljalõigetega segusiiber, mille keskkoha külge on lõhisega vedruluku abil kinnitatud doseeriv nõel. Küttesegu koostise reguleerimiseks on doseeriva nõela ülaosas viis ringõnarat. Segusiibri külgosa väljalõikes libiseb õhukorrektor, mida käitatakse roolilt eraldi trossi ja pöördhoova kaudu. Tühikäigupöörete reguleerimiseks on seguruumi küljesse kaldu keeratud segusiibri sulgseisu fikseeriv piirdepolt.

Pihustite-ploki keskossa on keeratud peapihusti, mille toru allosas lõpeb peadüüsiga. Peapihusti suudme lähedal asuvasse ring-

õõnsusesse saabub pidurdusõhk seguruumist kaldkanali kaudu. Pidurdusõhu segunemine pihustist väljuva kütusega toimub peapihusti suuet ümbritsevas torukeses. Kütus saabub peapihustisse ujukiruumist läbi seda kinnitava õõnespoldi avade ja peadüüsi. Õõnespoldi süvend moodustab peadüüsi kaevu — setteruumi.

Tühikäigupihustil on kaks suuet, millistest üks asub tagapool ja teine eespool segusiibri serva. Kahe suudme olemasolu tagab mootori sujuvama ülemineku tühikäigult keskmistele pööretele. Kütus



Joon. 114. Karburaator K-28.

1 — sulgenõela fiksaator, *2* — ujuk, *3* — välisõhuava, *4* — ujuki uputusnõel, *5* — sulgenõel, *6* — õhuklapp, *7* — peapihusti pidurdusõhu kanal, *8* — segusiibri vedru, *9* — segusiiber, *10* — peapihusti suuet ümbritsev toru, *11* — tühikäigupihusti suudmed, *12* — tühikäigu õhureguleerimise nõelkruvi, *13* — võrkfilter, *14* — doseeriv nõel, *15* — peadüüs, *16* — õõnespolt.

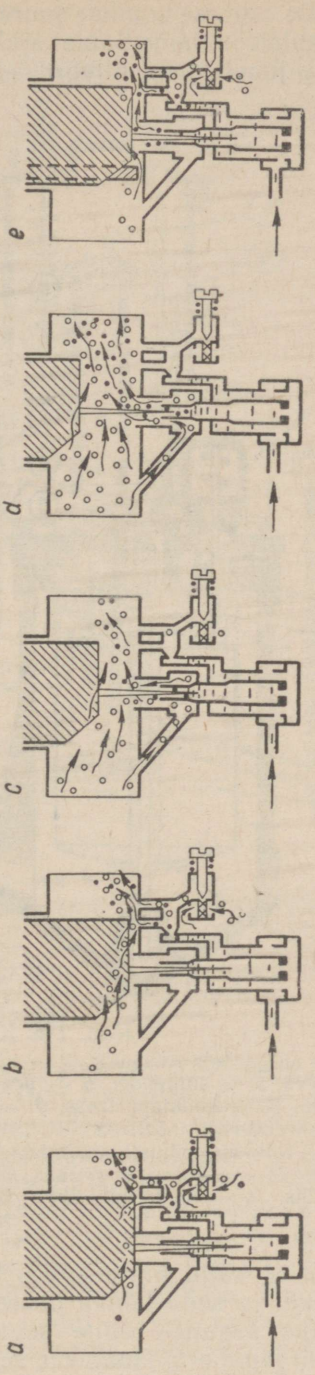
saabub tühikäigupihustisse peapihusti kaevust läbi pihustiteplokis asuva tühikäigu kütuse düüsi. Pidurdusõhk saabub tühikäigupihustisse väljast läbi väikese võrkfiltri. Pidurdusõhu läbivoolu reguleeritakse nõelkruvi abil.

Karburaatori töötamine mootori mitmesugustel töö-režiimidel on kujutatud joonisel 115.

Mootori töötamisel tühikäigul, s. o. segusiibri suletud asendis, tekib suurim hõrendus seguruumis mootori pool segusiibrit, kuhu avaneb esimene tühikäigupihusti suue. Hõrenduse mõjul imetakse tühikäigupihustist kütuse emulsiooni, sest kütus seguneb pidurdusõhuga enne väljumist tühikäigupihusti avast. Suletud segusiibri puhul saabub tühikäigupihustisse õhku ka eespool segusiibrit asuva tühikäigupihusti suudme kaudu, kus antud juhul hõrendus peaaegu puudub. Segusiibrit veidi avades tekib kiire õhuvool seguruumi ja segusiibri serva vahelises pilus, mille lähedal asub tühikäigupihusti teine suue. Tekkiva hõrenduse mõjul hakkab nüüd kütuse emulsioon väljuma mõlemast tühikäigupihusti suudmest, mis soodustab sujuvat mootori üleminekut väikestelt pööretelt keskmistele pööretele.

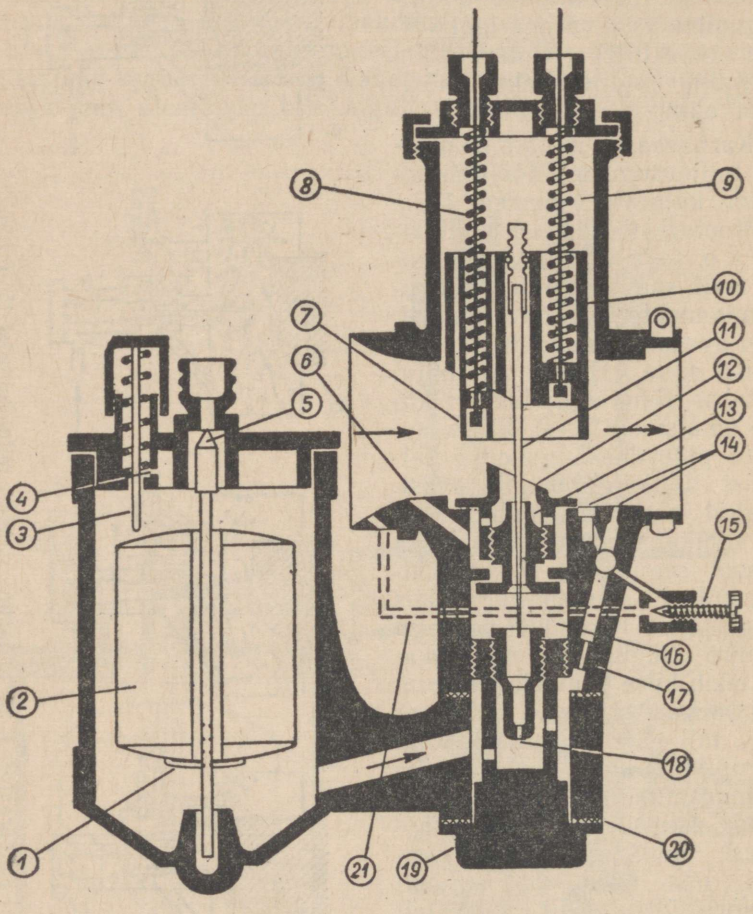
Küttesegu koostist tühikäigul on võimalik reguleerida pidurdusõhu kanalit sulgeva nõelkruvi sisse- või väljakeeramisega.

Mootori tühikäigul peapihusti ümbruses tekkiv hõrendus on niivõrd väike, et peapihustist kütust välja ei imeta. Segusiibri edasisel avamisel väheneb hõrendus tühikäigupihusti, eriti



Joon. 115. Karburaatori K-28 töötamine mootori mitmesugustel töö-režiimidel.
a — tühikäigul, *b* — väikestel koormustel, *c* — keskmistel koormustel, *d* — maksimaalsetel koormustel, *e* — küttesegu rikastamine õhuklapi abil.

aga selle esimese suudme juures. Seega väheneb ka neist väljaimetava emulsiooni hulk. Samal ajal suureneb õhuvoolu kiirus peapihusti suudme juures juba niivõrd, et viimane rakendub töösse. Ka pea-

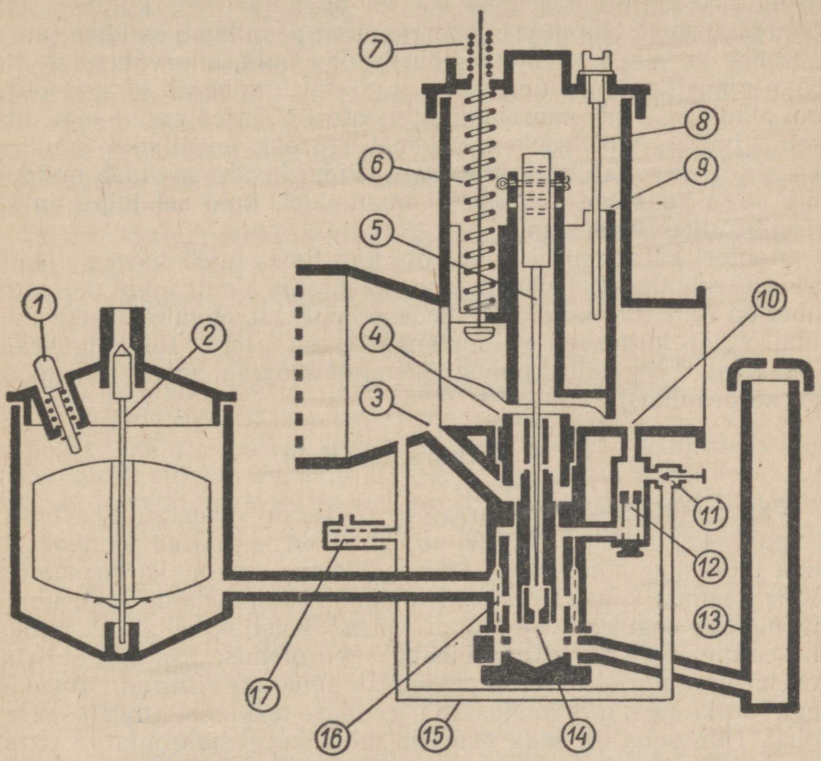


Joon. 116. Karburaator K-40.

1 — sulgenõela fiksaator, *2* — ujuk, *3* — ujuki uputusnõel, *4* — välisõhuava, *5* — sulgenõel, *6* — peapihusti pidurdusõhu kanal, *7* — õhuklapp, *8* — õhuklapi tross, *9* — segusiibri tross, *10* — segusiiber, *11* — doseeriv nõel, *12* — viltuse lõikega toru, *13* — peapihusti, *14* — tühikäigupihusti suudmed, *15* — tühikäigu õhureguleerimise nõelkruvi, *16* — kütuse reservuaar, *17* — tühikäigu kütuse düüs, *18* — peadüüs, *19* — õõnespolt, *20* — tihend, *21* — tühikäigu pidurdusõhu kanal.

pihustist ei välju mitte puhas kütus, vaid selle emulsioon, kuna peapihusti ja seda läbiva doseeriva nõela ringõnarusest väljaimetav kütus seguneb enne seguruumi saabumist pidurdusõhuga. Mida kõrgemale tõmmatakse segusiiber, seda suurem on õhuvoolu

kiirus ja peapihusti suudme juures tekkiv hõrendus. Järelikult seda rohkem väljub pihustist kütuse emulsiooni. Segukoonuse ava suurendamisel suureneb koonust läbiva õhu hulk kiiremini kui pihus-



Joon. 117. Karburaator K-37.
1 — ujuki uputusnõel, *2* — sulgenõel, *3* — peapihusti, pidurdusõhu kanal, *4* — peapihusti, *5* — doseeriv nõel, *6* — segusiibri tross, *7* — segusiibri trossi ümbris, *8* — segusiibri käiku piirav varras, *9* — segusiiber, *10* — tühikäigupihusti, *11* — nõelkruvi, *12* — tühikäigu kütuse düüs, *13* — kompensatsioonireservuaar, *14* — peadüüs, *15* — tühikäigu pidurdusõhu kanal, *16* — võrkfilter, *17* — tühikäigu pidurdusõhu võrkfilter.

tist väljuv kütuse hulk, s. t. küttesegu lahjeneb. Küttesegu lahjenemist väldib segusiibri külge kinnitatud koonilise otsaga doseeriv nõel, mis, tõustes ühes segusiibriga, suurendab mootori koormuse suurenemisel automaatselt peapihusti läbivooluava.

Doseeriv nõel tagab püsiva küttesegu koostise ainult segusiibri asendi niisugusel momendil, mis vastab mootori koormuse muutumisele. Juhul, kui segusiibri asend jääb muutumatuks ja muutuvad mootori pöörded, siis antud karburaator töötaks nagu elementaarkarburaator. Niisugune olukord võib esineda näiteks mootorratta laskumisel mäest alla. Raskustungi mõjul mootorratta liikumiskiirus suureneb ja ühes sellega suurenevad ka mootori pöörded.

Pöörete suurenemine suurendab hõrendust seguruumis, millega kaasneb mittesoovitav küttesegu rikastumine. Selleks et kindlustada küttesegu koostise püsivust ka mootori pöörete muutumisel, kasutatakse antud karburaatoris ka pneumaatilist kütuse väljavoolu pidurdust. Hõrenduse suurenemisel peapihusti suudme juures suureneb ka sinna saabuva pidurdusõhu hulk, mis vähendab alarõhku pihusti suudme ümbruses, ja seetõttu väheneb kütuse väljavool pihustist. Mida suuremad on mootori pöörded antud segusiibri asendi juures, seda rohkem väheneb alarõhk peapihusti suudmes ja seda rohkem lahjeneb küttesegu. Pidurdusõhk avaldab muidugi oma mõju ka segusiibri asendi muutmisel, kuid sel juhul on see teisejärgulise tähtsusega.

Mootori käivitamisel õhuklappi kasutades tuleb meeles pidada, et küttesegu soovitud rikastumise saavutame ainult juhul, kui segusiiber on veidi avatud olekus. Seda sellepärast, et suletud segusiibri puhul võtab küttesegu valmistamisest osa ainult tühikäiguseade. Vähe avatud segusiibri puhul rakendub õhuklapi sulgemisel töösse aga ka peapihusti.

3. Karburaator K-40.

Vanematüübilised mootorrattad IŽ-350 on varustatud karburaatoriga K-40, mille põhimõtteline ehitus on kujutatud joonisel 116. Oma töötamise põhimõttelt on see täiesti sarnane karburaatoriga K-28. Peamisi konstruktiivseid lahkuminekuid leiame seguruumis, kus puudub segukoonuse südamik ühes pihustiteplokiga. Peapihusti on keerme abil kinnitatud düüsidekaevu ülemise osa külge. Erinevalt karburaatorist K-28 on peapihusti suue ümbritsetud viltuse lõikega torukesega, mis soodustab hõrenduse tekkimist pihusti suudme kohal. Hõrendus on seda suurem, mida kõrgemale ulatub viltuse lõikega toru ots. Peapihusti ja peadüüsi vahele jääv ruum moodustab väikese kütuse reservuaari, kust kütus segusiibri järsul avamisel kergesti välja imetakse. Sellega tagatakse mootori kiire ja tõrgeteta üleminek väikestelt pööretelt suurtele. Pidurdusõhk, mis õhufiltri poolt on puhastatud tolmust, saabub tühikäiguseadmesse nagu peapihustissegi eraldi kanali kaudu seguruumist.

4. Karburaator K-37.

Karburaatorit K-37 kasutatakse mootorrattal M-72 ja vähe muudetud kujul sport-mootorratastel M-75 ja M-80. Mootori kumbki silinder varustatakse eraldi karburaatoriga, millistel on ühine õhupuhasti ja segusiibrite käitamisseade.

Põhimõtteline karburaatori K-37 skeem on kujutatud joonisel 117. Küttesegu doseerimine antud karburaatoris toimub samal põhimõttel nagu karburaatoris K-28, ainult tühikäigupihustil on üks suue.

Karburaator koosneb kolmest põhilisest osast: ujukiruumist,

seguruumist ja kompensatsiooni-reservuaarist (uuematel tüüpidel see puudub). Ujuki- ja seguruum on valatud tervikuna tsingisulamist. Kompensatsiooni-reservuaar on kinnitatud õõnsa poldi abil ühenduskanali kaelusega seguruumi düüside kaevu külge.

Silindrilises ujukiruumis asub õhukesest messingplekist ujuk. Ujuki külge on vedrusuruti abil kinnitatud sulgenõel, millel on kaks kinnitusseisu kütuse tasapinna reguleerimiseks ujukiruumis. Ujukiruum on kaetud kaanega, mille keskel asub sulgenõela pesa ühes kütusejuhtme kinnitustorukesega ja küljel ujuki uputusnõel. Ujukiruumi ühendamiseks välisõhuga on kaane serva puuritud väike ava.

Kütus saabub ujukiruumist seguruumi läbi düüsidekaevu õõnespoldi ringõnarusele kinnitatud võrkfiltri.

Düüsidekaevust suundub kütus edasi kolmes suunas:

a) läbi peadüüsi peapihusti kanalisse,

b) mööda horisontaalset kanalit tühikäiguseadmesse, kus kütus, läbinud tühikäigudüüsi, täidab tühikäigupihusti kanali alumise osa,

c) mööda kanalit kompensatsiooni-reservuaari.

Karburaatori teisel küljel asetseb kütuse kompensatsiooni-reservuaar, mis on ühendatud välisõhuga kaanes oleva ava kaudu. Kütuse kompensatsiooni-reservuaar täidab järgmisi funktsioone:

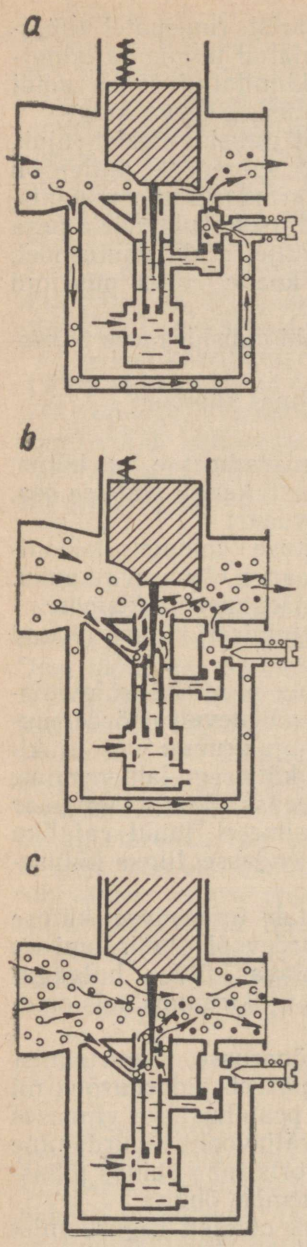
a) ühtlustab soolomootorratta kalduasetumisel kütuse nivood peapihustis;

b) kindlustab vajaliku kütuse juurdevoolu peadüüsi külgvankriga mootorratta järsul pöörde sooritamisel. Olenevalt pöörde suunast paiskub kütus düüsidekaevust tagasi ujukiruumi või ujukiruumist düüsidekaevu. Esimesel juhul tekiks küttesegu lahjenemine, teisel juhul küttesegu rikastumine. Kompensatsiooni-reservuaar aga väldib need nähtused, kindlustades esimesel juhul vajaliku kütuse juurdevoolu, teisel juhul mahutab endasse liigse kütusehulga düüsidekaevust;

c) järsul segusiibri avamisel kindlustab intensiivse kütuse juurdevoolu peapihustisse, kuna kütuse juurdevool ujukiruumi on sel juhul väiksem, võrreldes sealt äravoolava kütuse hulgaga. Selle tagajärjel tekiks kütuse taseme langus ujukiruumis, mis omakorda põhjustaks küttesegu lahjenemist.

Pidurdusõhk saabub peapihusti ringõnarusse seguruumist kaldu oleva kanali kaudu. Ringõnarusest pääseb pidurdusõhk nii peapihusti suudme juurde kui ka otseselt peapihustisse viimases olevate avade kaudu. Seega algab kütuse väljavoolu pidurdamine ja selle segunemine õhuga antud karburaatoris juba samas pihustis, mis kindlustab kütuse täielikuma segunemise õhuga.

Tühikäiguseadmesse saabub pidurdusõhk otseselt seguruumist eraldi kanali kaudu ja peale selle sama kanaliga ühendatud lisaõhuava kaudu, mis on varustatud väikese võrkõhufiltriga. Lisaõhuava kindlustab pidurdusõhu juurdevoolu tühikäiguseadmesse sel juhul, kui karburaatori seguruumi sissevooluavasse asetatakse õhuklapp, sest viimase sulgemisel õhu juurdepääs seguruumist



Joon. 118. Karburaatori K-37 töötamine tühikäigul, keskmistel ja maksimaalkoormustel.

tühikäiguseadmesse lakkaks ja tekiks küttesegu liigne rikastumine. Tühikäiguseadmesse saabuvat õhuhulka reguleeritakse nõelkruviga. Viimase väljakeeramisel küttesegu lahjeneb ja sissekeeramisel rikastub.

Mootorisse saabuvat küttesegu hulka ja hõrenduse suurust seguruumis reguleeritakse silindrilise segusiibriga, millel on kaldu, õhuvoolule vastassuunaline väljalõige segukoonuse moodustamiseks.

Segusiibri pöördumise vältimiseks on selle kummalgi küljel vertikaalne soon, millesse ulatub juhttoru juhtliist. Seguruumi seinas on kaldu piirdepolt segusiibri sulgseisu, s. o. tühikäigupöörete reguleerimiseks. Mootori maksimaalpöörete piiramiseks on segusiibri juhttoru kaanesse kinnitatud keermetatud varras, mis piirab segusiibri käiku. Segusiibri maksimaalse avatud asendi piiramine on vajalik uue mootori sissesõitmisel mootori liigse koormamise vältimiseks. Segusiibri piirdevarda seis määratakse tavaliselt tehases ning plommitakse.

Segusiibri keskosa külge kinnitatakse lõhisega doseeriv nõel, mis oma koonilise otsaga ulatub peapihusti kanalisse. Doseeriva nõela ülemisel otsal on neli ava ja selle kinnitustorul kaks ava. Seega võib doseerivat nõela kinnitada segusiibri külge kaheksas erisuguses asendis. Vastavalt nõela kinnitusseadmele on peapihusti läbilaskevõimet võimalik kuni 40% ulatuses muuta. Doseeriva nõela tõstmisel suureneb mootori võimsus, kuid väheneb ta ökonoomsus ja vastupidi.

Segusiibri ülaosas on süvend käitamistrossi kinnitamiseks.

Erilist õhuklappi küttesegu rikastamiseks karburaator K-37 ei oma.

Karburaatori töötamine tühikäigul, keskmistel pööretel ja maksimaalpööretel on kujutatud joonisel 118. Mootori maksimaalpööretel määrab küttesegu

koostise peadüüsi läbilaskevõime ja õhkpidurduse suurus, kuna doseeriv nõel väljub peapihustist ega võta enam osa küttesegu reguleerimisest.

5. Forsseeritud mootorite karburaatorite iseärasusi.

Forsseeritud mootorite karburaatoritel on põhiliselt samasugune ehitus ja samad küttesegu doseerimise viisid nagu normaaltüüpi mootorrataste karburaatoritelgi. Forsseeritud mootorite töötamistingimused (töötamine suurtel pööretel, rappumine ning suure kiirenduse ja maksimaalse võimsuse vajadus) seavad aga üles erinõudeid karburaatoreile.

Kui normaal-mootorrataste juures oli tähtis ökonoomne kütuse kasutamine, siis forsseeritud mootorite juures see asjaolu on teisejärgulise tähtsusega. Suurema võimsuse ja mootori parema jahutuse saamiseks reguleeritakse forsseeritud mootorite karburaatorid alati rikastatud küttesegudele.

Kuna forsseeritud mootorid töötavad enamiku ajast suurtel pööretel, siis silindri suurema täiteteguri saamiseks on nendel karburaatoritel õhutakistuse vähendamiseks märksa suurem segukoonuse läbimõõt. Mootori suurtest pööretest tingitud suur õhuvoolu kiirus segukoonuses tekitab küllaldase hõrenduse kütuse väljaimemiseks pihustist ja tagab selle hea pihustamise.

Doseeriv nõel paigutatakse õhutakistuse vähendamiseks sageli seguruumi külgpilusse (näit. võidusõidu-mootorratta karburaatoris K-91).

Motodroomi võistlussõitudeks kohandatud mootorrataste mootorite karburaatorid ehitatakse õhutakistuse vähendamiseks koguni ilma doseeriva nõelata, kuna nende mootorid töötavad sõidul peaaegu püsiva maksimaalse koormuse juures. Õhutakistuse vähendamise eesmärgil paigutatakse seguruumi pilusse eraldi ka õhukorrektor. Seega on õhukorrektoriga võimalik muuta küttesegu koostist püsiva segusiibri asendi juures, ilma et seejuures muutuks õhu läbivoolu takistus segukoonuses.

Mootori parema kiirenduse saamiseks varustatakse forsseeritud mootorite karburaatorid sageli kiirenduspumbaga.

350 cm^3 ja suurema silindri töömahuga mootorite karburaatorite juures kasutatakse sageli intensiivsema kütuse juurdevoolu kindlustamiseks kahte ujukiruumi. Viimane on eriti oluline alkoholi sisaldavate küttesegude kasutamisel, kui kütusekulu, tingituna alkoholi väikesest kütteväärtusest, on palju suurem kui näiteks bensiini kasutamisel.

Kahe ujukiruumi kasutamine tagab ühtlasema kütuse juurdevoolu ka mootori kallakasendis.

Sõidul suure kiirusega põhjustab mootori tugev vibreerimine kütuse vahustumist, mis omakorda võib takistada kütuse läbivoolu düüsidest. Selle vältimiseks asetatakse kütuse peadüüs tavaliselt allapoole ujukiruumi põhja taset, või kinnitatakse ujukiruum eraldi vibreerimis-vabamale kohale mootorratta raami külge ja ühendatakse karburaatori seguruumiga erilise kummivoolikuga.

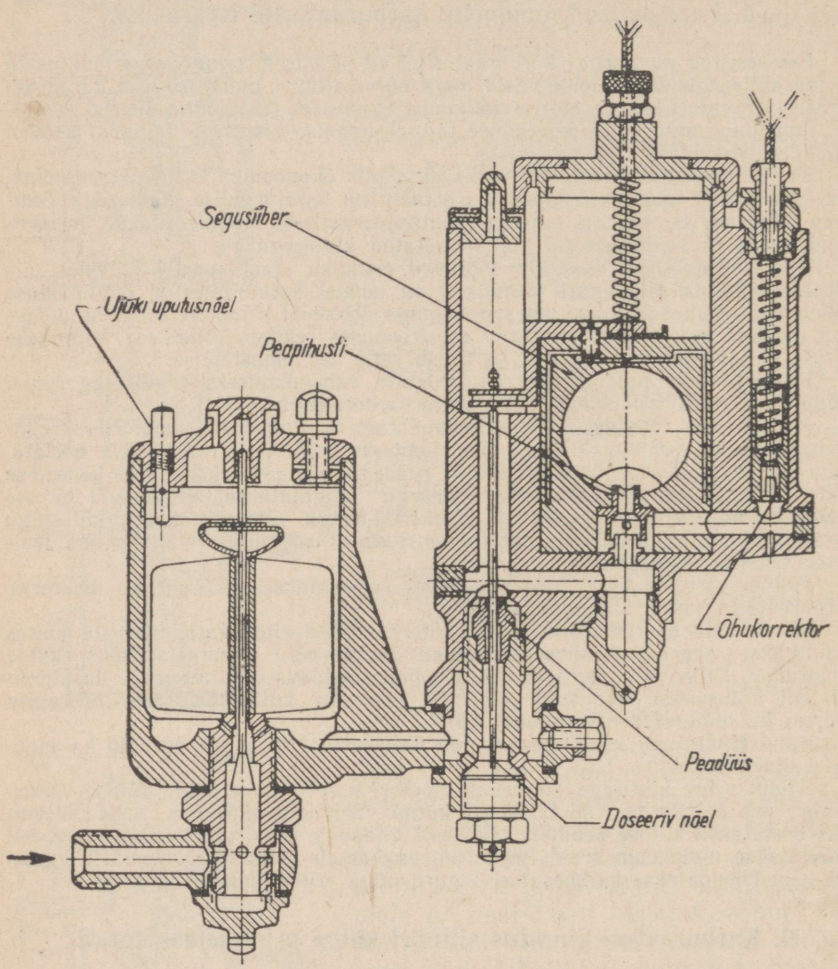
6. Karburaatori kinnitus silindri külge ja sisselasketorud.

Karburaator kinnitatakse kas otseselt silindri sisselaskekanali suudme külge või sisselaskekanali külge kinnitatud silindri sisselasketoru külge. Kasutatakse kahesugust karburaatori kinnitusviisi: äärik- ja muhv-kinnitusviis.

Esimesel juhul karburaatori ja sisselaskekanali või sisselasketoru suue on kumbki varustatud äärikuga, mis ühendatakse omavahel poltide abil. Suurema tiheduse saavutamiseks asetatakse äärikute vahele tavaliselt klingeriidist tihend.

Teisel juhul karburaatori seguruumi kanali otsikul on väljalõiked piki kanalit ja viimane on niisuguse sisemise läbimõõduga,

et ta parajasti mahub silindri sisselaskekanali suudme või sisselasketoru otsikule. Seguruumi lõhestatud otsikul asuva kinnitusklambri abil pigistatakse see tugevasti kinni sisselaskekanali suudmele või torule.



Joon. 119. Võidusõidu-mootorratta karburaator.

Sisselasketorud valmistatakse võimalikult lühikesed või puuduvad nad üldse. Lühike sisselasketoru väldib küttesegu lahjenemise karburaatori segusiibri järsul avamisel, mistõttu tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste juures ei kasutata peaaegu kunagi kiirenduspumpa. Mootori töötamisel maksimaalpööretel täiesti avatud segusiibri puhul põhjustab lühike sisselasketoru küttesegu rikastumist. Küttesegu rikastumine on mootorilt maksimaalvõimsuse saa-

vutamiseks isegi vajalik, sest ainult rikastatud küttesegu puhul arendab mootor maksimaalset võimsust. Automootorite karburaatoreis kasutatakse sel eesmärgil koguni erilist lisaseadet — ökonomaiserit. Küttesegu rikastumine mootorratta mootori töötamisel suurtel pööretel on tingitud küttesegu voolu võnkumisest lühikeses sisselaskekanalis. See on eriti tähelepandav ühesilindriliste mootorite juures. Küttesegu võnkumine sisselasketorus on omakorda tingitud vaheaegadest üksteisele järgnevate sisselasketaktide vahel.

Mõnel juhul kaasnevad küttesegu võnkumisega ka mittesoovitavad tagajärjed. Küttesegu võnkumisel sisselasketorus tekkiv rõhk võib mõnel juhul ületada atmosfäärilise rõhu. Seetõttu osa küttesegu paisatakse karburaatori seguruumi kaudu välja, põhjustades kütuse asjatut kadu.

Sisselaskel esinevate hüdrauliliste takistuste vähendamiseks ja ujuki uputamisel kütuse karburaatorist väljumise vältimiseks kinnitatakse karburaator mootori külge sageli kaldu. Niisugune karburaatori asend soodustab ka sisselaskekanali seintele kondenseeruva kütuse osakeste liikumist silindrisse mootori töötamisel keskmistel ja suurtel pööretel.

Karburaatori ujukiruumi asendit on tavaliselt võimalik muuta seguruumi suhtes. Ujukiruum tuleb asetada nii, et mootorratta liikumisel mäest üles või alla ei muutuks kütuse tase peapihusti kanalis.

7. Karburaatori käitamine.

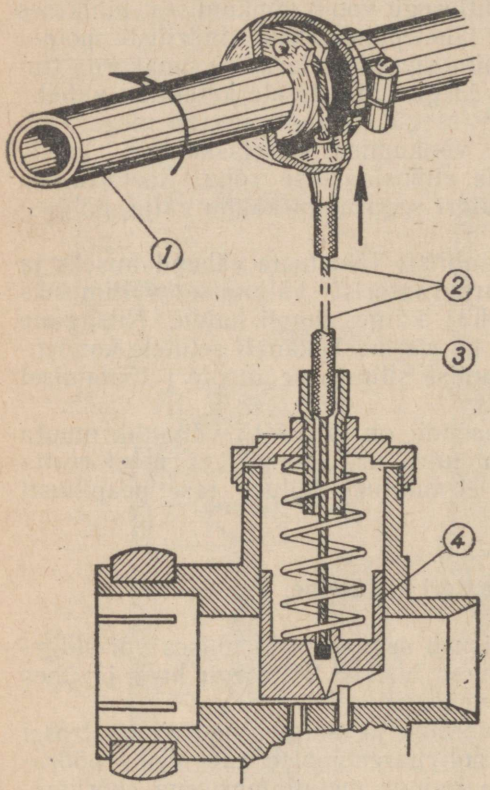
Karburaatori käitamine seisneb segusiibri avamises või sulgemises, millega muutub silindrisse imetav küttesegu hulk ja ühes sellega mootori pöörded ning võimsus.

Karburaatori segusiibri avamine ja sulgemine toimub trossi abil, mis pannakse liikuma rooli parempoolse käepideme pööramisega. See tross on kaetud painduva metallümbrisega (kõriga). Tross või traat võib metallümbrises vabalt nihkuda ühes või teises suunas. Määrde sissepressimise võimaldamiseks varustatakse ümbris tavaliselt veel määrdenipliga.

Joonisel 120 on kujutatud karburaatori segusiibri käitamisseade, mis koosneb ümbrisega trossist ja rooli pöördkäepidemest. Trossi üks ots on kinnitatud karburaatori segusiibri külge, teine ots rooli pöördkäepideme ääriku külge. Trossi ümbrise otsad, mis on kaetud metallhülssidega, toetuvad segusiibri juhttoru kaanes ja roolil asuvate õõnespoldikeste süvendeisse. Viimaste asendit fikseeritakse vastumutriga. Trossi ümbrisele võib anda iga soovitud kõveruse.

Rooli käepideme pööramisel noolega näidatud suunas tõmbab tross, libisedes piki ümbrise sisemust, segusiibri ülespoole ja surub kaane all oleva vedru kokku. Pöördkäepideme vastassuunas pööramisel liigub segusiiber vedru mõjul allapoole ja tõmbab trossi endaga kaasa algseisu.

Kirjeldatud pöördkäepidet, mille pööramisel tross keritakse käepideme vastavale trumlikesele, nimetatakse trummeltüüpi käepidemeks. Antud käepide tagab kiire segusiibri avamise käepideme väikese pöördenurga juures, mistõttu seda eelistatakse sport- ja võidusõidutüüpi mootorratastel. Peale selle on rooli käepidet konstruktiivselt võimalik valmistada võrdlemisi peenena, mis muudab selle hästi kinnihoitavaks. Puuduseks on aga asjaolu, et trossi trumlile kerimisel allub tross pidevale painutamisele, mille tõttu trossikiud pikemaajalisel töötamisel katkevad.

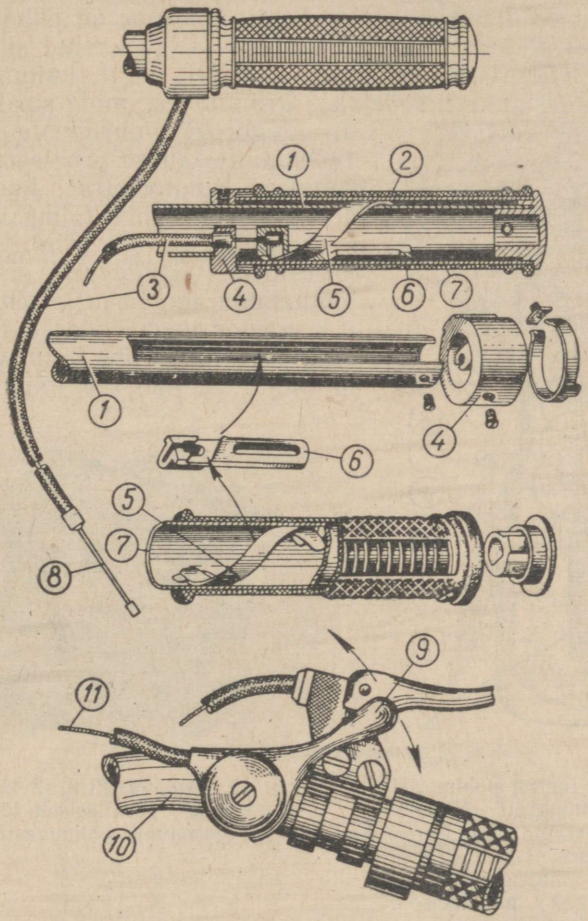


Joon. 120. Karburaatori segusiibri käitamisseade trummeltüüpi käepidemega.
1 — rooli pöördkäepide, *2* — tross, *3* — trossi ümbris, *4* — segusiiber.

Tänav- ehk maanteesõidu-mootorratastel kasutatakse peamiselt liuguriga pöördkäepidet, kus karburaatori käitamistross saab otseselt sirgjoonelise liikumise. Vaatleme niisuguse käepideme ehituse ja töötamise põhimõtte selgitamiseks mootorratastel M-1-A ja K-125 kasutatavat käepidet. Viimase peamisteks osadeks on pöördtoru, liugur ja tugiotsikud. Pöördtoruke on asetatud rooli otsikule ja ta telgnihkumist takistatakse silindriliste otsikute abil, mis omakorda kinnitatakse roolitorule stopp-kruvide abil. Pöördtoru sisepinna külge on keevitatud spiraalne metall-lint, väljaspoolt on ta aga kaetud karestatud kummist ümbrisega. Roolitorusse on tehtud käepideme ulatuses sirgjooneline väljalõige ja sellesse on paigutatud liugur. Viimases on auguga soon karburaatori segusiibri käitamistrossi otsiku kinnitamiseks ja välispinnal spiraalne väljalõige. Trossi ümbris tugineb pöördtoru sisemise silindrilise tugiotsiku pidemele.

Käepideme pööramisel paneb pöördtorukese spiraalne lint, mis libiseb liuguri väljalõikes, oma kaldpinna tõttu liuguri nihkuma ja viimane veab endaga kaasa trossi.

Kui karburaatoril on peale segusiibri ka veel õhuklapp, siis seda käitatakse rooli parema käepideme juurest pöördhoova ja ümbrisega trossi kaudu (joon. 121 all). Trossi ots kinnitatakse pöörd-



Joon. 121. Liuguriga pöördkäepide ja õhuklapi käitamisseadis.

üleval — liuguriga käepideme üldvaade ja üksikosad: *1* — roolitoru *2* — rooli käepideme kummist ümbris, *3* — trossi ümbris, *4* — tugiotsik, *5* — spiraalne metall-lint, *6* — liugur, *7* — käepideme pöördtoru, *8* — tross.

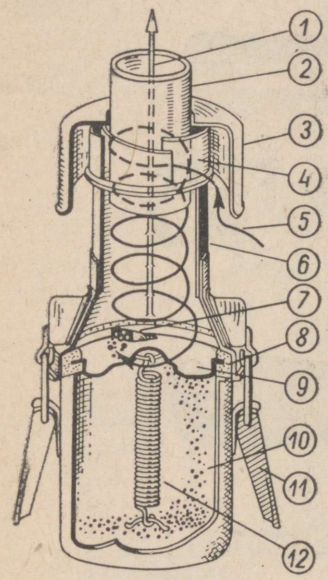
all — õhuklapi käitamisseadis: *9* — pöördhoob, *10* — roolitoru, *11* — tross.

hoova ketta külge, hoova pööramisel tross keritakse kettale, millega pannaksegi tross oma ümbrises liikuma.

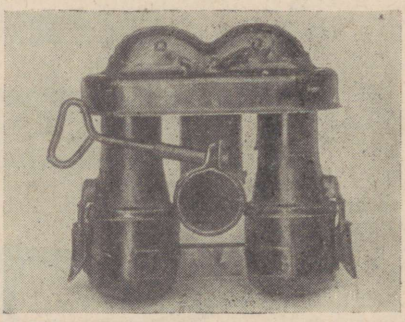
8. Õhu ja kütuse juhtimine karburaatorisse.

a) Õhupuhastid.

Õhk juhitakse karburaatorisse läbi õhupuhasti. Erandiks on võidusõidu-mootorrattad. Õhupuhasti ülesanne on puhastada õhk tolmuosakestest, sest viimased, sattudes õliga kaetud silindri peegelpinnale, põhjustavad silindri ja kolvi kiiret kulumist. Õhus leiduvat tolmu hulka mõõdetakse grammides, mida sisaldab 1 m^3. J. Jegorovi uurimuste andmeil («Õhupuhastamise probleem mootorrattal») mootorratta karburaatori kõrgusel asuva õhu tolmusisaldus on keskmiselt 0,5—1 g/m^3. Vastavad arvestused tõendavad, et 750 cm^3 töömahuga mootorratta (näit. M-72 jt.) mootor imeb endasse töötamisel kuni 55 g tolmu ühe tunni vältel, kui m^3 õhku sisaldab 1 g tolmu.



Joon. 122. Inertsi põhimõttel töötav õhupuhasti (IŽ-350). *1* — puhastatud õhk, *2* — sisselasketoru, *3* — kaitsekaas, *4* — õhuvoolu pöörlema panevad plaadikesed, *5* — puhastamata õhk, *6* — õhupuhasti.



Joon. 123. Mootorrattal IŽ-49 kasutatav kaksik-, paralleelselt lülitatud inertstüüpi õhupuhasti.

Eeltoodust selgub, kuivõrd tähtis on mootori silindrisse imetava õhu puhastamine.

Kasutatavaid õhupuhasteid võime nende töötamise põhimõtte järgi jaotada kolme gruppi:

a) inertsi põhimõttel töötavad õhupuhastid,

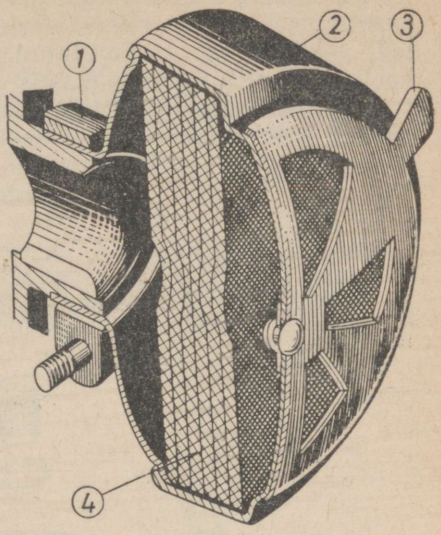
b) kontakt-puhastuse põhimõttel töötavad õhupuhastid ja

c) kombineeritud õhupuhastid.

Inertsi põhimõttel töötavate õhupuhastite töötamine on rajatud sellele, et tolmuosakeste kaal ületab mitu korda õhuosakeste kaalu.

Järelikult, kui muuta järsku õhuvoolu suunda või kiirust, siis tolmuosakesed püüavad inertsjõu mõjul alles hoida oma endist liikumise suunda ja kiirust ning eralduvad üldisest õhuvoolust.

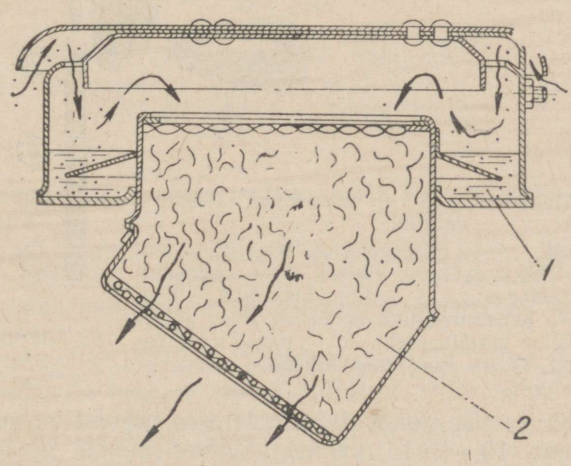
Joonisel 122 on kujutatud inertsi põhimõttel töötav tsüklontüüpi õhupuhasti. Puhastit läbiv õhk pannakse spiraalse juhtseina abil pöörlema. Tolmuosakesed põrkavad pöörlemisel vastu puhasti seinu, kaotavad kiiruse ja langevad alla tolmukogujasse. Puhastatud õhk aga juhitakse keskelt tsentraaltoru kaudu karburaatorisse.



Joon. 124. Kontakt-puhastusega õhupuhasti.

1 — õhupuhasti kinnitusklamber, *2* — õhupuhasti kere, *3* — pööratava õhuklapi käepide, *4* — filtreeriv element.

Kontakt-puhastusega õhupuhasti töötamine on rajatud sellele, et juhtides õhku läbi mõne poorse materjali, jäävad õhus leiduvad tolmuosakesed filtreeriva elemendi labürintkäikudesse kinni. Tolmuosakeste paremaks kinnipüüdmiseks immutatakse puhasti filtreeriv element (karvad, metall-laastud, metallvõrk jne.) õliga. Joonisel 124 on kujutatud kontakt-puhastusega õhupuhasti.



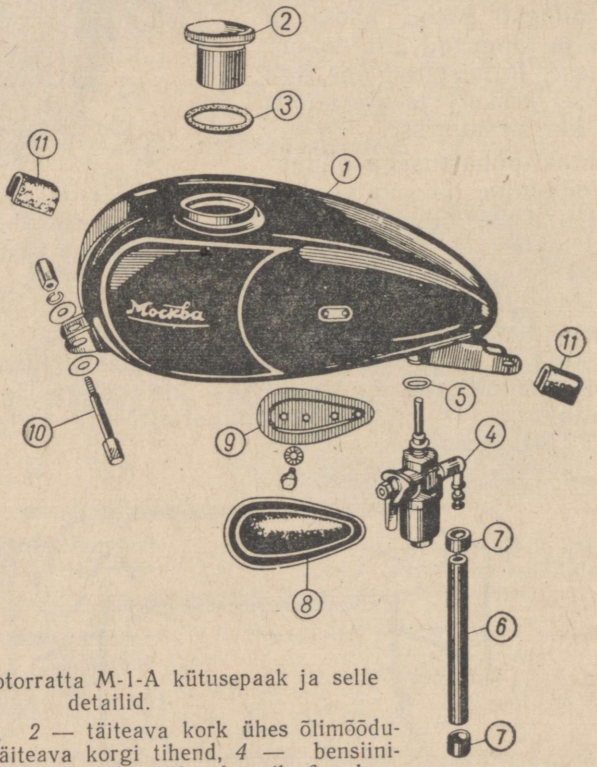
Joon. 125. M-72 kombineeritud õhupuhasti.
1 — õli, *2* — filtreeriv element.

Täielikuma õhupuhastamise saame nn. kombineeritud õhupuhasti kasutamisel, kus on rakendatud mõlemad eespool toodud põhimõtted. Joonisel 125 on kujutatud üks sellistest õhupuhastitest. Õhuvoolu liikumise suund puhastis on näidatud joonisel nooltega.

Sellises õhupuhastis rakendatakse tolmuosakeste õhust eraldamiseks inertsi põhimõtet ja seejärel juhitakse õhk läbi filtreeriva elemendi. Tolmuosakeste paremaks kinnipüüdmiseks kasutatakse ühe põrkepinnana puhasti põhja valatud õli.

b) Kütusepaagid, kraanid ja ühendustorud.

Mootorratta raami külge kinnitatakse poltide abil pehmest lehtterasest valmistatud voolujooneline kütusepaak (joon. 126).



Joon. 126. Mootorratta M-1-A kütusepaak ja selle detailid.

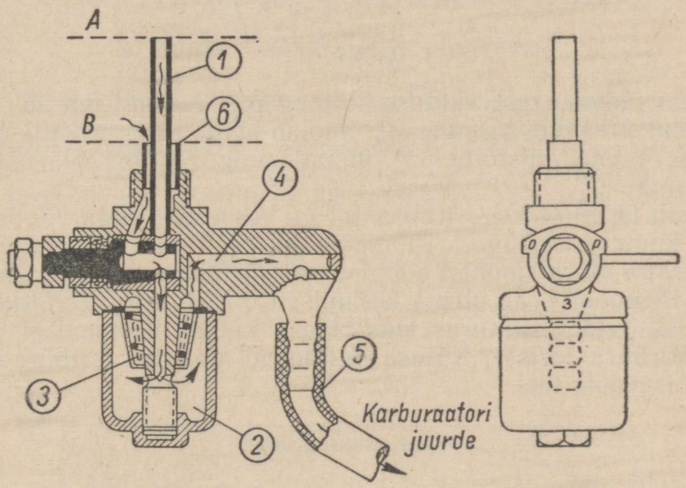
1 — kütusepaak, *2* — täiteava kork ühes õlimõõdukannuga, *3* — täiteava korgi tihend, *4* — bensiinikraan ühes filtersadestiga, *5* — tihendusseib, *6* — bensiinivoolik, *7* — bensiinivooliku mansetid, *8* — põlvetugi, *9* — põlvetoe kinnitusplaat, *10* — paagi kinnituspolt, *11* — paagi seadetihend.

Viimase mahutavus, olenevalt mootorratta tüübist ja mootori võimsusest, kõigub 10—15 l piirides. Sellest piisab tavaliselt 150—250 km läbisõiduks. Paagile suurema tugevuse andmiseks ja kütuse loksumise vältimiseks mootorratta liikumisel asetatakse paaki

aukudega metallist vaheseinad. Paagi sisemine pind kaetakse kas õhukese tinakorraga või erilise bensiinikindla lakiga korrosiooni vältimiseks.

Kütusepaagi ülemises osas asub laia suudmega täiteava, mis on mustuse paakisattumise vältimiseks tavaliselt varustatud metallist võrkfiltriga. Täiteava suue suletakse pöörriiviga varustatud metallkaanega. Viimases on väike ava paagi ühendamiseks välisõhuga, et kütuse hulga vähenemisel paagis valitseks pidevalt välisõhu rõhk. Välisõhuava ummistumisel katkeb paagis tekkiva hõrenduse tõttu peagi ka kütuse väljavool paagist.

Kahetaktiliste mootorrataste kütusepaakide korgid varustatakse tavaliselt veel väikese mõõduanumaga kütusele lisatava õli hulga mõõtmiseks.



Joon. 127. Kütusekraan koos filter-sadestiga.
1 — pikem toruke, *2* — sadesti, *3* — filter, *4* — kanal, *5* — kummivoolik, *6* — lühem toruke.

Kütusepaagi kummalegi välisküljele kinnitatakse kummist põlvetoetuspadjad.

Kütusepaagi alumise osa külge kinnitatakse kraan, mis on tavaliselt kokku ehitatud kütuse filtersadestiga. Joonisel 127 on kujutatud kodumaistel mootorratastel peamiselt kasutatav kütusekraan koos filter-sadestiga.

Kraan kinnitatakse keerme abil kütusepaagi külge, kraani kere külge on omakorda keerme abil kinnitatud filter-sadesti. Kraanikere ülaossa on sisse pressitud kaks isesuguse pikkusega kontsentriliselt asetsevat torukest, mis ulatuvad paagi sisemusse. Kummagi toru otsad on ühendatud kanalite abil kraani klapi pesaga. Klapp on käepidemega varustatud pööratav õõnes polt, milles on

kolm ava. Kaks ava asuvad kohakuti, nende kaudu ühendatakse klapi teatud asendis pikem torukene sadesti ruumiga. Üksik ava aga ühendab kraani vastavas seisus lühema torukese kaudu sadestiga. Sadestist suundub kütus läbi filtri väljavoolukanalisse.

Filter koosneb messingplekist sõrestikku asetatud metallvõrgust. Filtrit hoitakse kohal väikese spiraalvedru abil.

Kraanil on kolm seisu: «З» — kraan on suletud, «О» — kraan on avatud ja «Р» — kraan on avatud reservseisus.

Kraani asendis «О» toimub kütuse väljavool paagist kuni kraani pikema torukese (20 mm) otsa tasemeni. Seetõttu jääb paaki veel nn. reservkütus, mille hulk on ligikaudu:

mootorrattal К-1-В	1,5 l,
„ М-1-А ja К-125	2,5 l,
„ ИЗ-350, ИЗ-49 ja ИЗ-56 . . .	2,3 l,
„ М-72	2,5 l.

Paaki jäävast reservkütuse hulgast piisab tavaliselt 25—30 km läbisõiduks. Kraani asendis «Р» voolab kütus paagist välja lühema torukese kaudu, mistõttu on võimalik kogu paagis olevat kütust ära kasutada.

Kraan ühendatakse karburaatoriga kas vasktoruga või bensiinikindla kummivoolikuga. Kummivoolik on märksa vastupidavam mootorratta vibratsioonist põhjustatud purunemise vastu. Ühendustorude läbimõõt peab olema keskmiselt 6—6,5 mm, et vältida õhumullikeste tekkimist torus, mis rikuks kütuse normaalset juurdevoolu karburaatorisse. Kütuse juurdevool paagist karburaatorisse toimub isevoolu teel.

Kontrollküsimused.

1. Millest ja kuidas toodetakse bensiini?
2. Mida iseloomustavad bensiini kolm peamist aurustamistemperatuuri?
3. Mida nimetatakse detonatsiooniks ja millised on ta välised tunnused?
4. Missuguste konstruktiivsete ja ekspluatatsiooniliste võtetega on võimalik vältida detonatsiooni?
5. Mida iseloomustab kütuse oktaanarv?
6. Milliseid antidetonaatoreid kasutatakse kütuse survekindluse tõstmiseks?
7. Millised on täieliku ja mittetäieliku põlemise produktid?
8. Mida nimetatakse kütteseguks ja kuidas seda liigitatakse koosseisu järgi?
9. Mis on rikka ja lahja küttesegu tunnused?
10. Missuguse küttesegu puhul mootor arendab maksimaalse võimsuse ja missuguse küttesegu puhul saavutame maksimaalse ökonoomsuse?
11. Mis tagajärgi võib põhjustada kestev töötamine rikkal ja lahjal segul?
12. Kuidas on ehitatud ja töötab elementaarkarburaator?
13. Kuidas ja kus teostub kütuse pihustamine, ta segamine õhuga ja aurustumine?
14. Mis on elementaarkarburaatori puudusteks ja missuguseid küttesegu doseerimise viise kasutatakse mootorratta karburaatoreis?
15. Missugused seadmed karburaatoris kindlustavad mootori stabiilse töötamise tühikäigu väikestel pööretel ja hõlpsa käivituse?
16. Millistest peamistest osadest koosneb mootorratta karburaator?
17. Kuidas on ehitatud ja töötab karburaator К-30?

18. Kuidas on ehitatud ja töötab karburaator K-28?
19. Kuidas on ehitatud ja töötab karburaator K-40?
20. Kuidas on ehitatud ja töötab karburaator K-37?
21. Kuidas karburaator kinnitatakse silindri või sisselasketoru külge?
22. Kuidas toimub karburaatori käsitsemine?
23. Mis on õhupuhastite ülesanne ja kuidas neid liigitatakse töötamise põhimõtte järgi?
24. Kuidas on ehitatud ja töötab inertstüüpi (IŽ-350) õhupuhasti?
25. Kuidas on ehitatud mootorratta kütusepaak ja -kraan?
26. Kuidas saabub kütus paagist karburaatorisse?
27. Millised seadised kuuluvad toitesüsteemi ja mis on nende ülesanded?

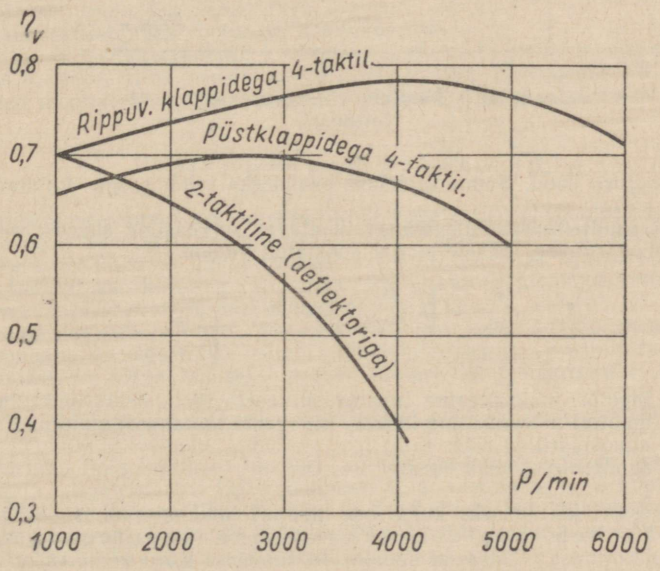
VIII peatükk.

Mootori sundtoitmine. Kompressorid.

1. Mootori sundtoitmise põhialused.

Mida rohkem küttesegu imetakse mootori silindrisse sisselasketaktil, seda suurem on mootori võimsus. Silindri täite suurust värske küttesegu ise loomustatakse nn. täiteteguriga, s. o. suhtega tegelikult silindrisse imetava ja teoreetiliselt sinna mahtuda võiva küttesegu hulga vahel. Sundtoitmiseta mootorite täitekoefitsient on alati alla 1, mida tingib peamiselt hüdrauliline takistus mootori sisselaskesüsteemis ja silindrisse imetava küttesegu kuumenemine kokkupuutel kuumade detailide ja jääkgaasidega.

Mootori võimsus on teoreetiliselt võrdeline mootori väntvõlli pöörete arvuga. Tegelikult suureneb mootori võimsus pöörete suurenedes ainult teatud piirini, mille järel tekib järsk võimsuse langus. See on peamiselt tingitud täiteteguri vähenemisest hüdrauliliste takistuste suurenemise tõttu (joon. 128).

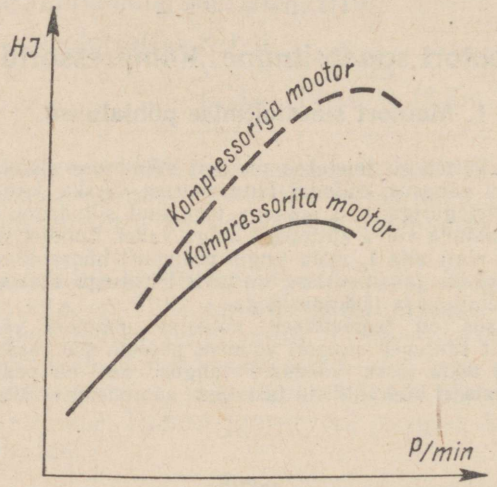


Joon. 128. Mootori täiteteguri olenevus mootori pöörete arvust.

Selleks et saavutada ka suurtel pööretel head silindri täitumist värske küttesegu ja seega mootori väikeste mõõdete juures suurt võimsust, kasutatakse sundtoitmist. Mootorite sundtoitmine toimub eriliste pumpade, nn. kompressorite abil, mis käitatakse mootori väntvõllilt. Kompressori abil on võimalik mootori täitetegurit suurendada üheni ja üle selle.

Kompressoreid kasutatakse peamiselt sport- ja võidusõidu-mootorrataste mootoreil, kus, vaatamata kütuse suuremale kulule, soovitakse mootorilt saada võimalikult suurt liitrivõimsust.

Sundtoitmisega mootori paremustega kaasneb rida mittesoovitavaid nähtusi. Rõhu suurendamisega sisselaskel tõuseb küttesegu temperatuur survetakti lõpul, mis omakorda põhjustab detonatsiooni tekkimist. Detonatsiooni vältimiseks tuleb vähendada mootori surveastet, ehkki see kütuse ökonoomsuse seisukohast pole soovitav. Surveastme vähendamisel suurenevad küttesegu põlemisel



Joon. 129. Mootori võimsuse kasv sundtoitmisel.

saadava soojuse kaod. Sama võimsuse saamiseks tuleb seega kulutada enam kütust.

Mootori sundtoitmisele üleviimisel lubatavat surveastme suurust on võimalik arvutada järgmise, katsete põhjal koostatud valemi abil:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}; \text{ kust } \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\frac{P_2}{P_1}}}, \qquad (31)$$

kus ε_1 — mootori maksimaalne lubatav surveaste töötamisel sundtoitmiseta;
ε_2 — mootori maksimaalne lubatav surveaste töötamisel sundtoitmisega;
P_1 — atmosfääriline rõhk (ata);
P_2 — sundtoitmise rõhk (ata).

Kompressori käitamiseks kulub osa mootori indikaatorvõimsusest ja seoses sellega väheneb mootori mehaaniline kasutegur. Mida suurem on sundtoitmise rõhk, seda suurem on võimsuse kadu kompressori käitamiseks. Keskmiseks sundtoitmise rõhu suuruseks on 1,0—1,5 kg/cm², eranditudel 1—2 kg/cm². Seejuures tuleb märkida, et mida väiksem on mootori silindri

maht, seda suuremat sundtoite rõhku võib kasutada, sest suure silindrimahuga mootorite juures tekib kiiremini silindri ülekuumenemine.

Juuresolevas eksperimentaaltööde alusel koostatud tabelis on toodud sundtoitmise rõhu efektiivsus:

Sundtoitmise ülerõhk mm Hg sammast	Surve-aste	Efektiiv-võimsus H.J	Liitri-võimsus
0	9,5	42	84
235	8,2	52,5	105
362	7,7	58	116
490	7,3	63	126
620	7,0	68	136
748	6,65	72	144

Sundtoitmise rõhu suurendamisel suureneb tunduvalt töötakti algul tekkiv surve kolvipõhjale, samuti tõuseb väljalaskeklappide temperatuur. See asjaolu seab üles kõrged nõuded mootori detailide valmistusmaterjalide valikul ja valmistamisel. Erilist tähelepanu tuleb pöörata ka süüteküünla valikule, s. o. selle sobivusele soojuskarakteristiku seisukohast.

Mootori väntmehhanismi detailide vastupidavus sundtoitmisel tekkivatele kõrgetele temperatuuridele ja jõududele õieti määrabki mootori forsseerimise piiri.

2. Kompressorid.

Mootorratastel kasutatavad kompressorid võime nende ehituse järgi jagada kolme rühma:

kolbkompressorid;

kahe rootoriga kompressorid ja

ekstsentrilised ühe rootoriga kompressorid.

Auto- ja lennukimootoreil kasutatavad nn. tiivik-kompressorid pole mootorratastel sobivad, kuna nende suurte pöörete tõttu (10 000—20 000 pööret/min.) halveneb mootori kiirendus, s. o. kiire üleminek väikestelt pööretelt suurtele.

a) Kolbkompressorid.

Kolbkompressoreid kasutatakse ainult kahetaktilistel mootoritel.

Harilikel kahetaktilistel mootoritel kasutatakse silindri täitepumbana karterit, kus, olenevalt kolvi liikumise suunast silindris, tekib kas ala- või ülerõhk. Alarõhku kasutatakse küttesegu karterisse imemiseks ja ülerõhku küttesegu silindrisse surumiseks, s. o. silindri läbipuhumiseks.

Seega on kahetaktilisel mootoril põhiliselt juba sundtoiteseade. Karteril täitepumbana on aga väike silindri läbipuhumistegur — 0,6—0,7, rahuldavaks põlemisjääkide kõrvaldamiseks peaks silindri läbipuhumistegur olema mitte väiksem kui 1,5.

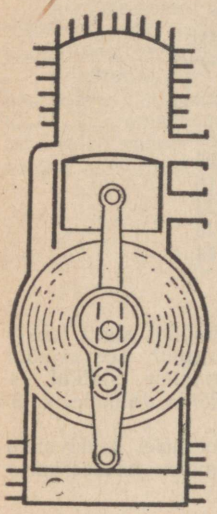
Silindri läbipuhumisteguriks nimetatakse suhet silindrisse voolava küttesegu mahu ja silindri töömahu vahel.

Hariliku kahetaktilise mootori silindri täiterõhk küünib paremal juhul 0,85 at ja langeb kiiresti kolvi jõudmisel a. s. s. ning selle järgneval ülesliikumisel. Silindri parema läbipuhumise ja sundtoitmise saavutamiseks kasutatakse kolbkompressoreid, kusjuures silindri läbipuhumine ja täitmine küttesegu ga võib toimuda kas karteri kaudu või otseselt kompressorist.

Kolbkompressor võib olla mahutatud mootori karterisse või väljapoole. Esimesel juhul toimub kompressori käitus mootori väntvõllilt ekstsentriku abil,

millega on seotud kompressori kolvi keps. Teisel juhul kompressorit käitatakse väntvõllilt kas kett- või hammasratasajami kaudu.

Joonisel 130 on kujutatud kahetaktiline karterläbipuhumisega mootor karteris asuva kolbkompressoriga, nagu seda kasutatakse kodumaisel sport-mootorrattal IŽ-51. Karteriga ühendatud silindris asuv kolb käitatakse väntvõllilt ekstsentriku ja kepsu kaudu. Küttesegu sisseimemisel suurendavad mõlemad kolvid teineteisest eemaldudes karteri mahtu, mistõttu imetakse karterisse küttesegu. Järgneval kolbide teineteisele lähenemisel suureneb karteris tekkiv rõhk, mis kindlustab silindri parema läbipuhumise. Läbipuhumistegur on antud juhul umbes 1. Kompressori kolvikäik on keskmiselt 0,2 mootori kolvikäigust ja kolvi läbimõõt viimasest kaks korda suurem.



Joon. 130. Karteris asuva kolbkompressoriga kahetaktiline mootor.

Antud juhul saavutatakse küll parem silindri läbipuhumine, kuid mitte suuremat rõhku silindri täitmisel värske küttesegu, sest silindri väljavooluava suletakse hiljem kui läbipuhumisava. Paremaid tagajärgi saadakse kahetaktiliste mootorite sundtoitmisel nn. otsevool-läbipuhumisega mootorite juures. Viimased omavad ebasümmeetrilisi gaasijaotusfaase, kus ülevoolukanal on kauem avatud kui väljavoolukanal ja seetõttu on võimalik saavutada sundtoitmise rõhku silindris.

Joonisel 131 on kujutatud kolbkompressoriga varustatud otsevool-läbipuhumisega kahetaktiliste mootorite variante.

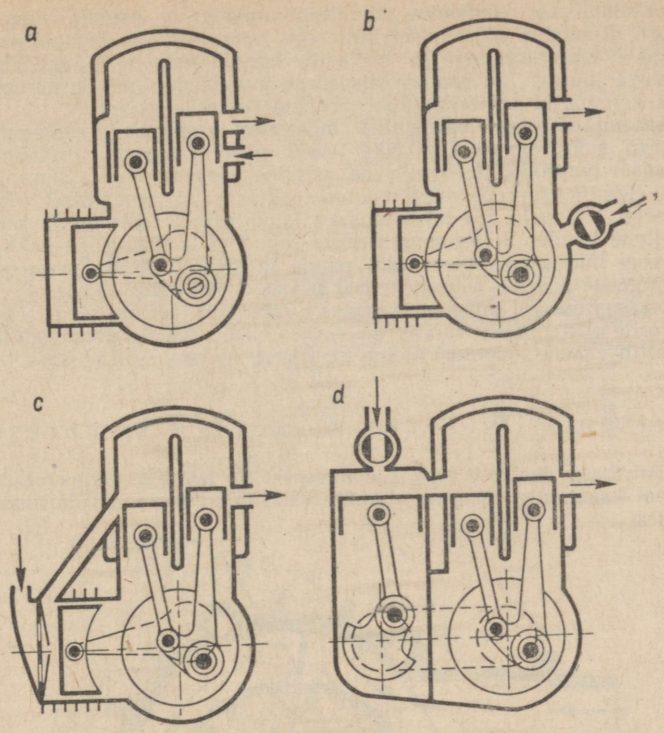
Skeem *a* ei erine millegagi eespool käsitletud kolbkompressori töötamisskeemist. Skeem *b* erineb eelmisest ainult sellepoolest, et sissevoolukanali avamine ja sulgemine ei toimu kolvi abil, vaid erilise kraanklapi abil. Skeemil *c* surutakse küttesegu kompressorist otseselt mootori silindrisse. Küttesegu sisseimemist kompressori silindrisse reguleeritakse membraanklapiga. Viimane skeem *d* erineb eelmisest seepoolest, et kompressor on asetatud väljapoole mootori karterit ja käitatakse mootori väntvõllilt kettajami kaudu (kasutatakse ka hammasratasajamit) ning küttesegu sisseimemist kompressorisse reguleeritakse kraanklapiga.

Enne ülevoolukanali avanemist surutakse küttesegu veidi kokku ja ülevoolukanali avanemisel algab intensiivne silindri läbipuhumine (läbipuhumistegur on 1,5). Väljavoolukanali sulgemise momendil algab kokkusurumine. Mootoritel, millel silindri läbipuhumine ja täitmine värske küttesegu toimub karteri kaudu, õlitatakse kompressori hõõrduvaid detaile kütusele lisatud õli abil. Mootoritel, millel silindri läbipuhumine ja täitmine värske küttesegu toimub otseselt kompressorist, õlitatakse viimast eraldi väikese õlipumba või õlijuhtme kaudu üldisest mootori õlitussüsteemist.

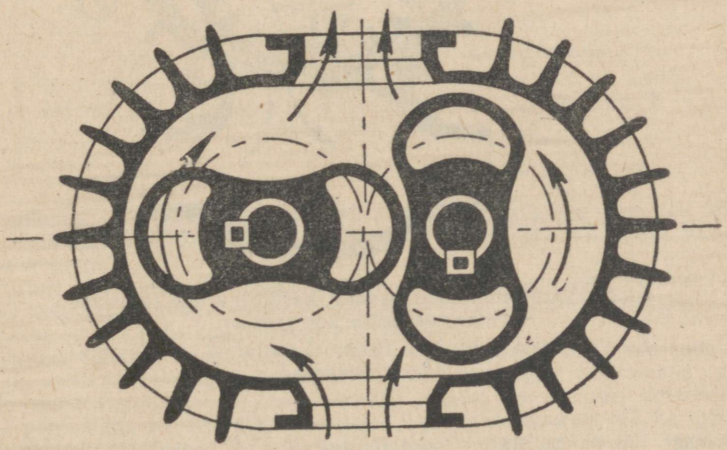
Kolbkompressorid pole leidnud laialdast levikut, tingituna nende suurtest gabariit-mõõdetest, kaalust ja tugevatest küttesegu võnkumistest sisselaskesüsteemis. Peale selle nende edasi-tagasi liikuvaid osi on raske tasakaalustada, sellepärast pole nad sobivad suure pöörete arvuga mootoreil. Kolbkompressorite eeliseks on aga hea mootori kiirenduse saamine väikestel ja keskmistel pööretel.

b) Kahe rootoriga kompressorid.

Joonisel 132 on kujutatud kahe rootoriga kompressori skeem. Rootorkompressoril on ovaalne kere, mis parema jahutuse saamiseks varustatakse jahutusribidega. Keresse on asetatud kaks rootorit, mis võivad olla kahe- või kolmeharulised. Rootorid pöörlevad teineteisele vastassuunas. Hõõrdumise vähendamiseks jäetakse rootori harude ja kere vahele väike vahe (0,1—0,15 mm). Kompressori kere ja rootorid valmistatakse tavaliselt alumiiniumsulamist.



Joon. 131. Otsevool-läbipuhumisega kahetaktilised mootorid kolbkompressoriga.



Joon. 132. Kahe rootoriga kompressor.

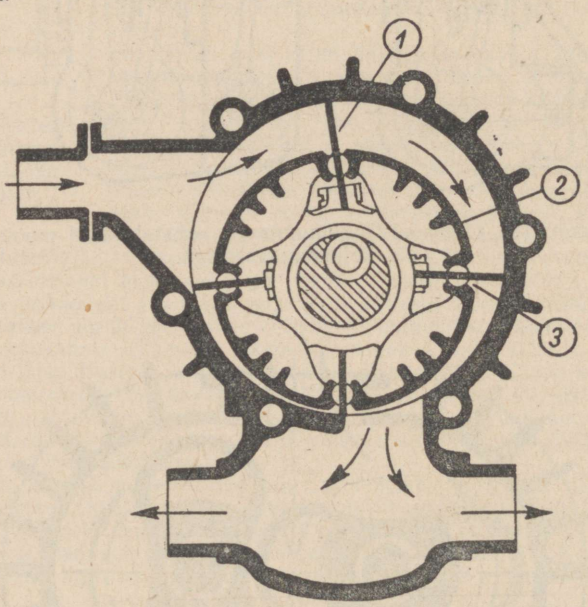
Rootorkompressori töötamine on täiesti analoogiline hammasratas-õlipumba töötamisega. Rootorite pöörlemisel küttesegu haaratakse rootorite harude poolt ja kantakse kompressori kere ja rootorite harude vahele jäävate kogustena väljavooluava juurde. Iga rootori täispöörde puhul tekib neli küttesegu tõuget, s. o. kaks kummaltki rootorilt (kaheharuliste rootorite puhul).

Rootorkompressoriga varustatud mootoritel suureneb täitetegur kiiresti pöörete arvu suurenemisel kuni 3000—3500 pööret minutis. Edasisel pöörete suurendamisel muutub täitetegur vähe, püsides peaaegu kindla suurusena. Esialgne täiteteguri suurenemine mootori pöörete suurendamisel on seletatav küttesegu läbivoolu aja lühenemisega kompressori rootorite ja kere vahele jäävate pilude kaudu. Rõhu suurenemisel tagapool kompressorit hakkab küttesegu läbivool uuesti suurenema läbi pilude ja seetõttu jääb kompressori rõhk edasisel rootorite pöörete suurendamisel peaaegu püsivaks.

Rootorkompressorid pole mootorrataste mootoreil leidnud suurt kasutamist, kuna rootorite käitamiseks vajalik võimsus suurte rõhkude puhul suureneb kiiresti. Seetõttu väheneb mootori üldine efektiivse võimsuse juurdekasv tunduvalt.

c) Ekstsentrilised ühe rootoriga kompressorid.

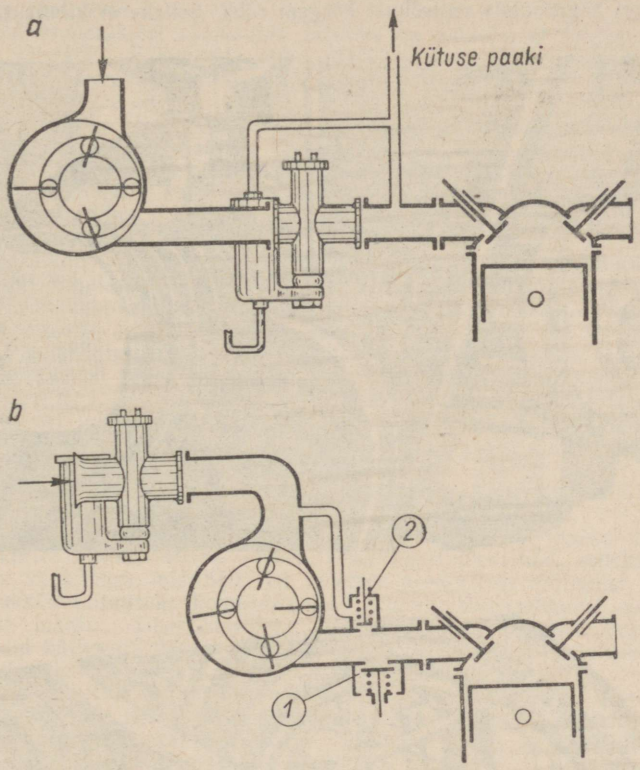
Ekstsentrilised ühe rootoriga kompressorid on leidnud mootorratastel kõige laialdasemat kasutamist, tingituna nende väiksemast käitamisvõimsusest ja töö efektiivsusest.



Joon. 133. Mootorrattal M-35-K kasutatav ühe ekstsentrilise rootoriga kompressor.
1 — terasest tiib, *2* — trummel-rootor, *3* — tekstoliidist pöördpesad.

Joonisel 133 on kujutatud mootorrattal M-35-K kasutatava ekstsentrilise rootoriga kompressori skeem. Kompressori alumiiniumsulamist valmistatud silindrilise kere teljele on kuullaagrite abil liikuvalt kinnitatud radiaalselt neli

õhukest terasest tiiba. Viimased omakorda asetsevad kompressori keresse ekstsentriliselt laagerdatud alumiiniumsulamist valmistatud trummel-rootori väljalõigetes. Rootorit käitatakse mootori väntvõllilt. Rootori pöörlemisega pan-



Joon. 134. Kompressori asetus toitesüsteemis.
a — kompressori asetus eespool karburaatorit, *b* — kompressori asetus tagapool karburaatorit, *1* — kaitseklapp, *2* — rõhutasandusklapp.

nakse liikuma ka tiivad, mis libisevad rootori väljalõigetes asuvates tekstoliidist pöördpesades. Parema jahutuse saamiseks on kere välispind varustatud jahutusribidega.

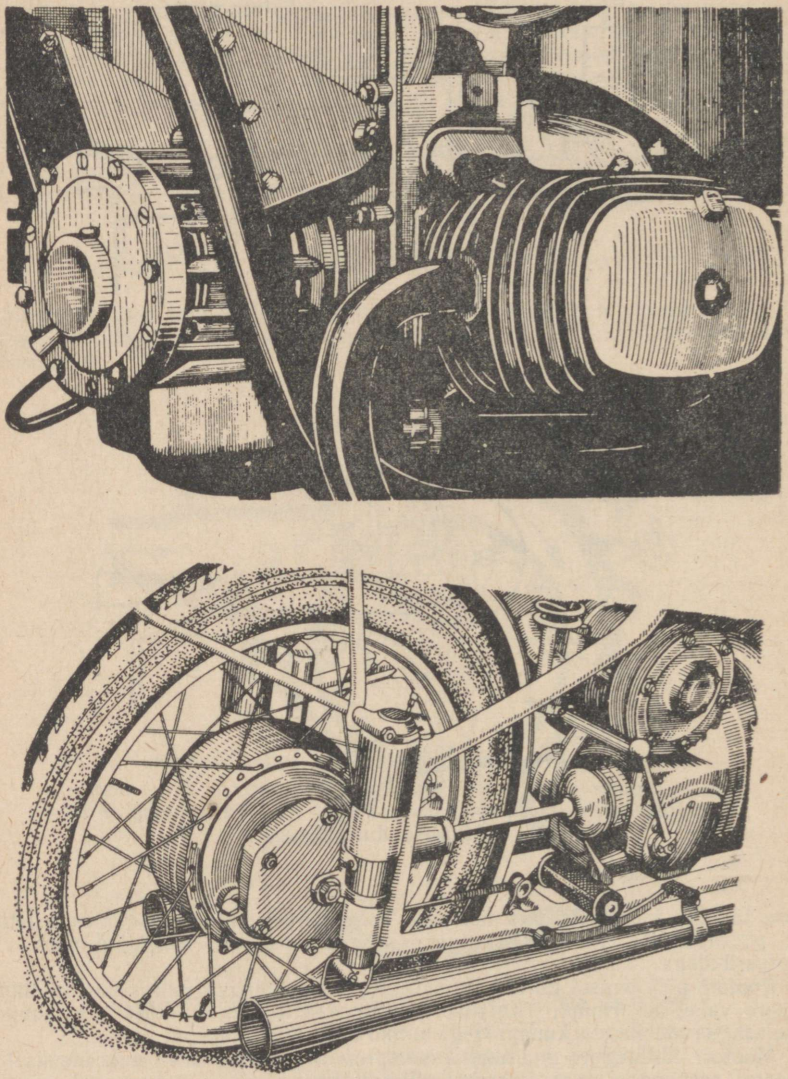
Rootori pöörlemisel küttesegu, sattudes sissevooluava juures rootori tiibade ja kere vahelisse ruumi, kantakse väljavooluava juurde, kust see suundub sisselasketorude kaudu kummassegi silindrisse.

Mootori täiteteguri muutumine kompressori pöörete arvu suurenemisel on peaaegu sarnane eelmise kaherootorilise kompressoriga. Suurematel pööretel tekivad tsentrifugaaljõudude mõjul suured pinged kompressori detailides, mis võivad põhjustada nende deformatsioone. Peale selle suurenevad ka mehaanilised kaod tiibade hõõrdumisel pesades ja vastu kompressori keret. Seetõttu pole kompressori pöördeid soovitav tõsta suuremaks mootori pööretest. Antud tüüpi kompressori käitamiseks kulub umbes 6—8% mootori indikaatorvõimsusest.

3. Kompressorite asetus, käitamine ja õlitamine.

Mootori toitesüsteemis võib kompressor olla asetatud kas karburaatorist ettepoole või selle järele, nagu see on kujutatud joonisel 134.

Kompressori asetusel eespool karburaatorit valitseb mootori töötamisel karburaatori seguruumis välisõhust kõrgem rõhk. Selleks et kindlustada kütuse



Joon. 135. Kompressori asetusviise.

Ülal — kompressori asetus eespool mootorit, kinnitatuna mootori karteri külge, all — kompressori asetus tagapool mootorit, kinnitatuna käigukasti ülaosa külge.

väljavoolu pihustist, tuleb karburaatori ujukiruum valmistada õhutihedana ja ühendada toru abil kompressori survetoruga, mille kaudu rõhk karburaatori ujukiruumis ühtlustub survetorus valitseva rõhuga. Samuti tuleb õhutihedana valmistada kütusepaak. Rõhkude tasakaalustamiseks paagis ja ujukiruumis ühendatakse paak toru abil samuti survetoruga, selleks et kütus voolaks paagist karburaatorisse.

Antud kompressori asetusviisi eeliseks on asjaolu, et lahjast küttesegust tingitud võimalike plahvatuste puhul sisselasketorus esineb harva kompressori vigastusi, sest kompressoris asub õhk, aga mitte küttesegu.

Vajadus erilise õhutiheda karburaatori, kütusepaagi ja rõhkude tasakaalustustorude järele teeb toitesüsteemi keerukaks, mille tõttu praktikas niisugust kompressori asetust kasutatakse väga harva.

Kompressori asetusel karburaatorit ja mootorit ühendava sisselasketoru osas imeb kompressor karburaatorist küttesegu ja surub seda järgnevalt mootorisse. Antud juhul töötab karburaator normaaltingimustes ega vaja erilist ehitust ja lisaseadiseid.

Kompressori vigastuste väitimiseks lahjast küttesegust tingitud plahvatuste mõjul sisselasketorus varustatakse kompressor kaitseklapiga. Rõhu järsul suurenemisel klapp avaneb ja võimaldab gaaside väljavoolu sisselasketorust.

Rõhu reguleerimiseks sisselasketorus ühendatakse mõnel juhul kompressoriga paralleelselt toru ühes rõhutasandusklapiga. Rõhu suurenemisel üle teatud piiri klapp avaneb ja võimaldab küttesegul voolata ettepoole kompressorit.

Mootorratta mootoril kasutatakse peamiselt viimast kompressori asetusviisi, kuna sel juhul paraneb küttesegu moodustamine. See on tingitud õhu ja kütuse heast segunemisest kompressori läbimisel ja peale selle langeb ära vajadus erilise konstruktsiooniga karburaatori järele.

Puudusena võib märkida mootori ebastabiilset töötamist tühikäigul kütuse kondenseerumise tõttu kompressoris.

Kompressori järel asuv sisselasketoru täidab peale otsese ülesande — juhtida küttesegu silindrisse — veel reservuaari ülesannet, selleks et vältida küttesegu võnkumisi, mis häirivad mootori normaalset töötamist. Selle ülesande edukaks täitmiseks kompressorile järgnev sisselasketoru peab omama küllaldast mahtu. Ühesilindriliste neljataktiliste mootorite juures ei piisa torust, vaid küttesegu võnkumiste vältimiseks ühendatakse sisselasketoruga eriline rõhutasandusreservuaar.

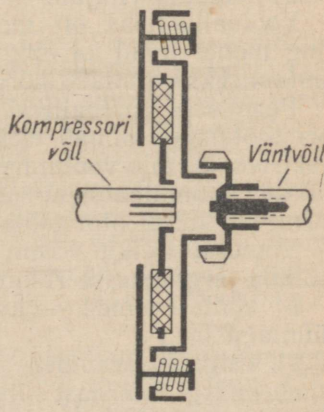
Rõhutasandusreservuaari maht peab olema keskmiselt võrdne mootori silindri kuuekordse töömahuga. Lõhkemise ohu vältimiseks tuleb rõhutasandusreservuaar varustada kaitseventiiliga. Seejuures tuleb aga märkida, et rõhutasandusreservuaari olemasolul halveneb mootori käsitsemine, kuna segusiibri sulgemisel mootor jätkab töötamist suurtel pööretel küttesegu juurdevoolu tõttu rõhutasandusreservuaarist.

Et ühes sisseimetava õhuga ei satuks kompressorisse võõrkehi, mis võiksid põhustada kompressori purunemist, on soovitav karburaatori sissevooluavasse asetada peen metallvõrk.

Kompressori töötava osa mõõted leitakse arvutuse teel vastavalt mootorile. Praktiliselt on aga teada, et sisselasketaktil silindrisse imetava õhu hulk peab keskmise sundtoitmise rõhu (1,6÷1,8 kg/cm²) juures olema kaks korda suurem silindri mahust.

Konstruktiivselt võib kompressor olla paigutatud kas mootorist ettepoole, karteri külge, või tahapoole, mootori käigukasti kohale (joon. 135).

Esimene asetusviis on enam levinud parema jahutuse ja madalama asetuse tõttu.



Joon. 136. Mootorratta M-35-K kompressori ühendussidur.

Kompressorit käitatakse mootori väntvõllilt kas otseselt või kettülekande kaudu. Seejuures kompressori käitamisvõlli ja väntvõlli (kettülekande puhul selle veohammasratta ning väntvõlli) vahele asetatakse väike sidur, mis väldib järskude tõugete tekkimist kompressoris. Joonisel 136 on kujutatud mootorrattal M-35-K kasutatav kompressori ühendussidur.

Kaherootoriliste kompressorite puhul on kompressori ja mootori väntvõlli vahel ülekanne keskmiselt 1 : 1,2—1 : 1,3. Selline ülekanne kindlustab küllaldase rõhu saamise ka mootori väikestel ja keskmistel pööretel, mis omakorda tagab hea kiirenduse. Ekstsentrilise rootoriga kompressorite sobivaim ülekanne on keskmiselt 1 : 1 — 1 : 1,15.

Rootorkompressorite võllide, tiibade ja teiste hõõrduvate detailide õlitamine toimub kas otseselt mootori õlitussüsteemist õlijuhtme kaudu või kompressorile monteeritud väikese õlipumba abil. Õlitamise intensiivsust reguleeritakse tavaliselt õlikanalisse asetatud nõelklapi abil. Õlitamise intensiivsusega ei tohi liialdada, sest vastasel korral võib õli sattuda süüteküünaldele ja põhjustada süüte tõrkeid. Mõnel juhul kasutatakse kompressori õlitamiseks ka nn. seguõlitust, kus kütusele lisatakse 1—2% mootoriõli, nagu see leiab rakendamist kahetaktiliste mootorite juures.

IX peatükk.

Üldmõisted elektrotehnikast. Mootorrattal kasutatavad vooluallikad.

Mootorratta elektriseadmed.

Tänapäeva mootorratastel kasutatakse elektrienergiat mitmesuguseks otstrabeks. Kõiki mootorrattale asetatavaid elektrivoolu tootvaid ja tarvitavaid seadmeid tervikuna nimetatakse mootorratta elektriseadmeteks.

Mootorrattal kasutatavaid elektriseadmeid võime nende ülesannete järgi jaotada kahte gruppi:

1) vooluallikad ja
2) voolutarvitajad.

Vooluallikateks on mootorrattal generaator ja akumulaator ning mõnel juhul ka magneeto. Viimane toodab ainult küttesegu süütamiseks vajalikku kõrgepingelist elektrivoolu.

Peamiseks vooluallikaks mootorrattal on generaator, mis mootori töötamisel annab elektrivoolu kõigile voolutarvitajaile. Osa elektrivoolu, mis voolutarvitajaist üle jääb, suunatakse akumulaatorisse. Akumulaator annab elektrivoolu voolutarvitajaile mootori seisul või kui mootor töötab väikestel pööretel.

Voolutarvitajaid võime omakorda, olenevalt nende ülesannetest, jaotada järgmistesse rühmadesse:

a) süüteseadmed — koosnevad süütepoolist, katkestist, süüteküünlaist jne.;[1]

b) valgustusseadmed — koosnevad sõidutee valgustamise- ja numbrimärgi laternast ning lüliteist;

[1] Olenevalt ülesandest kuulub siia ka magneeto, ehkki ta pole voolutarvitaja.

c) signaalseadmed — koosnevad heli ja valgussignaalidest (stoppsignaal) ning lüliteist.

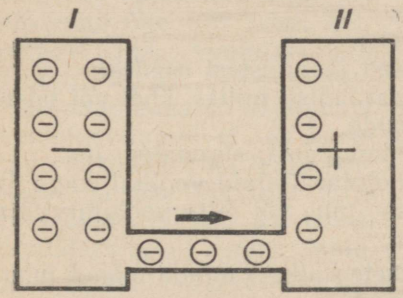
Enne vooluallikate ja voolutarvitajate ehituse ja töötamise vaatlemist tutvume elektrienergiaga seoses olevate üldmõistetega.

A. ÜLDMÕISTED ELEKTROTEHNIKAST.

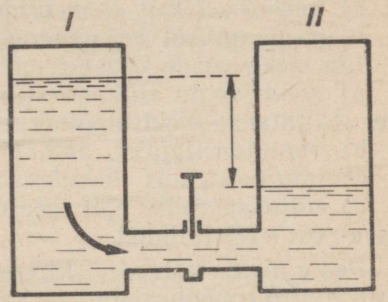
1. Elektri ja elektrivoolu mõiste.

Elekter on üks looduses esinevaid energialiike. Elektri põhiolemus pole senini täpselt selgitatud, küll aga on määratud kindlaks elektrinähtuste seadusepärasused.

Kaasaegse teooria kohaselt tuleb kujutleda, et elektrit leidub igas kehas (aines) positiivsete ja negatiivsete laengutena. Normaalselt on need laengud tasakaalus ja selliselt ei avaldu elektri-



Joon. 137. Elektrivoolu tekkimine.



Joon. 138. Veevoolu tekkimine ühendatud anumais veesammaste kõrguste vahe tõttu.

energia väljaspool keha (seisuelekter). Keha negatiivse elektrilaengu suurust on võimalik muuta. Vähendades ühel kehal ja suurendades teisel kehal negatiivse elektrilaengu suurust, tekib nende vahel tung elektriliselt tasakaalustuda, s. o. kehalt, kus on ülekaalus negatiivne laeng (negatiivselt laetud keha), püüavad selle laengu osakesed pääseda kehale, kus on normaalsest väiksem negatiivne laeng (positiivselt laetud keha). Ühendades need kaks keha omavahel mõne elektrit juhtiva kehaga, tekib negatiivsete elektrilaengute liikumine kehalt, kus oli nende ülekaal, kehale, kus oli nende puudujääk. Seda nähtust nimetatakse elektrivooluks (joon. 137).

Elektrivoolu tekkimist võime võrrelda veenivoo ühtlustumisega kahes anumas, mis omavahel on ühendatud toruga (joon. 138). Kraani avamisel tekib veevool I anumast II anumasse veesammaste kõrguste vahest tingitud jõu mõjul. Vee voolamine I anumast II anumasse kestab seni, kuni veenivood ühtlustuvad.

Püsiva elektrivoolu saamiseks on vajalik hoida kehade vahel püsivat elektrilaengute potentsiaalide vahet ehk nn. pinget ja hoida need kehad ühenduses elektrit juhtivast materjalist juhtmega.

Materjale, mis avaldavad elektrivoolu liikumisele väikest takistust, nimetatakse elektrijuhtideks. Nende hulka kuuluvad kõigepealt kõik metallid (eriti hõbe, vask, alumiinium), süsi, igasuguste hapete ja soolade lahused, hõrendatud gaasid teatud tingimusis jt.

Materjale, mis avaldavad elektrivoolu liikumisele suurt takistust, nimetatakse mitteelektrijuhtideks ehk isolaatoreiks. Heaks isolaatoriks on kummi, vilgukivi, eboniit, portselan, plastmassid, klaas, parafiin, õlid, email, pigi, õhk, destilleeritud vesi jt.

Jõudu, mis põhjustab kehades potentsiaalide vahe ehk pinge tekkimist, nimetatakse elektromotoorseks jõuks. Tehniliseks otstarbeks kasutatava elektrienergia puhul elektromotoorset jõudu saadakse peamiselt:

a) keemilisel teel elementidest,
b) mehaanilisel teel generaatoreist.

Iga elektriseade koosneb põhiliselt järgmistest osadest:

a) elektrivoolu allikast, s. o. aparaadist, milles ühel või teisel teel tekitatakse elektromotoorset jõudu,
b) voolutarvitajaist, näit. elekrilampidest, signaalist jne.,
c) juhtmeist, mis ühendavad voolutarvitajaid vooluallikaga ja
d) lüliteist, mille abil teostatakse ühe või teise voolutarvitaja sisse- või väljalülimist.

Peale nende võivad elektriseadmete hulka kuuluda mõnel juhul veel kontroll-mõõteriistad ja kaitsmed.

Juhtmete kinnituskohti vooluallika juures nimetatakse vooluallika klemmideks. Klemmi, millel on ülekaalus positiivne laeng, nimetatakse positiivseks ehk plussklemmiks ja klemmi, millel on ülekaalus negatiivne laeng — negatiivseks ehk miinusklemmiks. Eespool käsitletu kohaselt tekib vooluallika klemmide ühendamisel juhtme abil elektrilaengute (elektronide) liikumine miinusklemmilt plussklemmile.

Leppeliselt aga loetakse elektrivoolu suunaks tema kulgemist plussklemmilt miinusklemmile, kuna elektrivoolu käsitlevad seadused põhinevad selle leppelise suuna omaksvõtmisel.

Ka käesolevas raamatus märgime edaspidi elektrivoolu suunda plussklemmilt miinusklemmile.

2. Vooluring ja mõõtühikud.

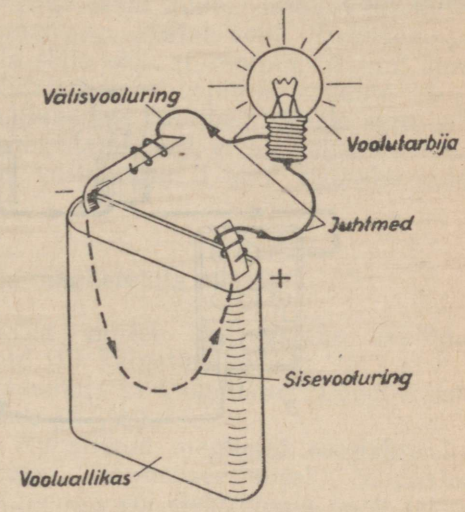
Voolu teekonda elektriseadmes vooluallika ühelt klemmilt teisele nimetatakse vooluringiks. Tehakse vahet välis- ja sisevooluringi vahel. Välisvooluringiks nimetatakse voolu teekonda vooluallika ühelt klemmilt teisele klemmile väljaspool vooluallikat.

Välisvooluringi moodustavad juhtmed[1], voolutarvitajad, lülitid ja teised elektriseadmed, mida vool oma teekonnal läbib. Kokkuleppe kohaselt on voolusuund välisvooluringis +klemmilt —klemmile (joon. 139).

Sisevooluringiks nimetatakse voolu teekonda vooluallika sees, s. o. vooluallika — klemmilt + klemmile.

Voolutarvitajaid on võimalik välisvooluringi lülida kolmel viisil: a) järjestikku, b) rööbiti ja c) segalülitusena.

Järjestikku-lülituseks nimetatakse säärast lülimisviisi, kus elektrivool, kulgedes välisvooluringis, läbib enne ühe, siis teise, kolmanda jne. voolutarvitaja (joon. 140, *a*). Selle lülimisviisi puuduseks on asjaolu, et voolutarvitajaid ei saa kasutada üksikult, vaid kõiki korraga, ja ühe voolutarvitaja riknemisel ei saa ka teised voolutarvitajad enam voolu.



Joon. 139. Vooluringi mõiste.

Rööbiti-lülituseks nimetatakse säärast lülimisviisi, kus elektrivool läbib välisvooluringis igat voolutarvitajat eraldi, sõltumatult teistest (joon. 140, *b*). Selle lülimisviisi heaks omaduseks on see, et kõik vooluringis olevad voolutarvitajad töötavad üksteisest sõltumatult. See lülimisviis leiabki peamist kasutust mootorratta elektriseadmeis.

Sega-lülituseks nimetatakse säärast lülimisviisi, kus üks osa voolutarvitajaid on välisvooluringi lülitatud rööbiti, teine osa järjestikku.

Samuti on võimalik lülida omavahel ka vooluallikaid. Järjestikku-lülituse puhul ühe vooluallika plussklemm ühendatakse teise vooluallika miinusklemmiga. Rööbiti-lülituse puhul tuleb nende plussklemmid ja miinusklemmid ühendada omavahel.

Vooluallika elektromotoorse jõu suurust hinnatakse tema poolt tekitatud pinge järgi, mida mõõdetakse voltides (V) (analoogia — veesurve mõõtmine torustikus kg/cm²).

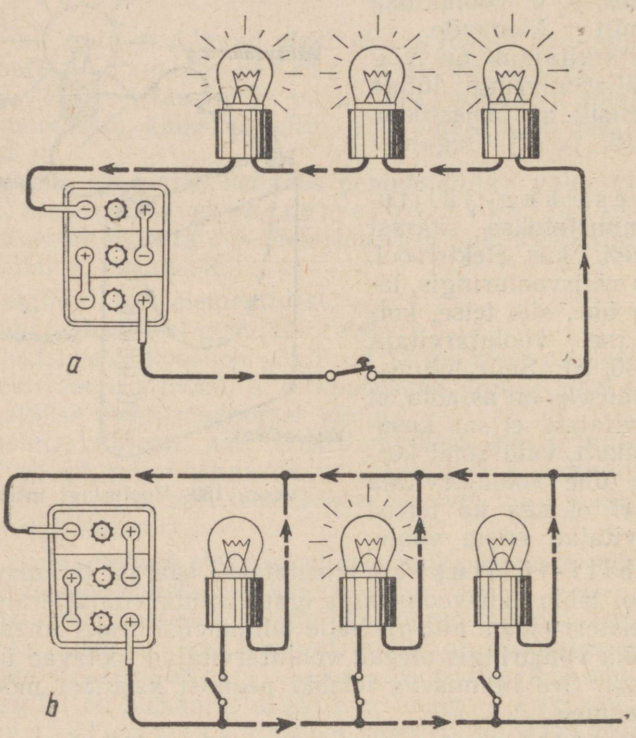
Pinget tähistatakse tähega *U*.

Pinge mõjul vooluringis tekkiva elektrivoolu tugevust mõõdetakse amprites (A) (analoogia — veevoolu mõõtmine torustikus,

[1] Juhtmete arvu vähendamise eesmärgil kasutatakse mootorratastel välisvooluringi ühe juhtmena mootorratta metallosi, nn. massi.

ajaühikus läbiv veehulk, näit. 1/min). Elektrivoolu tugevust tähistatakse tähega *I*.

Juhtme poolt elektrivoolule avaldatavat takistust mõõdetakse oomides (Ω) ja tähistatakse tähega *R* (analoogiliselt vesi, voolates torustikus, kohtab takistust, nagu vee hõõrdumine vastu toru seinu jne.).



Joon. 140. *a* — järjestikku-lülitus, *b* — rööbiti-lülitus.

Elektrivoolu kolme algteguri — voolutugevuse, pinge ja takistuse — omavaheline suhe on määratud nn. Ohmi seadusega, mille järgi voolutugevus on võrdeline pingega ja pöördvõrdeline takistusega, s. o.

$$I = \frac{U}{R};\ (\text{voolutugevus} = \frac{\text{pinge}}{\text{takistus}}),\ \text{kust}$$

$$U = IR;\ (\text{pinge} = \text{voolutugevus} \times \text{takistus})\ \text{ja} \qquad (32)$$

$$R = \frac{U}{I};\ (\text{takistus} = \frac{\text{pinge}}{\text{voolutugevus}}),\ \text{kus}$$

I — voolutugevus amprites, *U* — pinge voltides ja *R* — takistus oomides.

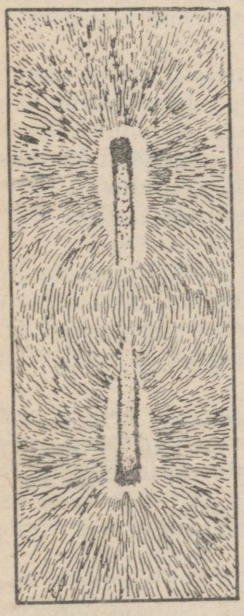
Elektrivool, kulgedes välisvooluringis, on suuteline tööd tegema, nagu süütama lampi jne. Elektrivoolu võimsust mõõdetakse vattides. Võimsuse 1 vatt annab elektrivool, mille tugevus on 1 amper ja pinge 1 volt. Seega 1 vatt = 1 amper × 1 volt.

Iga juhe, milles liigub elektrivool, kuumeneb. Juhe kuumeneb seda enam, mida tugevam vool läbib juhet, mida suurem on juhtme takistus ja mida pikemat aega kestab vool. Elektrienergia kasutamisel tuleb hoolt kanda selle eest, et voolutarvitajaid ühendavais juhtmeis ei läheks elektrienergiat asjatult kaduma soojusena. Selleks tuleb kasutada jämedaid juhtmeid. Peale selle võib voolu tugevnemisel juhe kuumeneda niivõrd, et see hakkab sulama. Keskmiselt lubatakse näiteks vaskjuhtme 1 mm^2 ristlõike kohta 4—5-amprilist voolu.

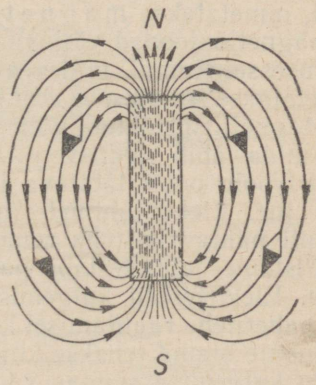
3. Magnetite ja magnetvälja mõiste.

Magnetiks nimetatakse keha, millel on omadus avaldada mõnede metallide suhtes (raud jt.) külgetõmbejõudu.

Magnetid võivad olla looduslikud ja kunstlikud. Looduslikuks magnetiks on magnetrauamaak (Fe_3O_4).



Kunstlikud magnetid saadakse kas terase magnetiseerimisel loodusliku magnetiga või elektrivoolu poolt tekitatud magnetväljas. Terase magnetiseerimisel saadakse püsiv-magnetid.



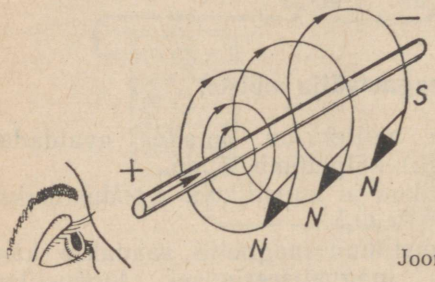
Joon. 141. Magnetväli, jõujooned ja nende suuna määramine.

Kui magnetiliste omadustega pulgataoline keha riputada niidi otsa horisontaalselt, nii et ta võib ruumis vabalt pöörduda, võime tähele panna, et magnetpulk võtab ruumis alati teatud asendi. Üks magnetpulga otstest pöördub alati põhja poole, teine lõuna poole.

Magneti otsa, mis osutab põhja poole, nimetatakse *põhjapooluseks* ja tähistatakse tähega N, lõunasse osutavat otsa nimetatakse *lõunapooluseks* ning tähistatakse tähega S. Horisontaalselt teravikule asetatud magnetpulgakest, mis ruumis takistamatult võib pöörduda, nimetatakse *magnetnõelaks*.

Lähendades kahte magnetnõela teineteisele, paneme tähele, et *isenimelised magnetpoolused tõmbavad* teineteist ligi, kuna *samanimelised* aga *tõukavad* teineteist eemale.

Katame ühe magnetpulga paberiga ja puistame sellele rauapuru. Viimase osakesed magnetiseeruvad kukkumise momendil ja



Joon. 142. Juhtme ümber tekkiva magnetvälja jõujoonte suuna määramine.

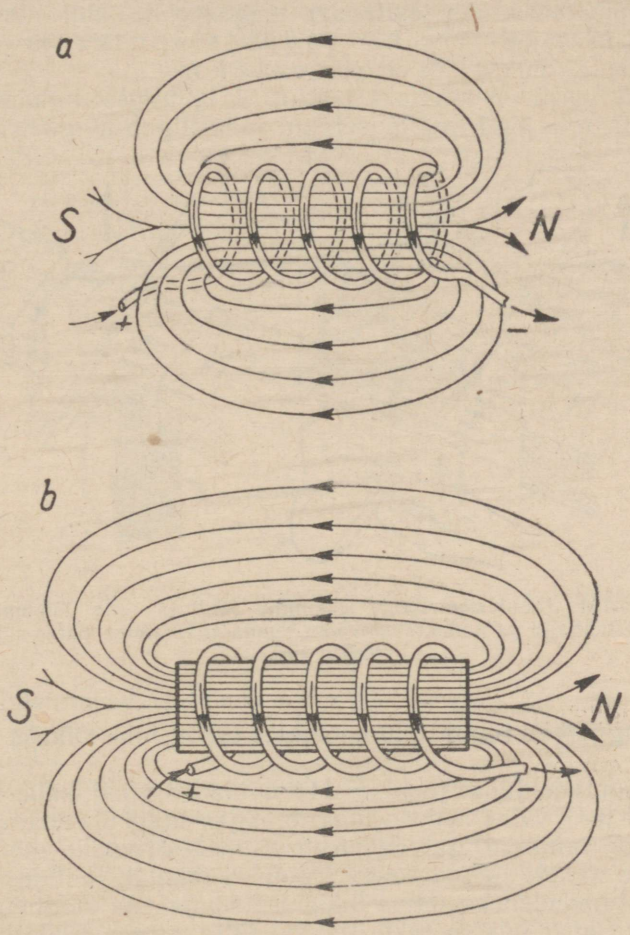
tõmbuvad üksteise ligi ning asetuvad magnetjõu mõjul korrapäraste kõverjoontena magnetpooluste vahele. Jooni, mille järgi korralduvad rauapuru osakesed, s. o. mis suunas avaldub magnetjõud, nimetatakse *magnetjõujoonteks*. Leppeliselt loetakse, et magnetjõujooned väljuvad põhjapoolusest ja suunduvad lõunapoolusesse. Ruumi, milles avaldub magnetjõujoonte tunduv mõju, nimetatakse *magnetväljaks* (joon. 141).

Magnetilisi nähtusi võime tähele panna ka elektrijuhtmete juures, mida läbib elektrivool. Nii kaldub magnetnõel, mis asetatud elektrivoolu poolt läbitava juhtme lähedale, oma algsuunast kõrvale jne. Elektrijuhtmete ümber tekkivaid magnetjõujooni võime samuti nähtavaks teha rauapuru abil.

Pistame juhtme läbi paberilehekese ja riputame sellele rauapuru. Elektrivoolu kulgemisel juhtmes asetuvad rauapuru osakesed paberilehe raputamisel kontsentriliste ringidena ümber juhtme. Jõujoonte suund tehakse kindlaks magnetnõela abil. Juhtme otsast voolu kulgemise suunas vaadatuna suunduvad jõujooned ümber juhtme päripäeva (joon. 142).

Palju tugevam magnetväli tekib spiraalikujuliselt pooliks keritud juhtme ümber, kui sellest voolu läbi juhtida. See on põhjendatud sellega, et kõrvuti olevate poolikeerdude magnetväljad moodustavad ühise magnetvälja pooli ümber, nagu see on kujutatud joonisel 143, *a*. Kuna magnetjõujooned väljuvad pooli ühest otsast ja suunduvad teise, siis võime ka pooli juures rääkida põhjapoolusest ja lõunapoolusest. Eriti tugevaks muutub pooli magnetväli,

kui sellesse asetada raudsüdamik (joon. 143, *b*). Sellist raudsüdamikuga pooli, millel on magnetilised omadused siis, kui poolist elektrivoolu läbi juhtida, nimetatakse elektromagnetiks. Elekt-



Joon. 143. Pooli ümber tekkiv magnetväli.
a — raudsüdamikuta pooli ümber tekkiv magnetväli,
b — raudsüdamikuga pooli ümber tekkiv magnetväli.

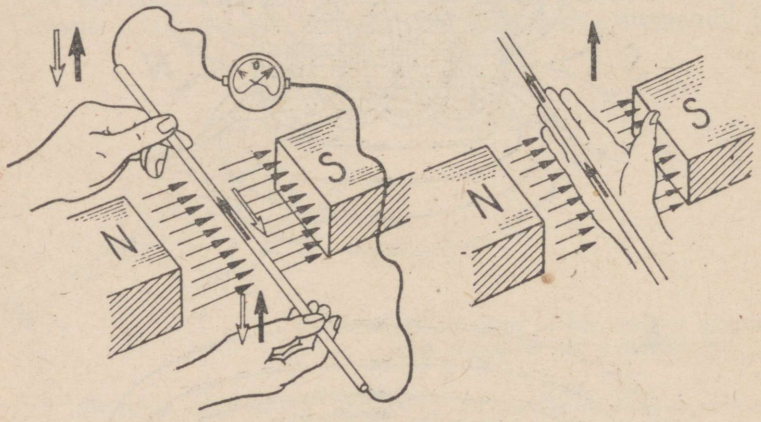
romagneti magnetvälja tugevus oleneb pooli keerdude arvust ja poolis voolava elektrivoolu tugevusest, nn. amperkeerdudest, s. o. pooli keerdude arv × poolis voolava voolu tugevus amprites.

4. Elektromagnetiline induktsioon.

Juba sada aastat tagasi tehti kindlaks, et mingit juhet ümbritseva magnetvälja muutumisel tekib juhtmes elektromotoorne jõud.

Elektromotoorse jõu tekitamist magnetvälja abil nimetatakse elektromagnetiliseks induktsiooniks ja sel teel saadud voolu induktsioonvooluks.

Katsete varal on kindlaks tehtud, et juhtmes indutseeritakse elektromotoorne jõud tingimusel, kui juhe liigub magnetvälja suh-



Joon. 144. Induktsioonvoolu tekkimine juhtmes selle lõikumisel magnetväljaga ja induktsioonvoolu suuna määramine parema käe reegli abil.

tes või magnetväli liigub juhtme suhtes nii, et juhe lõikaks magnetjõujooni.

Kui liigutada juhet joonisel 144 näidatud viisil kahe magnetpooluse N ja S vahel asuvas magnetväljas ning ühendada juhtme otsad mõne tundliku galvanomeetriga (elektrivoolu mõõteriist), siis võime tähele panna elektrivoolu tekkimist juhtmes. Voolu suund juhtmes oleneb juhtme liikumise suunast ja magnetpooluste asetusest. Sama nähtus tekib ka, kui jätta juhe paigale ja panna liikuma magnetväli.

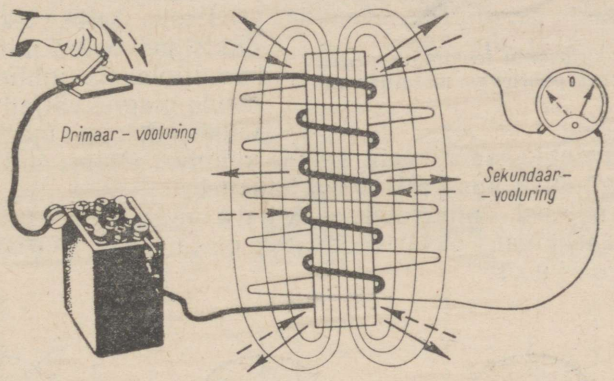
Elektromagnetilist induktsiooni rakendatakse näit. elektromotoorse jõu saamiseks generaatoris ja magneetos.

Juhtmes indutseeritava voolu suunda on võimalik kindlaks teha parema käe reegli abil (joon. 144). Selleks asetame parema käe magnetvälja nii, et peopesa on pööratud põhjapooluse suunas ja harali hoitud pöial näitab juhtme liikumise suunda: siis ettesirutatud sõrmed näitavad juhtmes indutseeritud elektromotoorse jõu suunda.

Katsed tõestavad, et juhtmes indutseeritud elektromotoorse jõu suurus oleneb neljast tegurist — magnetvälja tugevusest (jõu-

joonte tihedusest), juhtme liikumise kiirusest, magnetväljas asuva juhtme pikkusest (keerdude arvust) ja nurgast, mille all juhe lõikab magnetjõujooni.

Eespool kirjeldatud elektromagnetilise induktsiooni tekitamiseks vajalik magnetväli saadakse püsivmagneti abil. Induktsioonvoolu tekitamiseks võime aga kasutada elektromagnetit, s. t. raudsüdamikuga pooli, mis magnetiseerub voolu toimel, või lihtsalt juhtmete ümber tekkivat magnetvälja. Vooluringi, mille magnetvälja mõjul indutseeritakse teises vooluringis elektromotoorne



Joon. 145. Induktsioonvoolu tekkimine muutuva magnetvälja abil.

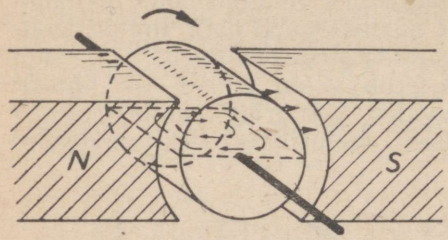
jõud, nimetatakse p r i m a a r - v o o l u r i n g i k s ehk primaarpooliks ja teist — s e k u n d a a r - v o o l u r i n g i k s ehk sekundaar-pooliks.

Induktsioonvoolu võime tekitada ka ilma primaar- või sekundaar-vooluringe liigutamata. Selleks asetame primaar-vooluringi lüliti. Vooluringi ühendamisel ei saavuta vool vooluringis hetkeliselt oma maksimaalväärtust, vaid teatud aja möödudes; sama nähtus esineb ka vooluringi katkestamisel. Seega magnetväli, mis tekib vooluringi juhtmete — pooli ümber, kasvab vooluringi ühendamisel ja kahaneb vooluringi katkestamisel. Primaarvooluringi ühendamisel ja katkestamisel tekkiv muutuv magnetväli, lõigates sekundaar-vooluringi, põhjustab eespool käsitletud viisil elektromotoorse jõu ja suletud vooluringi puhul voolu tekkimise sekundaar-vooluringis (joon. 145).

Niisuguse elektromotoorse jõu tekitamise viis leiab praktilist rakendamist süütepoolis.

Elektromagnetiline induktsioon tekib mitte ainult magnetväljas liikuvais või muutuvas magnetväljas asuvais juhtmeis, vaid ka metallkehas, mis asub muutuvas magnetväljas (joon. 146). Need indutseeritud voolud moodustavad seal suletud vooluringe, kus

vooluenergia muutub kasutult soojuseks. Neid metallkehades tekkivaid sisemisi elektrivoole nimetatakse *pöörisvooludeks*. Kuna pöörisvoolude suund on risti magnetjõujoonte suunaga, siis nende voolude vähendamiseks magnetväljas olev metallkeha valmistatakse üksikuist raudplekklehtedest, mis isoleeritakse üksteisest lakiga.

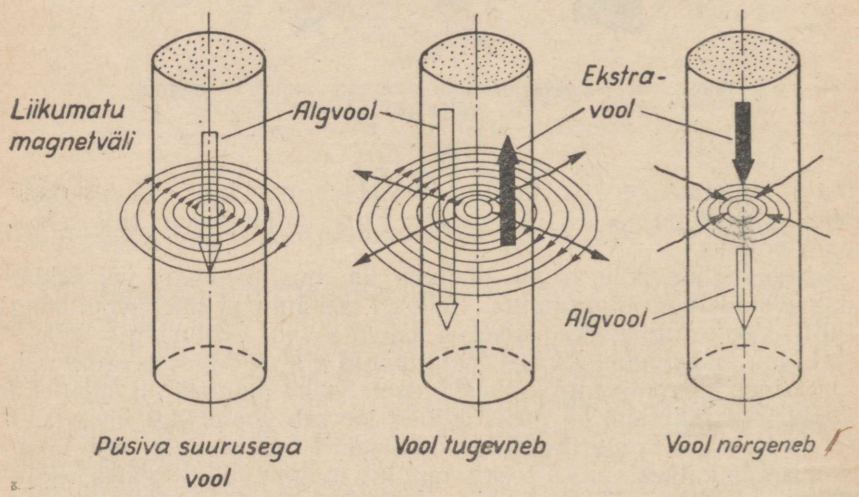


Joon. 146. Pöörisvoolu tekkimine magnetpooluste vahel pöörlevas metalltrumlis.

Praktilist kasutamist leiavad pöörisvoolud ainult kiirusenäitajas.

Peale selle tekivad induktsioonvoolud mitte ainult kõrvutiolevais juhtmeis, kui nende magnetväljad lõikavad teineteist, ja magnetväljas liikuvais metallkehades, vaid samas juhtmes endas, mille ümber tekkiv magnetväli kas kasvab või kahaneb.

Seda nähtust nimetatakse *endainduktsiooniks* ja seejuures tekkivat elektrivoolu *endainduktsiooni-* ehk *ekstravooluks*.



Joon. 147. Ekstravoolu tekkimine.

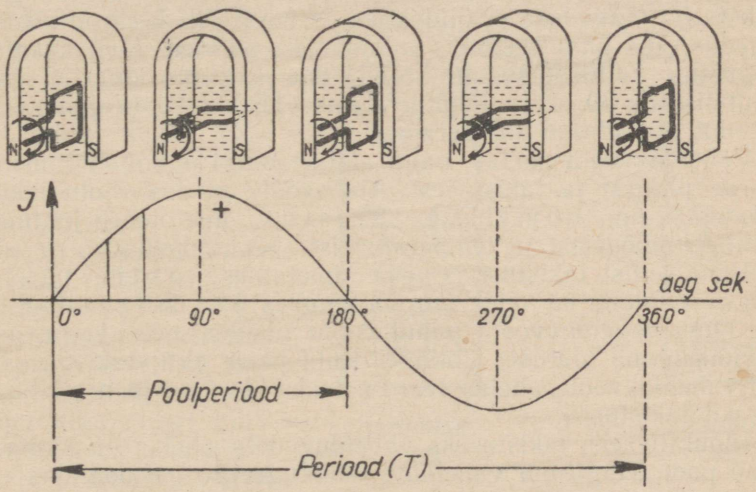
Asi seisab selles, et ühes voolu tugevnemisega vooluringis hakkab kasvama ka magnetväli, mis saab oma alguse juhtme keskkohast ja areneb sealt kontsentriliste ringidena ümber juhtme (joon. 147). See magnetväli, lõigates juhet ennast, tekitab selles algvoolule vastassuunalise ekstravoolu.

Vooluringi katkestamisel tekib vastupidine nähtus — magnetjõujooned tõmbuvad tagasi juhtmesse ja, lõigates viimast, indutseerivad jälle ekstravoolu, mille suund ühtub algvooluga.

5. Üldmõisted vahelduvvoolust.

Elektromagnetilise induktsiooniga tutvumisel panime tähele, et voolu suund juhtmes muutub vastavalt sellele, mis suunas juhe lõikab magnetvälja.

Kui juhe panna liikuma nii, et see perioodiliselt lõikaks magnetvälja kord ühes, kord teises suunas, siis juhtmes indutseeritakse muutuva suuna ja tugevusega vool. Voolu, mis teatud aja vältel



Joon. 148. Vahelduvvoolu tekkimine ja selle graafiline kujutus.

perioodiliselt muudab oma tugevust ja suunda nimetatakse vahelduvvooluks. Seda tuleb mõista nii, et vahelduvvool, olles mõningatel ajamomentidel positiivne, s. t. voolab ühes suunas, näiteks teatud juhtmes generaatorist tarbijasse, kuna teistel momentidel on ta negatiivne, s. t. voolab eelmisele vastupidises suunas, näiteks samas juhtmes tarbijast generaatorisse.

Praktikas kasutatav vahelduvvool muutub oma tugevuselt ja suunalt reeglipäraselt. Joonisel 148 on näidatud vahelduvvoolu graafiline kujutus, kus vool muutub nn. sinosoidaalse kõverjoone järgi. Voolukõvera teljest ülespoole ulatuvad osad vastavad ühele kindlale voolusuunale, teljest allapoole ulatuvad osad aga vastupidisele voolusuunale. Seejuures üleminek ühelt voolusuunalt teisele toimub sujuvalt. Vahelduvvoolu suurusi igal üksikul aja-

momendil nimetatakse hetksuurusteks ja kõige suuremat neist maksimaalamplituudiks. Praktikas vahelduvvoolu suurust ei hinnata hetksuuruste järgi, vaid selle aluseks on võetud vahelduvvoolu soojust tekitav toime võrreldes alalisvooluga. Kui näiteks vahelduvvool tekitab antud aja kestel sama soojushulga kui ühe ampri tugevusega alalisvool, siis selle vahelduvvoolu mõju on võrdne üheamprilise alalisvoolu mõjuga, või vahelduvvoolu tegev ehk efektiivne tugevus on 1 amper. Vahelduvvoolu efektiivne voolutugevus ja vastavalt sellele ka efektiivne pinge on 0,7 korda väiksem selle maksimaalamplituudist.

Ajavahemikku, mille vältel vool muudab oma suurust nullist pluss maksimumini ja uuesti nullini ning sealt miinus maksimumini ning tagasi nullini, nimetatakse perioodiks (T). Iga periood koosneb positiivsest ja negatiivsest poolperioodist. Vahelduvvoolu perioodide arvu ühes sekundis nimetatakse sageduseks (f). Sageduse mõõtühikuks on herz. Üks herz on niisugune sagedus, kus ühes sekundis toimub üks periood. Meil kasutatava valgustus- ja tööstusvoolu standardne sagedus on 50 perioodi sekundis ehk 50 herzi. Mootorrataste vahelduvvoolu generaatorite sagedus aga ulatub 350 herzini.

Vahelduvvoolu ahelas, nagu alalisvoolugi puhul, sõltub voolu suurus pingest ja takistusest. Alalisvoolu ahelas voolu takistuse moodustas nn. oomiline takistus, mis oleneb juhtme materjalist, mõõdetest ja temperatuurist. Ka vahelduvvoolu ahelas kohtame sellist takistust ja seda nimetatakse aktiivtakistuseks. Viimane on veidi suurem (umbes 5%) kui oomiline takistus, kuna vahelduvvoolu puhul voolu tihedus pole kogu juhtme põiklõikepinna ulatuses ühtlane. Kuid peale aktiivtakistuse esinevad vahelduvvoolu ahelas veel induktiivsed ja mahtuvuslikud takistused.

Induktiivseks takistuseks vahelduvvoolu ahelas on sinna lülitatud pool. Tingituna vahelduvvoolu tugevuse perioodilisest muutumisest tekib poolis muutuva suurusega magnetväli. Viimane, lõigates pooli keerde, indutseerib neis voolu, mis mõjub alati vastupidiselt vooluallika elektromotoorsele jõule ja moodustabki nn. induktiivtakistuse. Selle suurus oleneb pooli keerdude arvust ja voolu sagedusest ning kasvab koos keerdude arvu ja sageduse suurenemisega.

Mahtuvuslikuks takistuseks vahelduvvoolu ahelas on sinna lülitatud kondensaator. Mida suurem on kondensaatori mahtuvus, seda väiksemat takistust avaldab ta vahelduvvoolule, ja ümberpöördult.

Aktiivtakistust koos induktiivtakistusega või mahtuvusliku takistusega nimetatakse vahelduvvoolu ahela kogu- ehk näivtakistuseks.

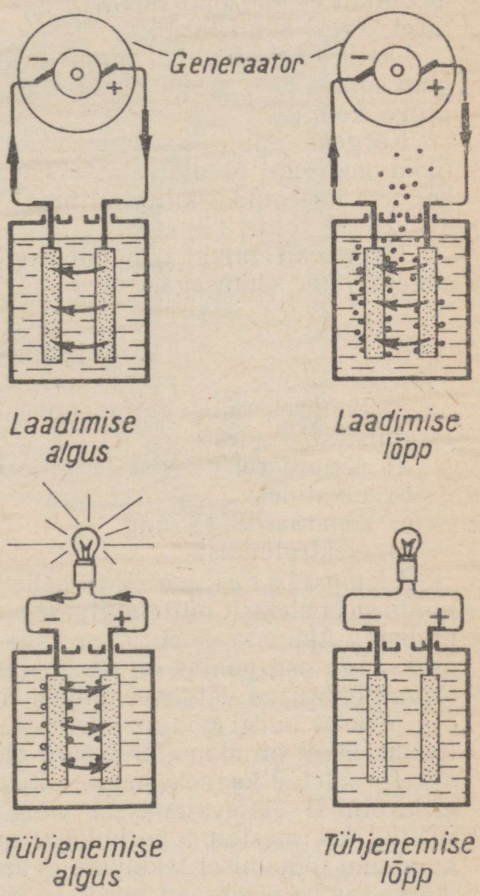
1. Akumulaator ja selle töötamise põhimõte.

Akumulaator, ehk lühendatult aku, on elektrivoolu salvestamisvahend. Aku muudab temasse elektrivooluna juhitava elektrienergia keemiliseks energiaks — laadimine, ja annab nii kogutud keemilist energiat vajaduse korral jälle tagasi elektrivoolu näol — tühjenemine. Seega pole aku täies mõttes elektrivoolu allikaks, vaid õigemini eriline elektrivoolu salvestusseade.

Mootorratastel kasutatakse peamiselt nn. happeakumulaatorpatareisid, mis koosnevad kolmest ühesugusest happeakumulaatorist.

Happeaku koosneb põhiliselt kahest seatinast valmistatud plaadist, mis on asetatud teatud kontsentratsiooniga väävelhappega (elektrolüüdiga) täidetud anumasse (joon. 149). Väävelhappe mõjul tekib kohe mõlema plaadi pinnale seatinasulfaadi kiht.

Laadimiseks ühendatakse aku plaadid mõne alalisvoolu allikaga, näiteks generaatoriga. Voolu läbimisel tekib elektrolüüdi ja plaatide vahel keemiline reaktsioon, mille tagajärjel kummalegi plaadile tekib koostiselt erinev ühend. Laadimisel tekib vooluallika plussklemmiga ühendatud plaadile (+ plaat) seatinaülihapend, mis annab sellele pruunika värvuse, ja miinusjuhtmega ühenduses olevale plaadile (—plaat) urbne seatina, mistõttu plaadil on hallikas värvus. Kui plaadid on täielikult kattunud eespool nimetatud ühenditega, siis pole edasisest laadimisest enam mingit kasu. Laadimise jätkamisel hakkab elektrivool elektrolüüdis olevat vett



Joon. 149. Happeakumulaatori tööprotsess.

lahutama vesinikuks ja hapnikuks. Need gaasid tõusevad mullikestena elektrolüüdi pinnale, meenutades vee keemist, mis on tunnuseks, et aku on täielikult laetud.

Tühjendamiseks ühendame aku plaadid juhtmete abil mõne voolutarvitajaga, näiteks elektrilambiga. Tühjendamisel tekkiva keemilise reaktsiooni mõjul annab aku elektrivoolu ja mõlemate plaatide koostiselt erinevad ühendid muutuvad koostiselt ühesugusteks — seatinasulfaadiks. Tühjenenud aku voolu ei anna. Järgneva laadimisega tekivad jälle plaatidel koostiselt erinevad ühendid ja aku on suuteline uuesti voolu andma.

Happeaku keskmiseks pingeks loetakse 2 volti. Laadimise algul tõuseb pinge 2,2 voldini ja püsib sellel kõrgusel suurema osa laadimise ajast. Laadimise lõpul tõuseb pinge kuni 2,5—2,7 voldini ja laadimise katkestamisel langeb see 2,3 voldile.

Tühjenemisel püsib aku pinge kõige kauemat aega 2 voldi piirides. Akut ei tohi tühjendada pinge langemiseni alla 1,8 voldi, vastasel korral aku rikneb.

Laadimis-vooluallika pinge peab olema aku pingest 10% kõrgem, madalama pinge puhul võib aku tühjeneda laadimisvooluallika kaudu.

Kõrgema pinge saavutamiseks lülitatakse akumulaatorid järjestikku patareiks. Mootorratastel kasutatavad akupatareid koosnevad kolmest järjestikku lülitatud akust. Niisuguse akupatarei pinge on $3 \times 2 = 6$ volti.

Järgnevalt tutvume detailsemalt mootorratastel kasutatavate akupatareide ehitusega.

2. Akupatarei ehitus.

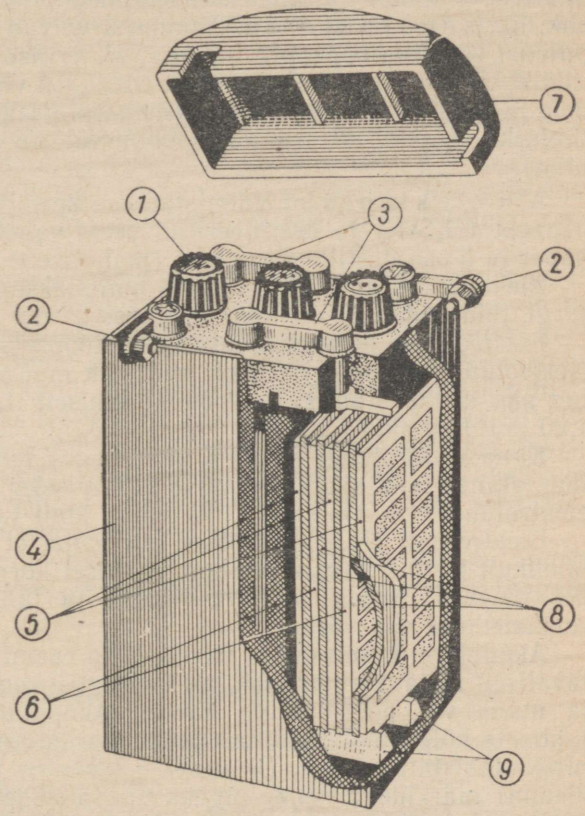
Akupatarei, mille ehitus on kujutatud joonisel 150, koosneb järgmistest osadest:

a) akupatarei purgist ja selle kaantest,
b) plaatidest,
c) separaatoreist ning
d) elektrolüüdist.

Akupatarei purk ja selle kaaned valmistatakse happekindlast ja elektrit mittejuhtivast materjalist (plastmassist või eboniidist). Akupatarei purk on kahe vaheseinaga jaotatud kolmeks osaks. Iga osa põhjas on ribid plaatide toetamiseks. Ribide vahel olevad õnarused väldivad ühtlasi lühise tekkimist plaatide vahel aja jooksul purgi põhja sadeneva plaatide aktiivmassi osakeste kaudu. Ülalt on akupatarei purk elektrolüüdi väljaloksumise vältimiseks suletud kaanekestega, milledes on avad klemmide jaoks ja elektrolüüdi sissevalamiseks ning kontrollimiseks. Viimased on suletud keermestatud korkidega, milledes on omakorda väikesed avad aku töötamisel tekkivate gaaside väljapääsuks. Parema tiheduse saavutamiseks on purgi ja kaane vaheline pilu täidetud kas erilise massiga või pigiga. Mootorrataste akupatarei purk kae-

takse ülalt veel teise lahtivõetava kaitsekaanega, mis takistab vee, tolmu ja metallesemete sattumist akude klemmidele.

A k u p l a a d i d koosnevad seatinavõredest; seatinale on lisatud 4—10% antimoni suurema tugevuse ja happekindluse andmiseks. Võrede avad on täidetud nn. aktiivmassiga. Plaate on akus



Joon. 150. Akupatarei ehitus.

1 — aku kork, *2* — akupatarei klemmid, 3 — ühendussillad, *4* — akupatarei purk, *5* — negatiivsed plaadid, *6* — positiivsed plaadid, *7* — akupatarei kaitsekaas, *8* — separaatorid, *9* — ribid akupatarei purgi põhjas.

kaht liiki: positiivsed ja negatiivsed. Positiivsete plaatide aktiivmass koosneb peamiselt seatinamennikust, mis peale esimest laadimist (formeerimist) muutub seatinaülihapendiks. Värvuselt on positiivsed plaadid tumepruunid. Negatiivsete plaatide aktiivmass koosneb peamiselt seatinahapendist, mis peale esimest laadimist muutub urbseks seatinaks, omades halli värvust.

Igas akus on vähemalt üks positiivne ja üks negatiivne plaat. Suurema arvu plaatide puhul positiivsed ja negatiivsed plaadid asuvad akus vaheldumisi, kusjuures positiivsed plaadid asetsevad negatiivsete plaatide vahel. Seetõttu on negatiivseid plaate alati ühe võrra rohkem kui positiivseid plaate. Keskmiselt on mootorratta akus 1—4 positiivset plaati ja 2—5 negatiivset plaati. Samanimelised plaadid on ülaosas olevate kaeltega klemmi jala külge

joodetud ja mõlemad plaadirühmad töötavad kui kaks suurt plaati, mille pindala võrdub üksikute plaatide pindalade summaga.

Akude ühendamisel patareiks ühendatakse plaatide klemmid omavahel nende külge joodetud seatinast ühendussildadega.

Aku positiivsete ja negatiivsete plaatide omavahelise kokkupuute, s. o. lühise vältimiseks asetatakse plaatide vahele eraldajad ehk nn. *separaatorid*. Viimased võivad olla valmistatud kas puidust (seeder, lepp), plastmassist või erilisest mikropoorsest eboniidist. Elektrolüüdi hõlpsama juurdepääsu võimaldamiseks plaatidele ja plaatidest eralduvate aktiivmassi osakeste purgi põhja settimiseks omavad separaatorid sooni või on gofreeritud (lainjas pind).

Aku *elektrolüüt* valmistatakse keemiliselt puhtast väävelhappest (H_2SO_4) ja destilleeritud veest vahekorras 2 osa väävelhapet ja 5 osa destilleeritud vett (mahuliselt).

Elektrolüüdi kontsentratsiooni hinnatakse tavaliselt ta erikaalu järgi, mida mõõdetakse areomeetriga.

Elektrolüüdi erikaal muutub aku tööprotsessi vältel. Seetõttu elektrolüüdi erikaalu järgi on võimalik määrata aku laetust. Laetud aku elektrolüüdi erikaal on keskmiselt 1,28, poollaetud akul 1,20 ja tühjal akul 1,12.

Kuna elektrolüüdi erikaalu suurenedes selle külmumistemperatuur alaneb, siis aku külmumise vältimiseks suurendatakse talvel elektrolüüdi erikaalu laetud aku puhul kuni 1,30.

Elektrolüüti peab akus olema nii palju, et kõik plaadid oleksid täielikult kaetud elektrolüüdiga. Vastasel korral ei saa kõik plaatides olev aktiivmass aku laadimisel ja tühjendamisel tekkivast reaktsioonist osa võtta.

Akupatarei kinnitatakse mootorratta raamil asetsevasse pesasse tavaliselt metallklambri abil, mille pingust reguleeritakse kas poldi ja mutri või pöördlukusti kaudu. Akupatarei välisklemmid on juhtmete hõlpsamaks kinnitamiseks varustatud poldi ja mutriga ning tähistatud «+» (positiivne klemm) ja «—» (negatiivne klemm) märkidega nende õigeks ühendamiseks juhtmetega.

Laadimis-vooluallikaga ühendatakse akupatarei rööbiti, s. o. mootorratta generaatori positiivne klemm peab olema ühendatud akupatarei positiivse klemmiga ja generaatori negatiivne klemm akupatarei negatiivse klemmiga. Kuna mootorratta elektriseadmeis kasutatakse voolutarvitajate ja vooluallikate ühendamisel tavaliselt ühe juhtme asemel mootorratta metallosi, nn. «massi», siis õigeks ühendamiseks tuleb enne kontrollida, missugune generaatori klemm on ühendatud massiga. Näiteks mootorratastel M-72 ja IŽ-49 on massiga ühendatud positiivne klemm, mootorratastel M-1-A, M-1-M, K-125 ja IŽ-350 — negatiivne klemm.

Aku *mahutavust* mõõdetakse ampertundides. Ampertunnid on aku tühjenemisvoolu tugevuse (mõõdetakse amprites) korrutis tühjenemisajaga (tundides), mille vältel aku pinge ei lange alla 1,8 voldi. Kui näiteks aku mahutavus on 14 ampertundi (Ah),

siis tähendab see seda, et näiteks 1,4-amprilise tühjenemisvoolu tugevuse juures aku suudab anda voolu 10 tundi. Seda aga ei tule mõista nii, et akut võib koormata ükskõik kui tugeva vooluga, kuna sellega muutub ainult tühjenemise aeg. Liiga tugeval koormamisel kuumenevad aku plaadid intensiivse keemilise reaktsiooni tagajärjel ja tekib aktiivmassi väljalangemine. Sama nähtus tekib ka aku laadimisel liiga tugeva vooluga. Keskmiseks tühjenemis- ja laadimisvoolu tugevuseks võib arvestada voolutugevust, mis on võrdne $^1/_{10}$ aku mahutavusega. Kui näiteks aku mahutavus on 14 Ah, siis lubatav tühjenemis- ja laadimisvoolu tugevus on 1,4 amprit.

Aku mahutavus oleneb peamiselt plaatide aktiivmassi hulgast, mis võtab osa ta töötamisel tekkivast reaktsioonist. Aku mahutavust, s. o. aktiivmassi hulka on võimalik suurendada kas suurema arvu plaatide kasutamisega ühes akus või mitme aku lülitamisega rööbiti.

Peale selle oleneb aku mahutavus tühjenemisvoolu tugevusest: mida suurem on aku tühjenemisvoolu tugevus, seda väiksem on ta mahutavus. See on tingitud asjaolust, et tugeval koormamisel kattuvad plaatide välispinnad kiiresti seatinasulfaadiga, mis takistab plaatide sisemusse jäänud aktiivmassi osavõtmist reaktsioonist.

Mootorrataste jaoks toodetakse käesoleval ajal kahte tüüpi akupatareisid: 3-MT-7 ja 3-MT-14. Akupatareide markeeringus tähistab esimene arv 3 akude arvu patareis, tähed MT osutavad, et antud patarei on ette nähtud mootorratastele ja järel olev arv tähistab akupatarei nominaalmahutavust ampertundides.

Happeaku kasutegur on keskmiselt 0,8÷0,9, s. t., et aku annab ta laadimisel kulutatavast vooluhulgast tühjenemisel tagasi 80÷90%.

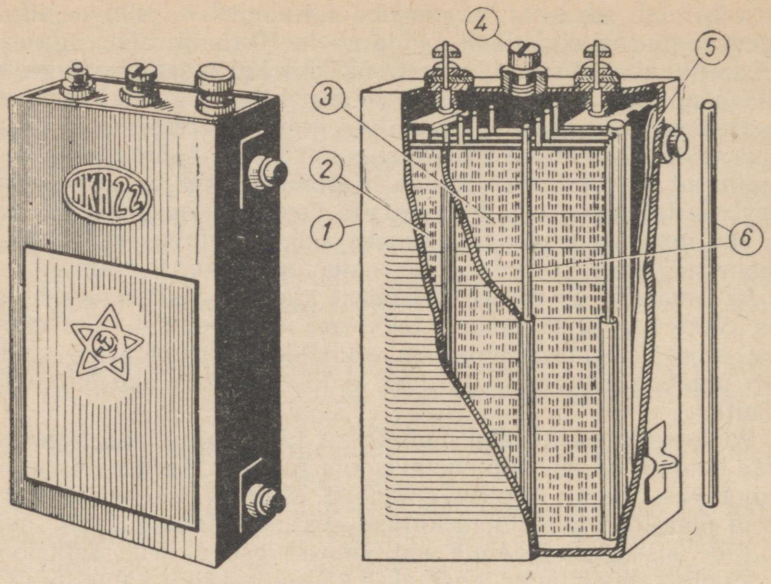
3. Leelisakud ja -akupatareid.

Standardsete happeakupatareide asemel võib mootorratastel rahuldavate tulemustega kasutada ka leelisakudest koostatud patareisid. Nende kalliduse kompenseerib suurem töökindlus ja väiksem hooldustööde maht.

Leelisaku koosneb põhiliselt samadest osadest kui happeakugi, kuid osade ehitus ja kasutatav materjal on täiesti erinevad. Nõukogude Liidus toodetakse kaht liiki leelisakusid: raudnikkel- ja kaadmiumnikkelakusid.

Leelisakude p u r k on kokku keevitatud nikeldatud terasplekist. Purgi pikemad küljed on stantsitud laineliseks, et anda purgile suuremat mehaanilist vastupidavust. Elektrolüüdi sissekallamiseks ja vahetamiseks varustatakse purgikaas avaga, mis suletakse hermeetiliselt keermestatud kruvikorgiga. Kantavate akude korgis on ventiilseade (joon. 152), mis võimaldab gaaside väljapääsu, kuid takistab välisõhu sissepääsu. Peale selle on kaanes augud klemmidele.

Leelisakude p l a a d i d koosnevad terasraamidest, milledesse on pressitud õhukesest perforeeritud terasplekist karbikesed, nn. liistakud. Viimased on täidetud aktiivmassiga. Pluss- ja miinusplaadid on purkidesse paigutatud samuti vaheldumisi kui happeakuski. Raudnikkel- ja kaadmiumnikkelakude plussplaatide ehitus ja aktiivmassi koostis on mõlemal ühesugune. Plussplaatide aktiivmass koosneb nikkelhüdroksüüdist, millele elektrijuhtivuse tõstmiseks on lisandatud grafiiti. Liistakute seintes olevate väikeste augukeste kaudu puutub aktiivmass kokku elektrolüüdiga ja nende kaudu pääsevad välja ka keemilisel

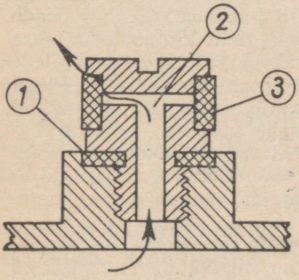


Joon. 151. Leelisaku üldvaade ja läbilõige.
1 — teraspurk, *2* — plussplaadid, *3* — miinusplaadid, *4* — täiteava kork, *5* — eboniidist külgisolatsioon, *6* — eboniidist pulgad — separaatorid.

reaktsioonil eralduvad gaasid. Plussplaadid on miinusplaatidest tunduvalt paksemad.

Miinusplaatide konstruktsioon on samasugune kui plussplaatidelgi. Kaadmiumnikkelaku miinusplaadi aktiivmass koosneb kaadmiumpulbrist, millele tihenemise vältimiseks on lisatud rauapulbrit. Raudnikkelaku miinusplaadi aktiivmass on valmistatud elektrokeemiliselt aktiivsest ülipeenikesest rauapulbrist.

Peale miinusplaatide aktiivmassi koostise erinevad kaadmium- ja raudnikkelakud veel plaatide omavahelise paigutuse poolest. Kaadmiumnikkelakudel on plussplaate ühe võrra rohkem kui miinusplaate, seega äärmisteks on plussplaadid, mis erinevalt happeakust ühendatakse purgiga. Raudnikkelakus on plaadid asetatud vastupidiselt, s. t. äärmisteks on miinusplaadid.



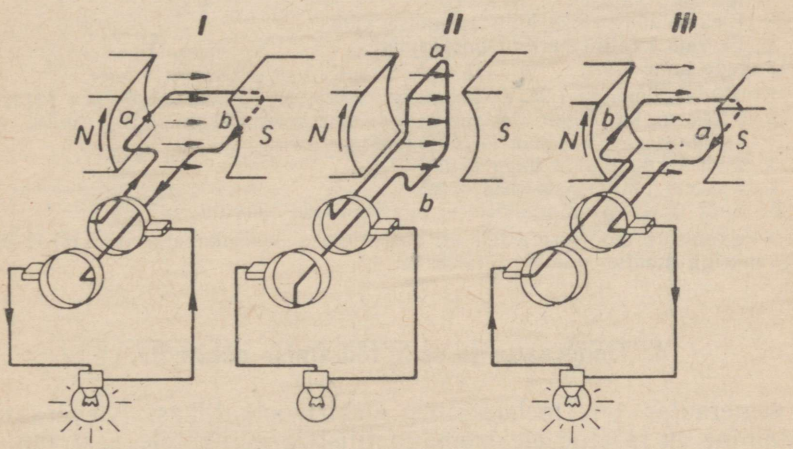
Joon. 152. Aku korgi läbilõige.
1 — tihendrõngas, *2* — ventilatsiooni puure, *3* — kummist ventiili võru.

Leelisakude kaalu ja eriti sisetakistuse vähendamiseks, mis võimaldab neid kasutada käivitusakudena, on viimasel ajal, tingituna poorse metallurgia arengust, osutunud võimalikuks valmistada liistakuteta akuplaatisid. Sel juhul koosnevad plaadid metallist alusest, mille pooridesse on elektrolüüsi teel kantud aktiivmass. Seega lüheneb voolu teekond elektrolüüdis, või teiste sõnadega, aku sisetakistus.

Plaatide omavahelise kokkupuute, s. o. lühise vältimiseks kasutatakse separaatoritena eboniidist pulki. Nende paigaltnihkumist takistavad plaatide külgedel olevad väikesed sooned. Plaadid koos neid eraldavate eboniitpul-

kadega pressitakse nii tugevalt purkidesse, et igasugune plaatide liikumine ekspluatatsiooni protsessis on võimatu.

Leelisakude elektrolüüdiks on kaaliumhüdroksüüdi (KOH) vesilahus, erikaaluga 1,19÷1,21 (1 kaaluosa tahket kaaliumhüdroksüüdi ja 3 kaaluosa destilleeritud vett) või naatriumhüdroksüüdi (NaOH) vesilahus, erikaaluga 1,17÷1,19 (1 kaaluosa naatriumhüdroksüüdi ja 5 kaaluosa destilleeritud vett). Esimene neist on sobivam töötamiseks madala temperatuuri tingimustes. Leelisaku laadimise ja tühjenemise protsessis, vastandina happeakule, elektrolüüdi erikaal ei muutu; muudatused toimuvad ainult plaatide aktiivmassis. Seda aga ei tule mõista nii, nagu ei võtaks elektrolüüt üldse osa keemilisest reaktsioonist ja on vaid voolujuhiks. Tühjenemisel elektrolüüdi tihedus miinusplaatides väheneb ja plussplaatides samavõrra suureneb. Laadimisel toimub vastupidine nähtus, millega ongi seletatav elektrolüüdi erikaalu muutumatus.



Joon. 153. Generaatori põhimõtteline skeem.

Elektrolüüdi tase leelisakus peab samuti olema nii kõrge, et kõik plaadid oleksid täielikult elektrolüüdiga kaetud (tavaliselt 5÷10 mm üle plaatide ülemiste servade).

Leelisaku klemmipinge on keskmiselt 1,25 volti. Laadimise lõpul tõuseb küll kaadmiumnikkelaku pinge 1,75÷1,8 voldini ja raudnikkelakul 1,8÷1,9 voldini, kuid langeb koormamisel kiiresti 1,35 voldini ja püsib kauemat aega 1,25 volti. Tühjenemise piiriks loetakse pinge langemist 1,0 voldini (erilisi kahjustusi ei põhjusta ka tühjendamine madalama pingeni).

Suurema pinge saamiseks ühendatakse leelisakud nagu happeakudki järjestikku patareiks. Kuuevoldilise pingega patarei saamiseks tuleb järelikult 5 leelisakut lülitada järjestikku. Leelisakude ühendamisel patareiks tuleb üksikud purgid üksteisest isoleerida, kas jättes nende vahele õhuvahe või asetades nende vahele mittehügroskoopsest isoleerainest, näiteks plastmassist, vahelehed. Akupatarei kast valmistatakse harilikust puidust, mis kaetakse seespoolt tselluloidi või asfaltlakiga. Akude klemmide omavaheliseks ühendamiseks kasutatakse pehmest terasest spetsiaalseid nikeldatud ühenduslülisid. Viimaste otsad kinnitatakse klemmidele mutrite abil.

Leelisakude mahutavust ampertundides määratakse enamikjuhul 8 tunnilise tühjenemise režiimil.

Leelisakudel ja akupatareidel võime leida järgmisi tüübitähistusi: АКН, НКН, ЖН, ШЖН, ФКН. Nendele tähtede gruppidele järgnevad numbrid tähis-

tavad mahutavust ampertundides. Patarei puhul on tähtede grupi ees number, mis näitab akude arvu patareis. Tähtedest määravad kaks viimast leelisaku tüübi: КН — kaadmiumnikkelaku, ЖН — raudnikkelaku. Tüübi tähise ees olev täht tähistab aku kasutusvaldkonda. Tähega А tähistatakse elektroonlampseadmete anoodvooluringide, Н — aga küttevooluringide toitmiseks ettenähtud akusid, Ш — kaevandusseadmete ja Ф — käsilaternate akusid.

Leelisakude eelised ja puudused võrreldes happeakudega. Leelisakude eelised:

1. Pole tundlikud põrutustele ja vibreerimistele.
2. Ei rikne ülemäära tühjenemisel ja samuti ülemäära laadimisel.
3. Ei rikne laadimata olekus (ei esine sulfateerumisele sarnanevat nähtust).
4. Väga väike isetühjenemise %, ligikaudu 20% aastas (happeakul aga 1÷2% ööpäevas).
5. Pikk kasutus-iga, 4÷5 korda suurem kui happeakul (happeaku kasutusiga 2÷3 aastat).
6. Elektrolüüdi väike kulu aurumise näol.
7. Ei vaja kvalifitseeritud hooldamist.

Leelisakude puudused:

1. Madal tööpinge 1,25 V (happeakul 2 V), seega suur akude arv patareis.
2. Väiksem kasutegur, ligikaudu 0,70 (happeakul kuni 0,90), mille aga kompenseerib väiksem isetühjenemine.
3. 2÷3 korda kallim happeakust.
4. Raskem määrata laetuse astet.
5. Suur sisetakistus, mistõttu ei saa kasutada käivitusakudena.

Külgvankrita mootorratastele on sobivaimaks leelisakupatareiks 5 НКН-10-1, külgvankriga mootorratastele 5-НКН-22.

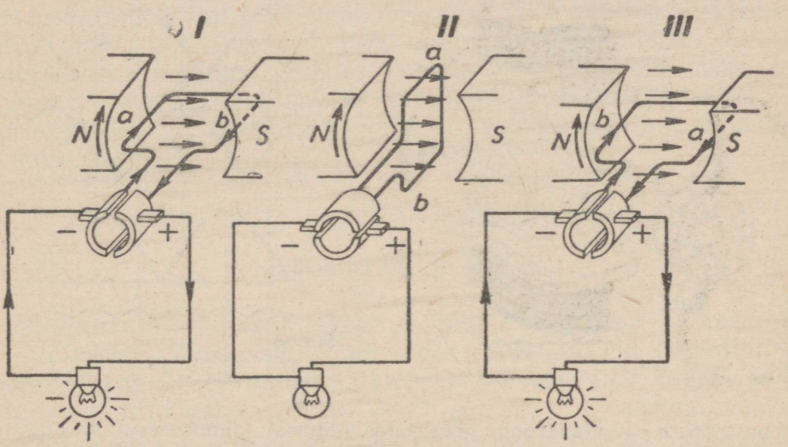
4. Generaator ja selle töötamise põhimõte.

Generaator on mehaaniline elektrivooluallikas. Generaatori töötamine on rajatud elektromagnetilistele nähtustele, s. o. juhtme liikumisel magnetväljas indutseeritakse juhtmes elektromotoorne jõud. Juhtme liikumapanemiseks kulutatud mehaaniline energia muudetakse seega elektrienergiaks.

Joonisel 153 on kujutatud generaatori põhimõtteline skeem. Kahe magnetpooluse vahele on asetatud aasakujuliselt painutatud juhe, mida võib pöörata ümber selle telje. Juhtmest moodustatud aasa pööramisel lõikavad selle küljed magnetpooluste-vahelist magnetvälja, mistõttu juhtmes indutseeritakse elektromotoorne jõud ja kinnise vooluringi puhul ka vool. Selleks et juhtmes indutseeruvat voolu oleks võimalik juhtida välisvooluringi, näiteks elektrilambi süütamiseks, on juhtme otsad kinnitatud kontaktrõngaste külge, millel libisevad elektrit juhtivad söest plaadikesed, nn. harjad.

Juhtme aasa pööramisel üks aasa külg tõuseb sel ajal, kui teine laskub. Kasutades parema käe reeglit voolu suuna määramiseks aasa külgedes, leiame, et voolu suunad aasa külgedes on erinevad. Aasa külgede liikumisel rööbiti magnetjõujoontega jõujooni ei lõigata ja seega ei indutseerita aasa külgedes ka voolu. Aasa edasisel pööramisel lõikavad selle küljed jälle magnetvälja jõujooni ja aasas tekib vool, kuid voolu suund aasa külgedes muutub,

kuna aasa külg, mis enne tõusis, nüüd laskub. Seega iga aasa poolpöörde vältel voolu suund aasas ja järelikult ka välisvooluringis muutub. Samuti pole püsiv ka aasa pöörlemisel indutseeritava voolu tugevus. Aasa asumisel vertikaalasendis, nn. neutraalvöös, on voolutugevus võrdne 0-ga. Seejärel aasa edasipöördumisel vool tugevneb, saavutades maksimaalse väärtuse hetkel, millal aas asub horisontaalasendis, kuna sel juhul lõikavad aasa küljed täisnurga all kõige suuremat arvu magnetjõujooni. Järgnevalt langeb voolutugevus aasas jälle kuni 0-ni. Voolu, mis vooluringis muudab oma suunda ja tugevust, nimetatakse vahelduvvooluks.



Joon. 154. Alalisvoolu generaatori töötamise põhimõte.

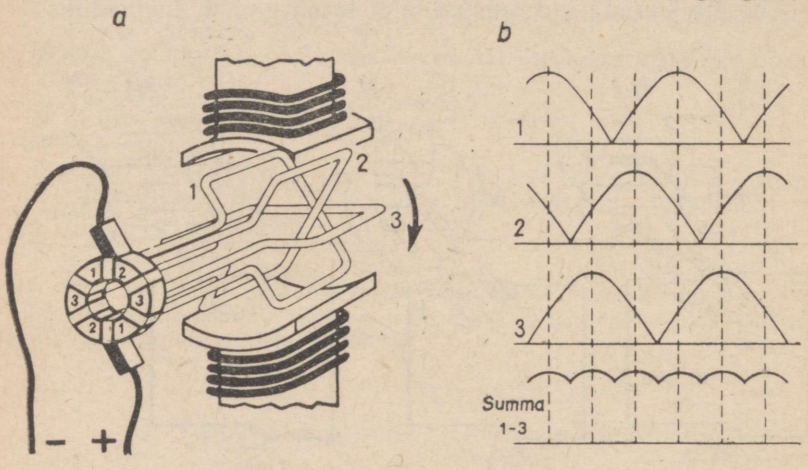
Alalisvoolu saamiseks generaatori välisvooluringis asendatakse kontaktrõngad teineteisest isoleeritud kumerate lamellidega, mille külge kinnitatakse aasa otsad (joon. 154). Viimast nimetatakse kollektoriks. Aasa pöörlemisel muutub küll endiselt voolu suund aasas, kuid samaaegselt koos aasapooltega muudavad oma asendit paigalseisvate harjade suhtes ka kollektori lamellid, mille kaudu vool suundub välisvooluringi. Seetõttu saame generaatori välisvooluringis ühesuunalise, ehkki tugevuselt muutuva alalisvoolu.

Voolutugevuse kõikumise vähendamiseks välisvooluringis asetatakse magnetvälja korraga pöörlema mitte üks juhtmeaas, vaid mitu, mis asetsevad üksteise suhtes teatud nurga all (joon. 155, *a*). Juhul, kui ühes aasas vool nõrgeneb, tugevneb vool teises aasas ja seetõttu vähenevad voolutugevuse kõikumised generaatori välisvooluringis. Kõrgema pinge saamiseks tehakse aasad mitte ühe, vaid mitme keeruga. Iga juhe moodustab mitmekeerulise sektsiooni.

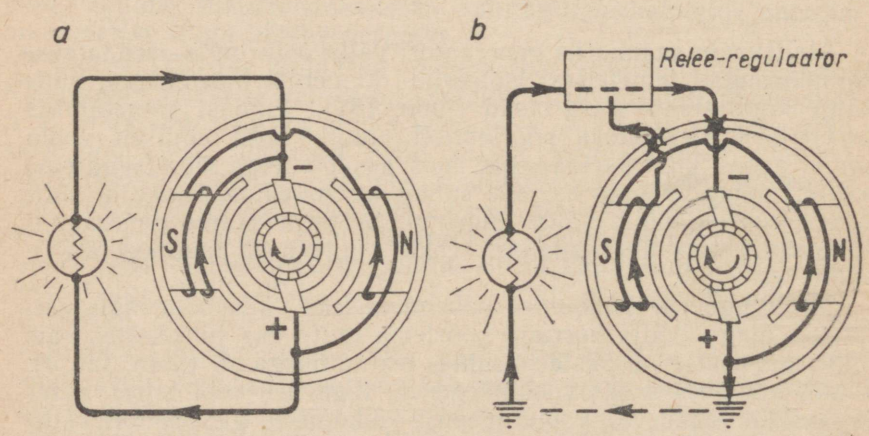
Mootorratastel kasutatava alalisvoolu generaatori rootor koos-

neb paljudest mitme keeruga aasadest, mis on asetatud erilise trumli uuretesse. Viimast nimetatakse ankruks ja sellel asetsevaid juhtmeaasasid ankrumähisteks.

Generaatori voolutugevust on võimalik suurendada veel magnetvälja tugevdamisega. Tugevama magnetvälja saamiseks kasutatakse elektromagneteid, mille mähiseid toidetakse generaatori enda poolt toodetava vooluga. Mootorrataste generaatorite elektromagnetite mähised, nn. ergutusmähised, on generaatori ankrumähistele lülitatud rööbiti. Niisuguse lülitusviisiga generaa-



Joon. 155. *a* — alalisvoolu generaator mitmest juhtmeaasast koosneva rootoriga ja elektromagnetitega, *b* — üksikutes juhtme aasades indutseeritava ja summaarse voolu muutumise graafiline kujutus.



Joon. 156. Haruvoolugeneraator.

a — haruvoolu generaatori ankru- ja ergutusmähiste lülituse skeem, *b* — haruvoolu generaatori ankru- ja ergutusmähiste lülituse skeem relee-regulaatori olemasolul ning ühejuhtmelise välisvooluringi puhul.

torit nimetatakse haruvoolu generaatoriks (joon. 156). Generaatori elektromagnetite ergutusmähiste takistus valitakse selliselt, et keskmiselt ainult $^1/_{10}$ kogu ankrumähistes indutseeritavast voolust läbib ergutusmähist.

Generaatori töölerakendamiseks on vajalik, et magnetpooluste vahel oleks teatud magnetväli. Seda saadakse antud juhul sel teel, et peale generaatori valmistamist ta elektromagnetite ergutusmähistest lastakse teatud suunas vool läbi, mistõttu nende pehmest rauast südamikud magnetiseeritakse. Pärast voolu katkemist jääb püsima nõrk magnetväli. Seda nn. jääk-magnetvälja kasutataksegi generaatori töölerakendamisel. Ankru pöörlema hakkamisel lõikavad ankrumähised algul seda nõrka jääk-magnetvälja ja neis indutseeritakse nõrk vool. See nõrk vool, läbides elektromagnetite mähiseid, suurendab neis magnetvälja tugevust. Seetõttu indutseeritakse ankrumähistes omakorda tugevam vool, mis, suundudes ergutusmähistesse, omakorda tugevdab magnetvälja. Nii tugevneb generaatori vool, kuni see on saavutanud pööretele vastava tugevuse.

5. Generaatori ehitus.

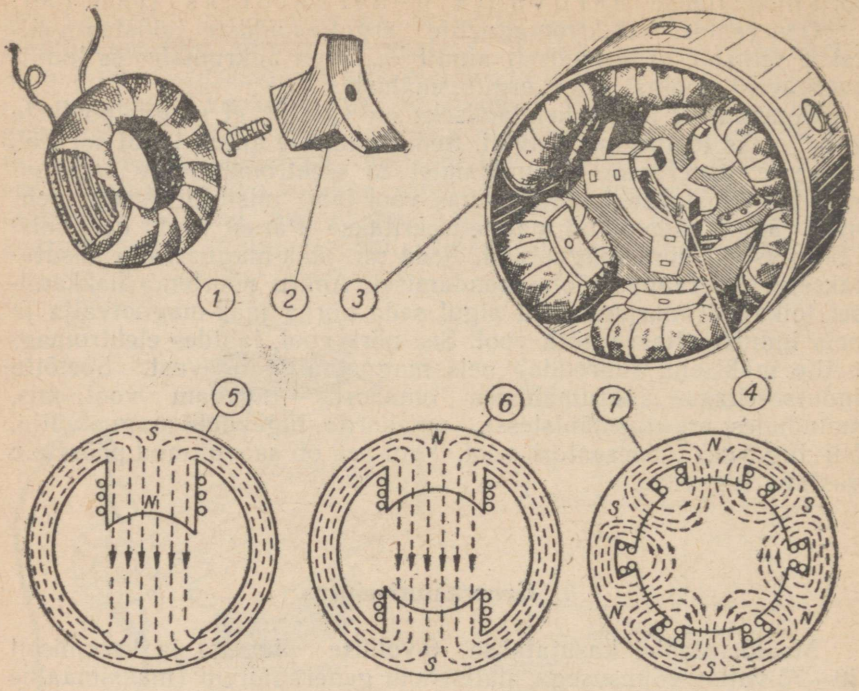
Mootorratastel kasutatakse 6-voldise pingega ja keskmiselt 30—75-vatise võimsusega alalisvoolu generaatoreid (maksimaalne voolutugevus 5—12 amprit). Generaator koosneb kahest peamisest osade rühmast:

a) kerest ehk staatorist koos elektromagnetitega ja harjadega ning

b) ankrust ehk rootorist koos kollektoriga.

Generaatori silindriline kere valmistatakse pehmest terasest. Kere sisemise seina külge on kruvidega kinnitatud elektromagnetite südamikud — pooluskingad koos ergutusmähistega. Viimased on lakkisolatsiooniga vasktraadist valmistatud poolid, mis on ümber mähitud puuvillase lindiga ja parema isolatsiooni saamiseks immutatud erilise lakiga. Joonisel 157 on kujutatud poolusking ja sellele asetatav ergutusmähis ning generaatorite magnetsüsteemid. Mootorrataste generaatoreid ehitatakse ühe, kahe ja mitme elektromagnetiga. Ühe elektromagneti puhul moodustab teise magnetpooluse generaatori kere. Niisugust magnetsüsteemi kasutatakse näiteks mootorratta M-72 generaatoril G-11 jt. Kahe elektromagnetiga magnetsüsteemi omavad näiteks mootorratastel L-8 jt. kasutatavad generaatorid. Kuuepooluselist magnetsüsteemi omavad mootorrataste M-1-A, K-125 ja IŽ-350, IŽ-49 ja IŽ-56 generaatorid G-35 ja G-36.

Mitme elektromagnetiga magnetsüsteemi puhul generaatori ergutusmähised lülitatakse omavahel järjestikku. Ergutusmähistel tervikuna on seega ikkagi ainult kaks mähiste otsa, mis kinnita-



Joon. 157. Generaatori kere.

1 — ergutusmähis, *2* — poolusking, *3* — generaatori kere ühes elektromagnetitega, *4* — generaatori harjad, *5* — ühe elektromagnetiga generaatori kere, *6* — kahe elektromagnetiga generaatori kere, *7* — kuue elektromagnetiga generaatori kere.

takse generaatori klemmide külge, s. o. lülitatakse ankrumähistega rööbiti.

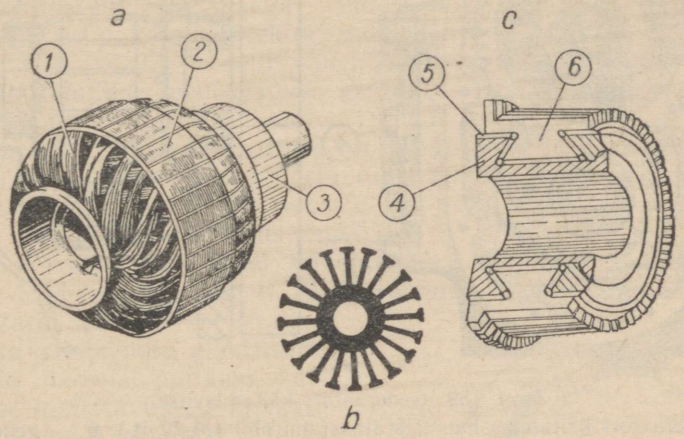
Kummastki otsast on generaatori kere suletud kaanega, mis hoitakse kohal pikkade kerest läbiulatuvate poltidega. Kaantes on kuullaagrid, milledel pöörleb ankruvõll. Õli väljapääsu takistamiseks laagritest on need varustatud vilttihenditega. Kollektoripoolse kaane külge on kinnitatud harjahoidjad koos harjadega.

Harjad on grafiidist või grafiidi ja sellele vähesel hulgal lisatud vase massist valmistatud plaadikesed. Tiheda kontakti saamiseks kollektoriga surutakse harjad vastu kollektorit leht- või spiraalvedru abil. Harjade keskmine surve kollektorile on 300—400 g/cm^2.

Kollektoripoolsesse kere ossa on tehtud avad, mille kaudu saab kontrollida kollektori ja harjade seisukorda. Avad suletakse metallvööga.

Ankur koosneb võllist, trumlist koos mähistega ja kollektorist (joon. 158). Ankru trummel on valmistatud pöörisvoolude vältimiseks üksikuist raudplekist stantsitud ketastest, mis on ükstei-

sest lakiga isoleeritud. Kohakuti asetatud ketaste väljalõiked moodustavad ankru trumlis uurded, milledesse asetatakse ankrumähised. Ankrumähised on valmistatud kas lakk- või lakk + siid-isolatsiooniga vasktraadist ja mähitud uuretesse sektsioonidena teatud süsteemi järgi. Sektsiooni juhtmete otsad joodetakse kollektori lamellide külge. Ankrumähiste väljaviskumise takistamiseks ankru pöörlemisel tekkiva tsentrifugaaljõu mõjul suletakse uurded puidust või fiibrist kiiluga.

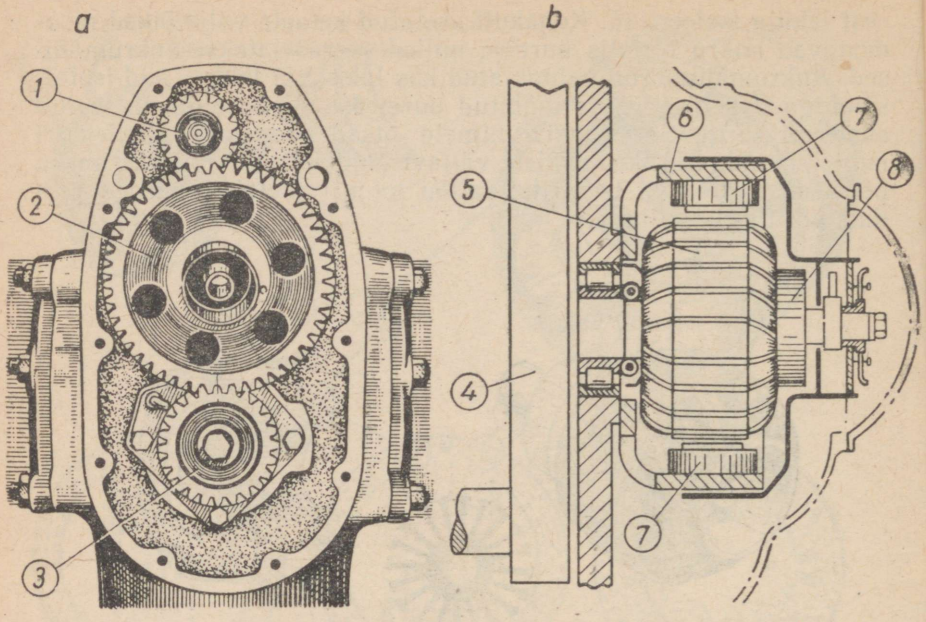


Joon. 158. Generaatori ankur ja kollektor.
a — generaatori ankur, *b* — ankru trumli ketas, *c* — kollektor läbilõikes.
1 — ankrumähised, *2* — ankrutrummel, *3* — kollektor, *4* — kollektori puks, *5* — mikaniidi (vilgukivi) kiht, *6* — kollektori lamell.

Mõnede generaatorite ankru uuretel on spiraalne kuju. Niisugune uurete kuju vähendab ankru kiirel pöörlemisel tekkivat ulgumist, mida põhjustab järsk magnetjõujoonte lõikamine uurete poolt. Spiraalsete uurete puhul ei satu uurded ankru pöörlemisel korraga magnetvälja, vaid järk-järgult, mistõttu nõrgeneb ulgumine.

Kollektor koosneb üksikuist vasklamellidest, mis kalasabasoone abil kinnitatakse ankruvõllile pressitud puksile. Lamellid isoleeritakse puksist ja üksteisest mikaniidiga (pressitud vilgukivi). Generaatorit käitatakse mootorilt kas hammasratasajami kaudu või kinnitatakse generaatori ankur otseselt mootori väntvõlli otsiku külge.

Joonisel 159, *a* on kujutatud mootorrattal M-72 kasutatava generaatori G-11 hammasratasajam. Generaator kinnitatakse antud juhul klambriga karteri ülemise osa külge ja käitatakse gaasijaotusvõlli hammasrattalt. Hammasrataste hambumist reguleeritakse generaatori kere pööramisega selle alusel, sest generaatori telg on keresse asetatud ekstsentriliselt.



Joon. 159. Generaatori käitamisviise.

a — generaatori käitamine hammasratasajami abil (M-72 jt.), *b* — generaatori käitamine otse väntvõllilt (IŽ-49, M-1-A jt.), *1* — generaatori hammasratas, *2* — nukkvõlli hammasratas, *3* — väntvõlli hammasratas, *4* — väntvõll, *5* — generaatori ankur, *6* — generaatori kere, *7* — ergutusmähised, *8* — kollektor.

Generaatori ankru käitamist otse väntvõllilt ankru kinnitamisega väntvõlli otsiku külge kasutatakse peamiselt kahetaktilistel mootoritel, näiteks M-1-A, K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 (joon. 159, *b*). Neljataktilistel mootoritel kasutatakse sellist generaatori käitamist mõnel juhul siis, kui mootori väntvõll asetseb paralleelselt mootorratta pikiteljega.

Generaatori G-35 tehnilisi andmeid.

Nimipinge V	6
Nimivool A	5,5
Töösserakendumise pöörete arv minutis	1200
Maksimaalne vool saavutatakse p/min.	2000
Ergutusmähiste arv	6
Ergutusmähise keerdude arv	137
Ergutusmähise traadi läbimõõt mm	0,86
Ergutusmähiste takistus Ω	0,38
Ankrumähiste mähkimise viis — lainekujuline	
Uurete arv ankrutrumlis	31
Sektsioonide arv uurdes	2
Sektsiooni keerdude arv	12
Mähiste samm ankru uuretes	1÷6
Mähiste samm kollektoril	1÷11

6. Püsivmagnetitega vahelduvvoolu generaatorid.

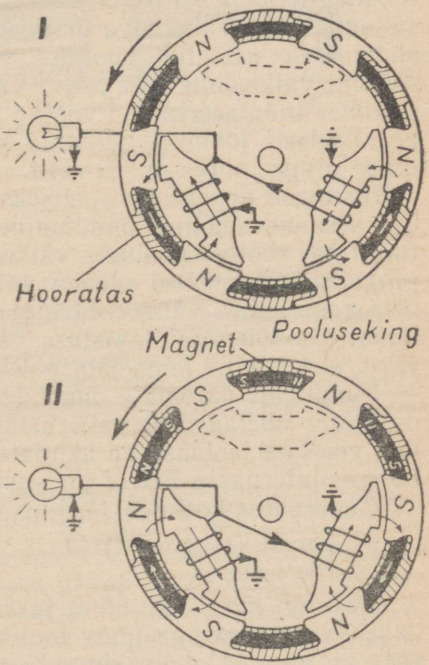
Kaasaegse mootorratta generaatorilt nõutakse väikeste välismõõdete ja kaalu juures küllaltki suurt võimsust. Alalisvoolu generaatorite puhul on nende nõuete täitmine aga seotud teatud konstruktiivsete raskustega. Generaatori välismõõdete ning kaalu vähendamist ja samaaegselt võimsuse suurendamist on võimalik saavutada kas tunduva elektromagnetilise koormuse või pöörlemiskiiruse suurendamisega. Sellega aga kaasneb temperatuuri tõus ja rikete kasv kollektori ning harjade juures, mis pealegi kiiresti kuluvad. Peale selle vähendab kogu seadme töökindlust ja muudab tehnilise teenindamise keerukaks alalisvoolu generaatori juurde kuuluv relee-regulaator.

Vahelduvvoolu generaatorid on vabad neist puudustest, kuna neil ei ole kollektorit ega harju ning langeb ära vajadus releeregulaatori järele. Nende pöörete arv võib olla suur, sest seda piirab vaid laagrite kuluvuse määr.

Mootorratta töökindlust vähendab ka akupatarei, kuna süüteseadet toidetakse viimaselt. Süüteseadme töökindluse olenevus akupatarei seisukorrast on mootorratta alalisvoolu elektriseadme üks peamisi puudusi, kuna väikese mahutavusega akupatareid riknevad ekspluatatsiooniprotsessis kiiresti. Vahelduvvoolu generaatori puhul on võimalik süüteseadet toita aga otseselt generaatorilt ja seega muuta süüteseade olenematuks akupatarei seisukorrast.

Sellest tingituna on hakatud viimasel ajal mootorrattaid projekteerima vahelduvvoolu generaatoritega.

Vahelduvvoolu generaatori kasutamisel on aga puuduseks asjaolu, et vahelduvvoolu ei saa otseselt kasutada akupatarei laadimiseks. Seetõttu neid kasutati varemalt vaid väikese võimsusega kahetaktilise mootoriga varustatud mootorratastel, näiteks mootorrattal K-1-B, millel polnud akupatareid, valgustusvoolu saamiseks. Mootorrattal K-1-B* kasutati hoorattasse ehi-



Joon. 160. Mootorratta K-1-B generaatori MG-10 töötamise põhimõte.

* Käesoleval ajal mootorratast K-1-B enam ei toodeta

tatud nn. magneeto-generaatorit, mis samaaegselt tootis ka töösegu süütamiseks vajalikku kõrgepingevoolu. Vaatleme siinkohal ainult selle generaatori ehitust ja töötamise põhimõtet.

Generaatori põhimõtteline ehitus ja töötamine on kujutatud joonisel 160. Ta koosneb hoorattasse mahutatud magnetsüsteemist, mis moodustab nn. r o o t o r i, ja liikumatule kettale kinnitatud kahest pehmest terasest südamikuga poolist, nn. s t a a t o r i s t. Hoorattasse mahutatud magnetsüsteem koosneb kuuest püsivmagnetist, mis magnetvälja jõujoonte paremaks juhtimiseks on varustatud pehmest terasest pooluskingadega. Staatori liikumatu ketas on valmistatud alumiiniumsulamist ja ta kinnitatakse mootori karteri välisseina külge kruvidega. Ketta keskkohas olevast avast ulatub läbi väntvõlli otsik. Poolide südamikud on pöörisvoolude vältimiseks valmistatud üksikuist, üksteisest isoleeritud metallilehtedest. Kumbki pool omab umbes 200 keeruga mähist 0,8 ÷ ÷ 1,0 mm läbimõõduga lakkisolatsiooniga vasktraadist. Poolid on väljastpoolt kaetud isoleerlakiga läbiimmutatud puuvillase lintmähisega.

Hoorattasse mahutatud magnetite pooluskingad mööduvad hooratta pöörlemisel järjekorras poolide südamike otstest, suunates magnetjooni kord ühes, kord teises suunas läbi poolide metallsüdamikkude. Vahelduva magnetvälja tõttu indutseeritakse metallsüdamikele asetatud poolides vahelduv elektromotoorne jõud ja suletud välisvooluringi puhul vahelduva suunaga vool. Selleks et poolides indutseeritavad voolud summeeruksid, on poolid lülitatud paralleelselt joonisel näidatud kujul. Generaatori võimsus 6-voldilise pinge juures on 15 vatti.

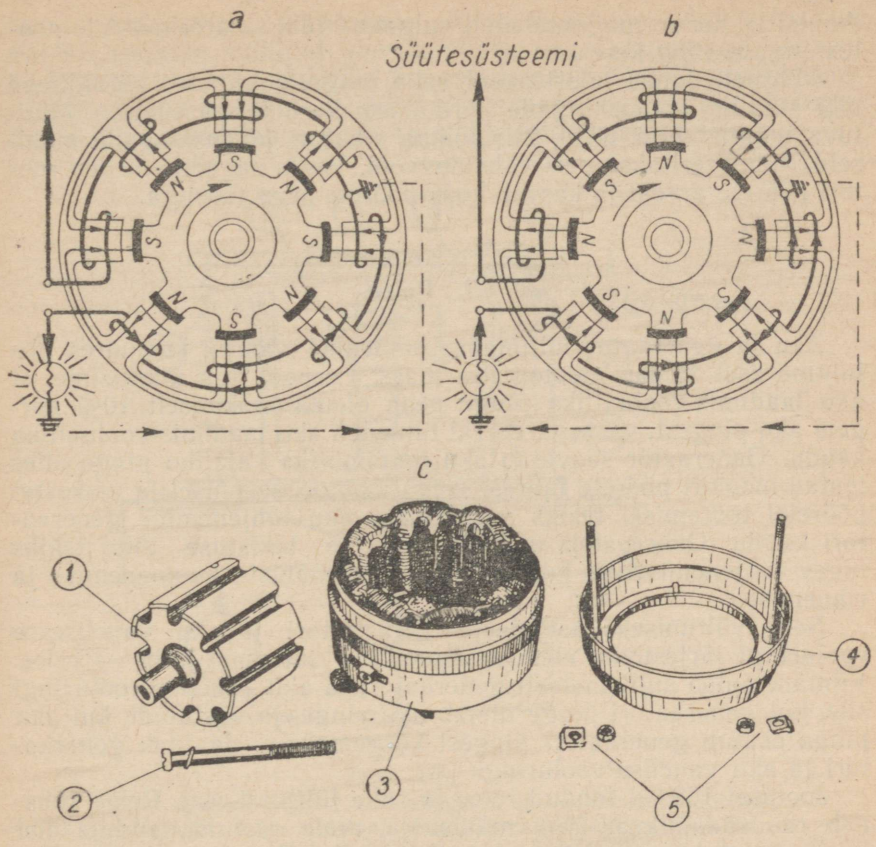
Niisuguse generaatori eeliseks on ta lihtsus, kompaktsus ja erilise ülekandeseadme puudumine. Puuduseks on aga asjaolu, et tingituna rootori pooluste väikesest arvust on sellise generaatori pinge suurel määral olenev välisvooluringi takistusest. Kui näiteks generaatori välisvooluringi on lülitatud kaks lampi, võib ühe lambi läbipõlemisel takistuse vähenemise tõttu pinge tõusta niivõrd, et ka teine lamp läbi põleb.

Tunduvalt paremate omadustega on mootorratta M-1-M vahelduvvoolu ühefaasiline generaator. G-37 (joon. 161). Sellelt saadud vooluga laetakse ka akupatareid, kuna mootorratta uue-tüübilisse esilaternasse FG-17 on sisse ehitatud kuivalaldaja.

Generaator koosneb järgmistest peamistest osadest:

a) kerest (staatorist) ja
b) rootorist.

Kere on silindrikujuline ja ta sisepinna külge on kinnitatud kaheksa pooluskinga ühes voolumähistega. Pöörisvoolude vältimiseks on kere ja pooluskingad valmistatud üksikuist pehme terase lehtedest, mis on üksteisest isoleeritud lakiga. Generaatori sisemuse kaitseks ja katkesti aluse moodustamiseks on kere peale kummaltki küljelt surutud metallist silindrilised otsikud. Pooluskingadel olevad staatorimähised on neis indutseeritavate voolude



Joon. 161. Vahelduvvoolu generaatori töötamise põhimõte ja ehitus.

a ja *b* — vahelduvvoolu generaatori rootori pöörlemisel suunduvad magnetjõujooned kord ühes, kord teises suunas läbi staatori pooluskingade, mistõttu mähistes indutseeritakse muutuva suunaga vool.

1 — magnetrootor, *2* — magnetrootori kinnituspolt, *3* — generaatori kere ühes mähistega, *4* — kere kinnitusvõru ühes poltidega, *5* — kinnituspoltide mutrid ja seibid.

liitumiseks mähitud vaheldumisi erisuunaliselt ja lülitatud järjestikku. Mähised on jaotatud kaheks grupiks, à neli mähist. Üks mähiste grupp on ette nähtud akupatarei laadimiseks ja valgustusvoolu saamiseks ning teine mähiste grupp süütepooli toitmiseks madalpingevooluga. Mähised on vask-lakkisolatsiooniga traadist ja välismõjude kaitseks ümber mähitud lakiga läbiimmutatud puuvillase riide lindiga. Kere kinnitatakse kruvipoltide abil mootori karteri külge.

Magnet-rootor, mis ühe poldiga kinnitatakse väntvõlli koonusotsikule, kujutab endast silindrilist kaheksa pooluskingaga massiivset püsivmagnetit. Rootori magnetpoolused paiknevad vahel-

dumisi ja nende magnetahelad sulguvad läbi staatorimähiste pooluskingade ning kere kaudu.

Magnet-rootori pöörlemisel selle magnetjõujooned suunduvad läbi staatori pooluskingade kord ühes, kord teises suunas. Muutuva magnetvälja tõttu, mis lõikab staatori pooluskingade mähiseid, indutseeritakse neis vahelduvvool. Voolu sagedus oleneb rootori pöörete arvust ja kasvab koos pöörete arvu tõusuga.

7. Relee.

Aku ja generaator lülitatakse omavahel rööbiti, kusjuures ühe juhtme aset täidab mootorratta mass. Eespool aga märkisime, et aku laadimis-vooluallika pinge peab olema keskmiselt 10% kõrgem aku pingest, vastasel korral tühjeneb aku laadimis-vooluallika kaudu. Generaator saavutab aku laadimiseks vajaliku pinge alles teatud mootori pöörete juures, seega mootori seismisel ja väikestel pööretel töötamisel tekiks paratamatu aku tühjenemine generaatori kaudu. Generaatori mähiste väikese takistuse tõttu tekiks tugev tühjenemisvool, mis kutsuks esile mähiste kuumenemise ja riknemise.

Selle vältimiseks asetatakse generaatori ja aku vahelisesse vooluringi järjestikku elektromagnetiline automaat-lüliti — relee. Viimane suleb automaatselt generaatori ja aku vahelise vooluringi siis, kui generaatori pinge ületab aku pinge, ja vastupidi, kui aku pinge osutub generaatori pingest kõrgemaks — lahutab generaatori ja aku vahelise vooluringi.

Joonisel 162 on toodud relee ja selle lülitusskeem. Relee koosneb raudsüdamikust ühes mähistega, reele raamist, sildplaadist liikuva kontaktiga ja liikumatust kontaktist ühes toega.

Raudsüdamikule on mähitud ühesuunaliselt kaks isoleeritud vasktraadist mähist; suure keerdude arvuga peenmähis ja väikese keerdude arvuga jämemähis. Esimene neist on generaatori välisvooluringi lülitatud rööbiti ja teine — järjestikku.

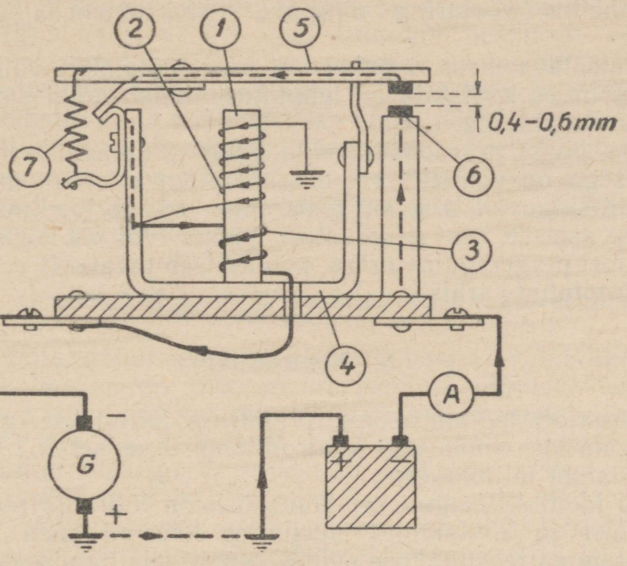
Relee peenmähise lõpp (viimane mähise keerdude kiht) on valmistatud konstantaantraadist. Viimane on vajalik peenmähise takistuse püsivana hoidmiseks olenemata temperatuurist (konstantaani temperatuuritegur on keskmiselt 100 korda väiksem kui vasel).

Relee kontaktid on parema elektrijuhtivuse saavutamiseks valmistatud hõbedast ja nende normaalne vahe on 0,4—0,6 mm. Sildplaadi otsa külge kinnitatud vedru hoiab kontakte alaliselt lahus.

Relee töötamine on rajatud raudsüdamikule mähitud peen- ja jämemähise magnetväljade vastastikusele toimele, mis oleneb voolu suunast ja tugevusest mähistes.

Generaatori töölehakkamisel suundub vool selle + klemmilt mööda massjuhet relee peenmähisesse ja sealt läbi jämemähise

tagasi generaatori — klemmile. Kuna peen- ja jämemähis on raudsüdamikule mähitud ühesuunaliselt, siis kummagi mähise poolt tekitatud magnetväljad ühtivad ja raudsüdamik magnetiseeritakse. Peamist osa raudsüdamiku magnetiseerimisel mängib antud juhul peenmähis, kuna ta omab suurt keerdude arvu.



Joon. 162. Relee.

1 — raudsüdamik, *2* — peenmähis, *3* — jämemähis, *4* — releeraam, *5* — sildplaat ühes liikuva kontaktiga, *6* — liikumatu kontakt ühes toega, *7* — vedru.

Generaatori pöörete tõustes tõuseb pinge ja tugevneb vool peenning jämemähises. Generaatori pinge tõusul 6,5 kuni 7 voldini (umbes 750—800 mootori pöörde juures min.) relee raudsüdamik magnetiseeritakse niivõrd, et magneti tõmbejõud ületab vedru vastupanu ja sildplaat tõmmatakse vastu raudsüdamikku. Seetõttu kontaktid ühtuvad ja generaator ühendatakse akuga ning teiste voolutarvitajatega. Vool generaatori + klemmilt suundub mööda massjuhet aku + klemmile, läbib aku ja suundub sealt mööda juhet releesse. Läbides ühendatud kontaktid, sildplaadi ja jämemähise samas suunas peenmähisest tuleva vooluga, saabub vool tagasi generaatori — klemmile. Vool jämemähises tugevneb kontaktide ühtimisel järsku, mis kindlustab kontaktide tiheda ühtimise, vaatamata sellele, et rööbiti lülitatud peenmähises voolutugevus on sel juhul väga väike.

Generaatori pöörete vähenedes väheneb ka pinge. Momendist, mil see osutub väiksemaks aku pingest, suundub vool aku +klemmilt mööda massjuhet generaatori +klemmile ja, läbides selle

mähised, suundub vastassuunas endisele läbi relee jämemähise, ning edasi üle kontaktide tagasi aku klemmile. Voolusuund peenmähises jääb endiseks. Erisuunaliste voolude tõttu relee mähistes nende magnetväljad mõjuvad teineteisele vastupidiselt ja raudsüdamik demagnetiseeritakse ning vedru tõmbab sildplaadi kaudu kontaktid lahti. Sellega katkeb generaatori ja aku vaheline vooluring ning aku ei saa tühjeneda generaatori kaudu.

Mittetöötava mootori puhul või selle töötamisel väikestel pööretel, mil relee kontaktid on lahutatud, toidab kõiki sisselülitatud voolutarvitajaid aku.

Vedru pinge ja raudsüdamiku ning sildplaadi vahelise pilu muutmisega on võimalik reguleerida pinge suurust, mille juures kontaktid sulguvad, s. t. mil generaator hakkab laadima akut.

Relee asetseb kas generaatori juures või on kokku ehitatud generaatori pingeregulaatoriga, mis asetseb tavaliselt eraldi raami külge kinnitatud karbis.

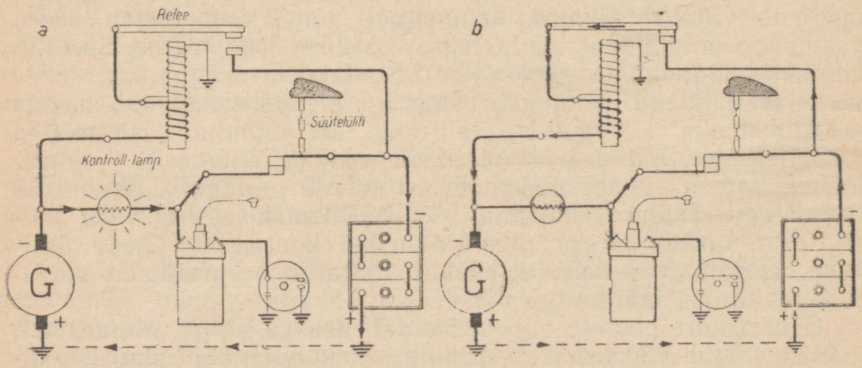
8. Kontroll-lamp.

Generaatori töötamise kontrollimiseks lülitatakse generaatori ja aku vahelisse vooluringi kontroll-lamp. Joonisel 163 on toodud kontroll-lambi lülitusskeem.

Nagu jooniselt selgub, on kontroll-lamp lülitatud rööbiti relee jämemähise ja kontaktiga, kusjuures kontroll-lambi vooluringi sisselülitamine teostub koos süütevoolu sisselülitamisega.

Süütevoolu sisselülitamisel suundub vool aku +klemmilt generaatori +klemmile, läbib selle mähised, kulgeb läbi kontroll-lambi ning süütelüliti aku —klemmile. Kontroll-lamp põleb seejuures täie tugevusega. Kuna kontroll-lambi hõõgniidi takistus on suur, siis generaatori mähiseid läbiv vool on nõrk ja ei ohusta selle mähiseid.

Mootori pöörete arvu suurendamisel kontroll-lamp hakkab tuh-



Joon. 163. Kontroll-lambi lülitusskeem.

muma, sest generaatori poolt tekitatav pinge on vastassuunaline aku pingele ja kontroll-lambile langev pinge väheneb.

Peale selle, kui generaatori pinge on tõusnud kõrgemaks aku pingest ja relee kontaktid sulguvad, suundub vool generaatori +klemmilt akusse ja sealt läbi relee jämemähise tagasi generaatori —klemmile. Kuna kontroll-lamp on lülitatud relee jämemähisega rööbiti ja kontroll-lambi takistus on relee jämemähise takistusest märksa suurem, siis vool suundub peamiselt väiksema takistusega vooluringi mööda ja kontroll-lamp kustub.

Generaatori pöörete vähenemisel väheneb ka selle pinge, relee kontaktid lahutuvad ja kontroll-lamp põleb jälle.

Kontroll-lampi kasutatakse peamiselt nendel mootorratastel, mille generaatorid on varustatud automaat-pingeregulaatoriga. Ampermeetrit kasutatakse aga mootorratastel, mis on varustatud kolmeharjalise generaatoriga.

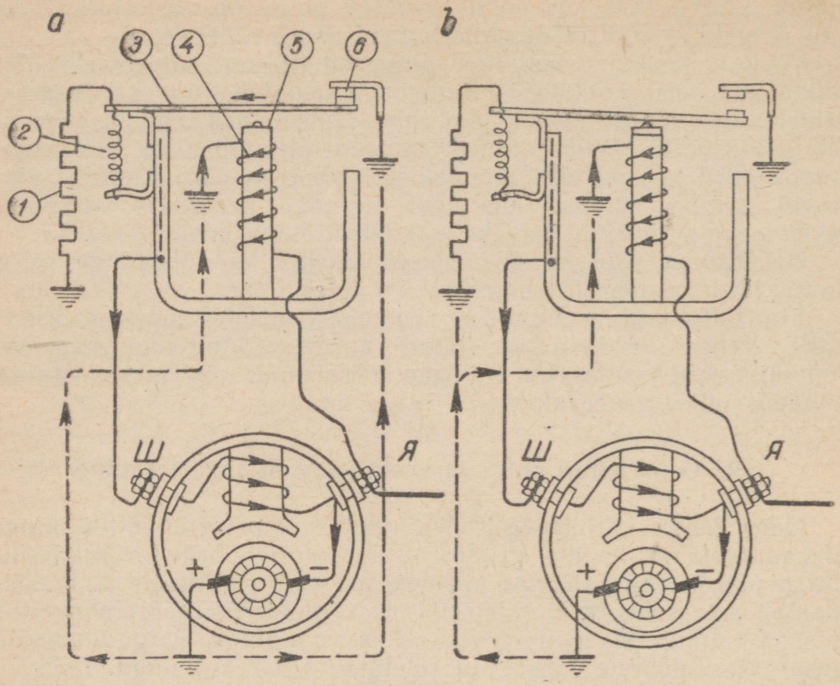
9. Generaatori pinge ja voolutugevuse reguleerimine.

Nagu teada, käitatakse generaatorit mootori väntvõllilt mingi ülekandeseadme kaudu. Mootorratta mootori pöörded võivad sõidul muutuda väga suurtes piirides, mootori minimaal- ja maksimaalpöörete suhe on keskmiselt 1:8. Generaatori pöörete muutumisega muutub peaaegu võrdeliselt ka selle pinge. Pinge tõusmine generaatori pöörete tõusul on seletatav kahe asjaoluga. Esiteks, generaatori ankru pöörete suurenemisega suureneb kiirus, millega ankrumähised lõikavad poolustevahelist magnetvälja ja see põhjustab pinge tõusu ankrumähistes. Teiseks, generaatori pöörete suurenemisega tugevneb ergutusmähistes vool ja ühes sellega ka poolustevahelise magnetvälja tugevus, mis tingib pinge tõusu ankrumähistes.

Kogu mootorrattal asuva elektrisüsteemi normaalseks töötamiseks on vajalik püsiv pinge suurus. Pinge liigsel tõusmisel võivad lambid läbi põleda, aku laadimisvoolu tugevus võib kasvada üle lubatud piiri jne.

Tänapäeva mootorratastel on generaatori pinge reguleerimiseks levinud elektromagnetilised regulaatorid. Nende töötamise põhimõte seisneb selles, et generaatori välisvooluringi lülitatud elektromagneti abil lülitatakse pinge tõusmisel automaatselt ergutusmähiste vooluringi takisti. Selle tõttu ergutusmähiste vooluringis vool nõrgeneb, pinge langeb ja ühes sellega nõrgeneb ka poolustevaheline magnetväli. Vastavalt sellele nõrgeneb ka ankrumähistes indutseeritav elektromotoorne jõud.

Joonisel 164 on kujutatud sellist tüüpi generaatori pingeregulootori põhimõtteline skeem. Pingeregulaator koosneb elektromagnetist, takistist ja kontaktseadisest. Elektromagneti peenest traadist ja suure keerdude arvuga mähis on generaatori välisvooluringi lülitatud rööbiti. Ergutusmähise vooluringi järjestikku lülitatava takisti sisse- ja väljalülitamine toimub



Joon. 164. Generaatori pingeregulaatori põhimõtteline skeem ja töötamise põhimõte.

a — vooluringid suletud kontaktide puhul, *b* — vooluringid lahutatud kontaktide puhul.

1 — takisti, *2* — vedru, *3* — sildplaat, *4* — elektromagneti mähis, *5* — terassüdamik, *6* — kontaktid.

elektromagnetiga ühendatud kontaktseadise abil, mille ehitus on sarnane eespool käsitletud releega.

Takistuse suurus on valitud nii, et generaatori suurtel pööretel selle ergutusmähiste vooluringi sisselülimisel generaatori pinge väheneks normaalseni.

Generaatori töötamisel suundub osa ankrumähistes indutseeritavast voolust generaatori +klemmilt mööda massi elektromagneti mähistesse ja sealt tagasi generaatori —klemmile. Elektromagneti südamik magnetiseeritakse ja seetõttu elektromagnet püüab sildplaati enda vastu tõmmata, mida aga takistab vedru. Kontaktide koos olles on ergutusmähise vooluringtee järgmine: generaator +klemmilt mööda massi ergutusmähisesse, sealt üle regulaatori kontaktide tagasi generaatori —klemmile.

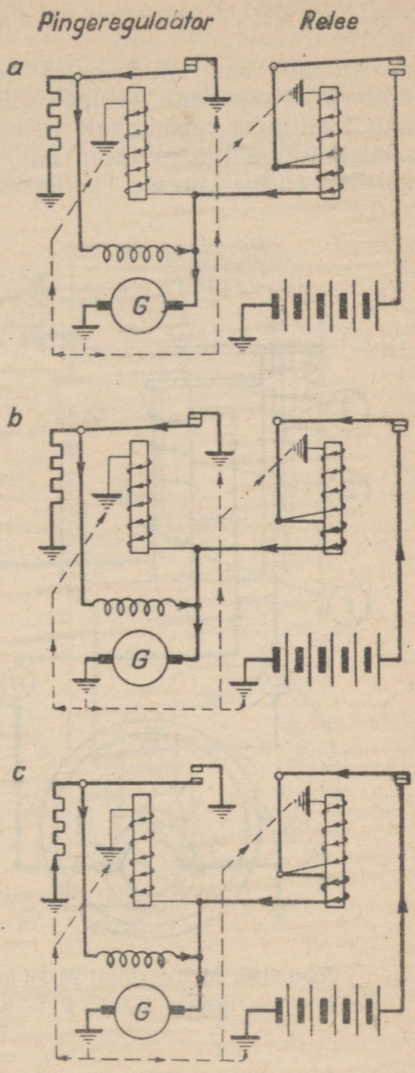
Kuna elektromagneti mähis on lülitatud rööbiti generaatori välisvooluringi, siis voolutugevus, mis tegutseb rööbiti mähises, on võrdeline generaatori pingega.

Generaatori pinge tõustes üle teatud piiri tugevneb vool elekt-

romagneti mähises ja magnetväli tugevneb niivõrd, et ületades vedru vastupanu, tõmbab elektromagnet sildplaadi enda vastu. Kontaktid lahutatakse ja ergutusvool leiab endale ringtee ainult takisti kaudu. Selle tagajärjel langeb järsku generaatori pinge. Pinge langemisel teatud piirini nõrgeneb vool elektrimagneti mähises niivõrd, et selle magnetväli ei suuda sildplaati hoida ja vedru tõmbab kontaktid jälle kokku. Generaatori pinge hakkab jälle tõusma ja kordub endine nähtus. Nii tekib generaatori suurtel pööretel, mil selle pinge püüab tõusta, kontaktide pidev lahutamine ja ühtumine, s. o. takisti sisse- ja väljalülitamine. Generaatori pinge kord langeb, kord tõuseb, jäädes aga üldkokkuvõttes teatud keskmisele väärtusele. Takisti sisselülitamine teostub keskmiselt generaatori pinge tõusul 7—7,5 voldile. Kontaktide lahutamise ja sulgumise sagedus on umbes 50 perioodi sekundis. Seejuures tekkivad pinge kõikumised generaatori välisvooluringi lülitatud voolutarvitajaile praktiliselt mingit mõju ei avalda.

Sädelemise tõttu pingeregulaatori kontaktide vahel rikneksid kontaktid kiiresti. Selle vältimiseks lülitatakse rööbiti kontaktidega sageli kondensaator.

Pingeregulaator ehitatakse tavaliselt ühte komplekti eespool käsitletud releega ja niisugust seadist nimetatakse relee-regulaatoriks.



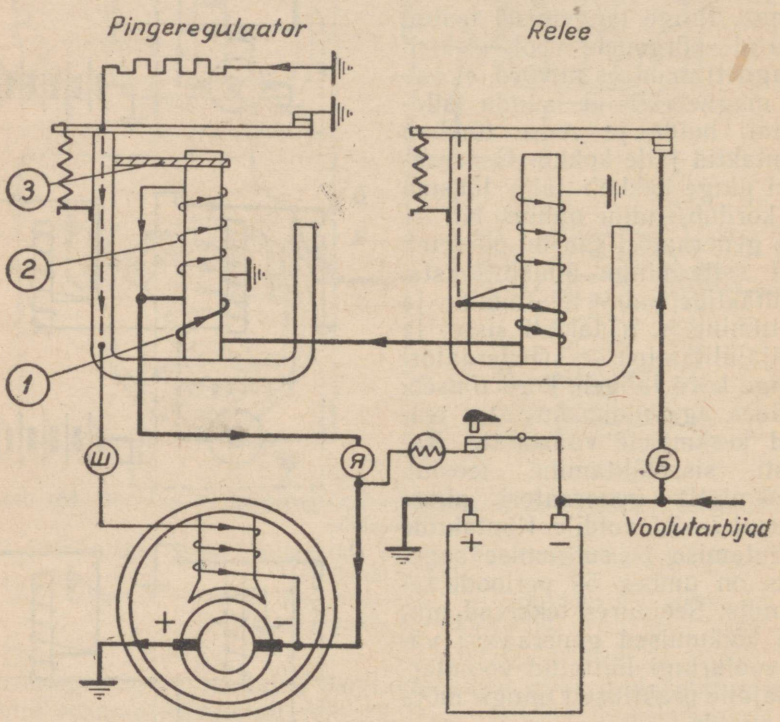
Joon. 165. Relee-regulaatori põhimõtteline skeem ja töötamine.

a — vooluringid generaatori väikestel pööretel, *b* — generaatori keskmistel pööretel, *c* — generaatori suurtel pööretel.

Relee-regulaatori elementide töötamise põhimõte jääb muutumatuks, ainult üldlülitusskeem muutub veidi keerukamaks. Joonisel 165 on toodud lihtsa relee-regulaatori skeem ja vooluringid relee- ja pingeregulaatori kontaktide mitmesuguses seisus.

a) Pingeregulaator korrigeeriva mähisega.

Eespool käsitletud kujul hoiab pingeregulaator generaatori pinge küll püsivana, millega välditakse lampide läbipõlemist, kuid aku laadimise seisukohalt pole see siiski küllaldane. Generaatori püsiva pinge juures tühja aku puhul, mil aku pinge on madal, muutub suure pingete vahe tõttu laadimisvool liiga tugevaks.



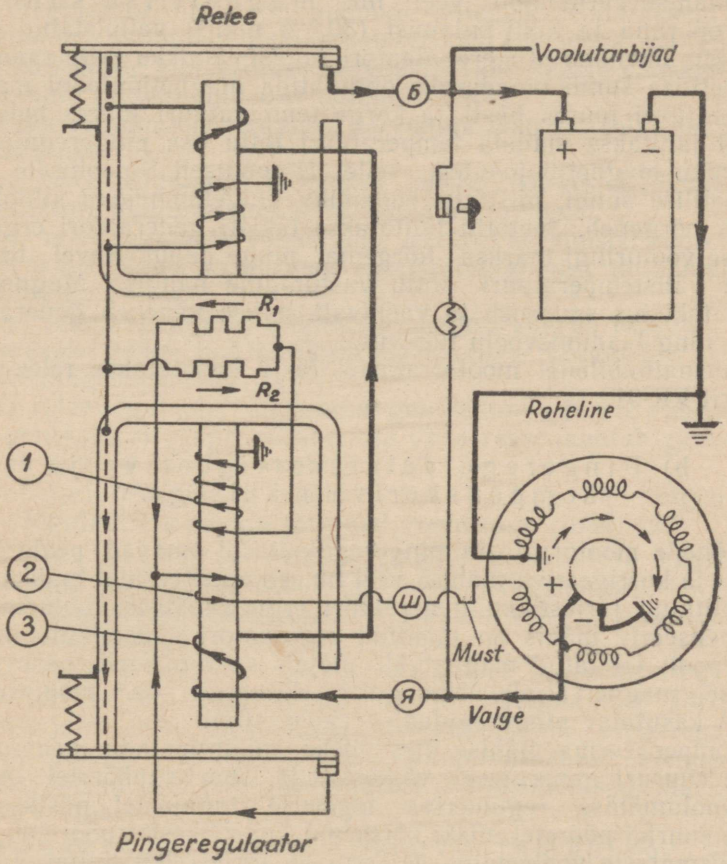
Joon. 166. Mootorrattal M-72 kasutatav relee-regulaator (RR-1). *1* — korrigeeriv mähis, *2* — haruvoolumähis, *3* — magnetiline šunt.

Liiga tugev laadimisvool pole soovitav nii akule kui ka generaatorile, sest tugeva voolu tõttu tekib nende liigne kuumenemine.

Selleks et vältida ülaltoodud puudust, s. o., et generaatori pinge oleneks ka voolutugevusest, mähitakse pingeregulaatori raudsüdamikule peale peamise haruvoolumähise veel lisamähis, mille poolt tekitatud magnetväli ühtib haruvoolumähise magnetväljaga. Lisamähis on valmistatud jämedast traadist ja on väikese keerdude arvuga. Ta on generaatori välisvooluringi lülitatud järjestikku. Kuna lisamähist läbib kogu generaatori poolt välisvooluringi suunatav vool, siis lisamähise poolt tekitatud magnetväli on

võrdeline generaatori välisvooluringis valitsevale voolutugevusele. Seega lülitatakse lisamähise poolt tekitatud magnetvälja mõjul ergutusmähise vooluringi takisti juhul, kui vool on tugevnenud üle lubatud piiri. Takistuse tõttu langeb pinge ja koos sellega nõrgeneb ka vool.

Kuna lisamähis on pingeregulaatoril teisejärgulise tähtsusega, korrigeerides ainult generaatori pinget vastavalt selle voolutuge-



Joon. 167. Mootorrattal M-1-A kasutatav relee-regulaator (RR-30). *1* — haruvoolumähis, *2* — kompenseeriv mähis, *3* — korrigeeriv mähis.

vusele, siis antud lisamähist nimetatakse korrigeerivaks mähiseks.

Korrigeeriva mähisega pingeregulaatori näitena on joonisel 166 toodud mootorratta M-72 relee-regulaator.

Madala välistemperatuuri puhul aku elektrolüüdi takistus suureneb, mistõttu nõrgeneb aku laadimisvool. Näiteks, kui aku laa-

dimisvool +26° C juures oli 2,5 amprit, siis —18° C juures on see ainult 0,25 amprit. Seega talvel, kui voolukulu on märksa suurem (valgustusvoolu kulu parkimisel ja sõidul pimedal ajal) kui suvel, laetakse akut nõrgalt. Laadimisvoolu tugevuse suurendamiseks madala välistemperatuuri puhul on vaja tõsta pingeregulaatori poolt hoitavat püsivat generaatori pinget.

Selle nõude rahuldamiseks on pingeregulaator peale korrigeeriva mähise varustatud veel nn. magnetilise šundiga. Šunt on raua ja nikli sulamist (30,5% niklit) valmistatud plaadike, mis ühendab pingeregulaatori raudsüdamikku selle raamiga. Magnetilise šundi omaduseks on juhtida magnetjõujooni madala temperatuuri juures hästi ja kõrge temperatuuri juures halvasti. Talvel juhitakse madala temperatuuri tõttu osa pingeregulaatori südamiku magnetjõujoontest selle N-pooluselt S-poolusele läbi magnetilise šundi, mistõttu südamiku külgetõmbejõud sildplaadi suhtes nõrgeneb. Seetõttu lülitatakse takisti generaatori ergutusmähise vooluringi märksa kõrgema pinge puhul. Suvel toimub kõrge välistemperatuuri tõttu vastupidine nähtus. Magnetilise šundi takistus suureneb ja vastavalt sellele väheneb generaatori pinge ning laadimisvoolu tugevus.

Uuematüübilistel mootorrataste M-72 kasutatakse relee-regulaatorit RR-31.

b) Pingeregulaator korrigeeriva ja kompenseeriva mähisega.

Mõnede mootorrataste pingeregulaatorid omavad peale haruvoolu- ja korrigeeriva mähise veel nn. kompenseerivat mähist, mis on lülitatud järjestikku generaatori ergutusmähise vooluringiga. Kompenseeriv mähis on mähitud regulaatori südamikule nii, et selle poolt tekitatud magnetväli mõjub vastupidiselt haruvoolumähise magnetväljale. Niisuguse ehitusega on mootorrattal M-1-A kasutatav pingeregulaator (joon. 167).

Kompenseeriva mähise ülesandeks on ühtlustada generaatori pinge suurust generaatori väikestel ja suurtel pööretel. Ainult haruvoolumähise reguleeriva tegevuse tagajärjel püsiks selle pinge suurtel pööretel siiski kõrgemal kui väikestel pööretel. Vool ergutusmähiste vooluringis, millega on järjestikku lülitatud kompenseeriv mähis, on generaatori väikestel pööretel tugevam kui suurtel pööretel. Järelikult on ka kompenseeriva mähise demagnetiseeriv tegevus generaatori väikestel pööretel suurem kui suurtel pööretel.

Kompenseeriva mähise tõttu toimub pingeregulaatori kontaktide lahutamine generaatori pöörete tõustes varem (väiksema pinge juures), millega kindlustataksegi generaatori püsiv pinge.

Pingeregulaatori kontaktide lahutamisel tekitatakse antud juhul pingelang ergutusmähise vooluringis kahe järjestikku lülitatud takisti R_1 ja R_2 abil. Takisti R_2 on pingeregulaatori haruvoolu-

mähise vooluringi pidevalt sisse lülitatud, mis, kiirendades südamiku demagnetiseerimist, suurendab kontaktide vibreerimise sagedust. Takistuse R_2 kiirendavat tegevust põhjendatakse sellega, et pingeregulaatori kontaktide lahutamise hetkel vool, mis läbib takistit R_2, tugevneb, kuna seda läbib peale haruvoolumähise ka veel ergutusmähiste vool. Seetõttu aga pinge punktis *a* langeb. Pinge langus aga takistite jootekohas põhjustab voolu nõrgenemist pingeregulaatori haruvoolu mähises, millega kiirendataksegi pingeregulaatori südamiku demagnetiseerimist ja seega suurendataksegi kontaktide vibreerimise sagedust. Tänu sellele väheneb pinge kõikumine pingeregulaatori töötamisel.

Relee-regulaatori töötamist tervikuna võib vaadelda neljas erinevas olukorras:

a) relee-regulaatori töötamine mootori väikestel pööretel, mil generaatori pinge on madalam akupatarei pingest,

b) relee-regulaatori töötamine mootori keskmistel pööretel, mil generaatori pinge on kõrgem akupatarei pingest ja toimub selle laadimine,

c) relee-regulaatori töötamine mootori suurtel pööretel, millal generaatori pinge püüab tõusta normaalsest kõrgemaks ja astub töösse pingeregulaator, ja

d) relee-regulaatori töötamine generaatori pöörete vähenemisel, mil generaatori pinge vähenemise tõttu relee lahutab generaatori ja aku patarei vahelise vooluringi.

Mootori töötamisel väikestel pööretel kulgeb vool relee-regulaatoris mööda järgmisi vooluringe (joon. 167):

Relee mähiste vooluring — generaatori +hari, juhe, relee-regulaatori Я-klemm, juhe, pingeregulaatori korrigeeriv mähis, juhe, relee jämemähis, relee raam, relee peenmähis, mass, generaatori —hari.

Generaatori ergutusmähiste vooluring — generaatori +hari, juhe, klemm Я, pingeregulaatori korrigeeriv mähis, juhe, relee jämemähis, relee raam, juhe, pingeregulaatori raam, sildplaat, kontaktid, juhe, pingeregulaatori kompenseeriv mähis, klemm Ш, juhe, generaatori ergutusmähised, mass, generaatori —hari.

Pingeregulaatori haruvoolumähise vooluring — generaatori +hari, juhe, klemm Я, pingeregulaatori korrigeeriv mähis, juhe, relee jämemähis, relee raam, juhe, takisti R_2, pingeregulaatori haruvoolumähis, mass, generaatori —hari.

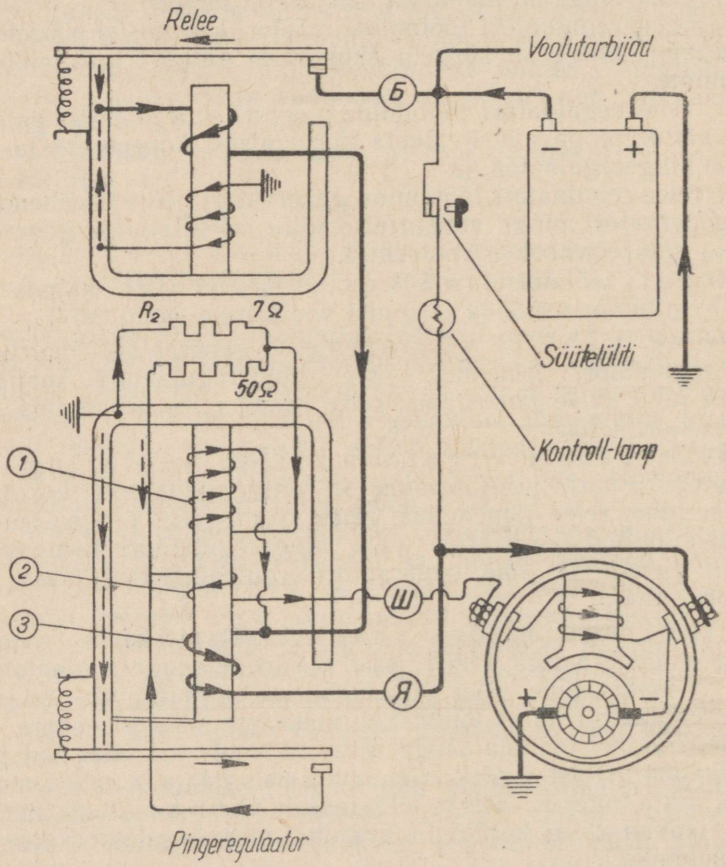
Generaatori madala pinge tõttu on vool nii relee kui pingeregulaatori mähistes nõrk ja ei suuda neis tekitada sellist magnetvälja, mille tugevus ületaks sildplaatide vedru vastutegevuse. Seetõttu jäävad relee kontaktid avatuks, pingeregulaatori kontaktid aga suletuks.

Mootori pöörete tõusul, s. o. üleminekul keskmistele pööretele, tõuseb ka generaatori pinge ja seetõttu kasvab vool relee jäme- ja peenmähises. Pinge tõusul 6,2 ÷ 6,8 voldini on vool relee jäme-

ja peenmähises juba niivõrd tugev, et mõlema mähise summaarne magnetväli ületab sildplaadi vedru pinguse ja kontaktid tõmmatakse kokku. Nüüd saab generaator laadida akupatareid ja laadimisvooluring kulgeb järgmiselt:

Generaatori +hari, juhe, pingeregulaatori korrigeeriv mähis, juhe, relee jämemähis, relee raam, sildplaat, kontaktid, juhe, klemm Б, juhe, akupatarei +klemm, —klemm, mass, generaatori —hari.

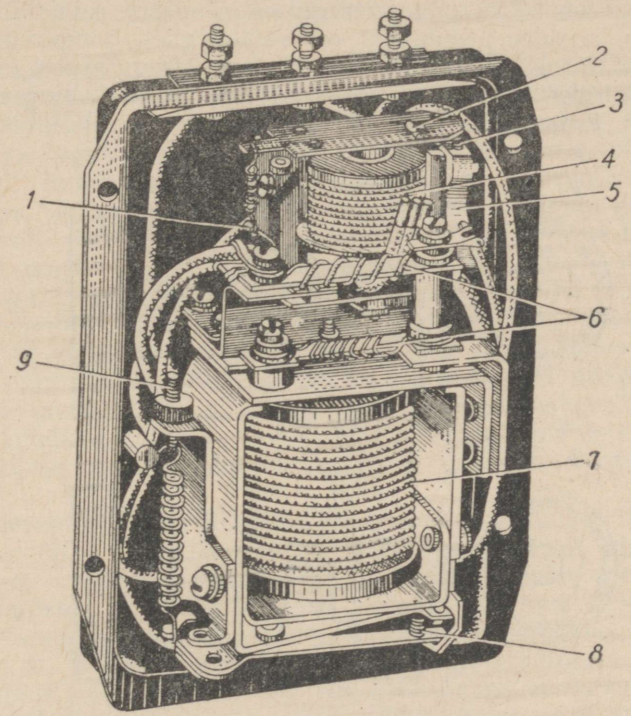
Mootori töötamisel suurtel pööretel püüab generaatori pinge tõusta ettenähtust kõrgemale. Pinge tõusul 7,5 ÷ 8,1 voldini läbib pingeregulaatori mähiseid kõrge pinge tõttu tugev vool. Haruvoolumähise ja korrigeeriva mähise summaarne magnetväli ületab sildplaadi vedru pinguse ning pingeregulaatori kontaktid tõmmatakse lahti. Selle tulemusena generaatori ergutusmähiste



Joon. 168. Mootorrattal M-72 kasutatav relee-regulaator RR-31.
1 — haruvoolumähis, *2* — kompenseeriv mähis, *3* — korrigeeriv mähis.

vooluringi lülitatakse takistid R_1 ja R_2. Ergutusmähiste vooluring kulgeb sel juhul järgmiselt:

Generaatori +hari, juhe, klemm Я, pingeregulaatori korrigeeriv mähis, juhe, relee jämemähis, relee raam, juhe, takistid R_2 ja R_1, juhe, pingeregulaatori kompenseeriv mähis, klemm Ш, juhe, generaatori ergutusmähised, mass, generaatori —hari.



Joon. 169. Mootorrataste M-1-A ja M-72 relee-regulaatorite RR-30 ning RR-31 üldvaade.

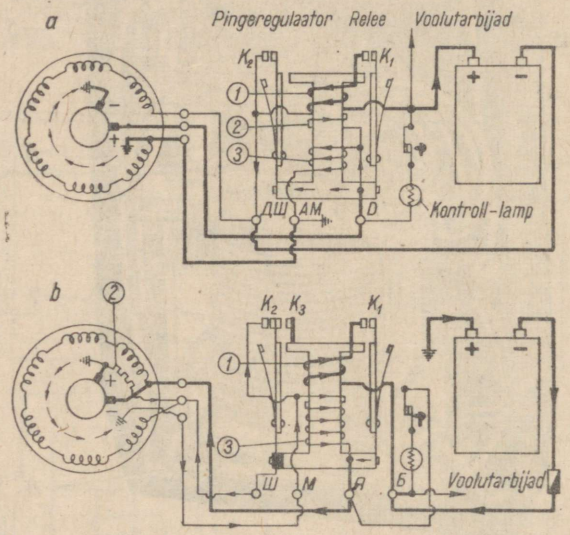
1 — relee, *2* — relee sildplaat, *3* — relee kontaktid, *4* — relee jämemähis, *5* — liikumatu kontakti tugi, *6* — pingeregulaatori takistid, *7* — pingeregulaator, *8* — pingeregulaatori kontaktid, *9* — pingeregulaatori sildplaadi vedru pingsuse reguleerimise kruvipolt ühes mutriga.

Takistite lülitamise tõttu ergutusmähiste vooluringi nõrgeneb vool ergutusmähistes ja seega ka magnetväli generaatori pooluste vahel. Selle tagajärjel indutseeritakse generaatori ankrumähistes madalama pingega vool. Pinge järgneval tõusul kordub eelpool kirjeldatud protsess ja generaatori pinge jääbki nii püsivaks.

Uuematüübilistel mootorratastel M-72 kasutatav relee-regulaator R-31 on oma ehituselt ja töötamise põhimõttelt sarnane relee-regulaatoriga R-30 (joon. 168) ja erineb vaid pingeregulaatori takistite lülitamises ning on varustatud magnetilise šuntiga.

c) Kombineeritud relee-pingeregulaator.

Relee ja pingeregulaator, nagu selgus eespool käsiteldust, on ehituselt põhiliselt sarnased. Seega osutub võimalikuks neid konstruktiivselt kokku ehitada. Niisugust kombineeritud relee-pingeregulaatorit kasutataksegi mootorrataste K-125, IŽ-350, IŽ-49 ja IŽ-56. Antud juhul on releel ja pingeregulaatoril ühine raudsüdamik ja mähised, s. o. relee peenmähis on samaaegselt pingeregulaatori haruvoolumähiseks ja relee jämemähis pingeregulaatori korrigeerivaks mähiseks. Kontakt-seadised on aga releel ja pingeregulaatoril eraldi. Kontaktide K_1 kaudu ühendatakse ja lahutatakse aku-



Joon. 170. Kombineeritud relee-pingeregulaator.
a — mootorrataste K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 relee-regulaator, *b* — mootorratta IŽ-56 relee-regulaator;
1 — relee jämemähis (korrigeeriv mähis), *2* — lisatakisti, *3* — relee peenmähis (haruvoolu mähis), K_1 — relee kontaktid, K_2 ja K_3 — pingeregulaatori kontaktid.

patarei laadimisvooluringi, kontaktide K_2 kaudu lülitatakse generaatori ergutusvooluringi lisatakisti. Mootorrataste K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 relee-regulaatoris on pingeregulaatori lisatakisti mähitud regulaatori raudsüdamikule (joon. 170, *a*), mootorratta IŽ-56 relee-regulaatori puhul aga generaatori ühele pooluskingale.

Mootorratta IŽ-56 relee-regulaator (joon. 170, *b*) erineb mootorrataste K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 relee-regulaatorist veel selles, et ta pingeregulaator on nn. kaheastmelise töökäiguga. Generaatori pinge esialgsel tõusul vibreerib pingeregulaatori sildplaat keskseisu ja kontakti K_2 vahel, lülitades perioodiliselt ergu-

tusvooluringi lisatakisti (pinge reguleerimise I aste). Pinge edasisel tõusul hakkab pingeregulaatori sildplaat vibreerima keskseisu ja kontakti K_3 vahel. Seega lühistatakse lühiajaliselt ergutusvooluring (pinge reguleerimise II aste).

d) Vahelduvvoolu generaatori pinge reguleerimine ja voolu alaldamine.

Mootorratastel M-1-M kasutatav püsivmagnet-rootoriga vahelduvvoolu generaator G-37 töötab ilma pingeregulaatorita ja releeta.

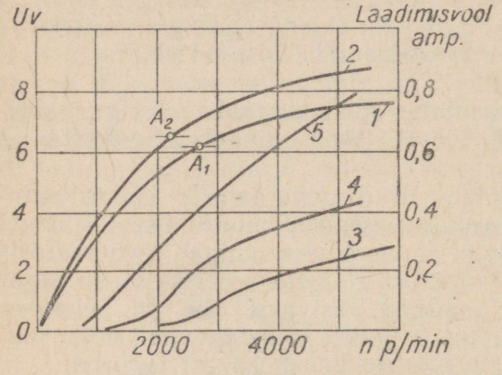
Pinge reguleerimine toimub antud generaatoris endas automaatselt, tingituna voolutugevuse vastavast muutumisest staatori mähistes. Automaatne reguleerimisprotsess kulgeb generaatoris järgmiselt: vool generaatori staatori mähistes pöörete tõusu algul kasvab, seejärel jääb aga peaaegu püsivaks. See on seletatav asjaoluga, et generaatoris indutseeritakse vahelduvvool, mille juures vooluringi kogu- ehk näivtakistus oleneb kahest tegurist, s. o. aktiiv- ja induktiivtakistusest (vt. IX ptk. *A* 5). Generaatori mähiste aktiivtakistust võime suurema veata lugeda püsivsuuruseks. Induktiivtakistus aga oleneb vahelduvvoolu sagedusest ja kasvab koos sageduse tõusuga. Seega on generaatori mähiste kogu- ehk näivtakistus muutuv suurus ja oleneb induktiivtakistuse muutumisest.

Generaatori väikestel pööretel on selles indutseeritava voolu sagedus väike ja seetõttu mõjub voolule peamiselt ainult püsiva suurusega aktiivtakistus. Sellest tingituna kasvab vool generaatori mähistes proportsionaalselt pöörete tõusuga. Pöörete tõustes generaatori mähistes indutseeritava vahelduvvoolu sagedus kasvab, kuna rootori pooluste vaheldumine staatori mähiste pooluskingade all samuti kasvab. Kui generaatori voolu sagedus tühikäigu väikestel pööretel ($n = 400 - 500$ p/min) on $26 \div 33$ Hz, siis maksimaalpööretel ($n = 5000$ p/min) ulatub see 333 herzile. Vastavalt sageduse kasvule kasvab ka induktiivtakistus ja vooluringi näivtakistus, kuna aktiivtakistusele liitub induktiivtakistus. Seetõttu jääbki vool generaatori mähistes suurtel pööretel peaaegu püsivaks. Samaaegselt voolu muutumisega muutub ka generaatori pinge ja on seega generaatori klemmidel praktiliselt püsiv.

Generaatori G-37 voolu ja pinge muutumist, olenevalt välisvooluringi koormusest, kujutab graafiliselt joonis 171.

Generaatorist saadav vahelduvvool sobib küll mootorratta valgustusseadmes lampide toitmiseks, kuid ei kõlba akupatarei laadimiseks, kuna ühel poolperioodil toimuks laadimine, teisel poolperioodil aga tühjenemine. Akupatarei laadimiseks tuleb generaatorist saadav vahelduvvool muundada alalisvooluks. See toimub nn. alaldajas, mis on paigutatud esilaterna keresse. Alaldaja põhiliseks osaks on vooluventiil. Ventiiliks nimetatakse seadist, mis laseb elektrivoolu läbi ainult ühes suunas, kuna vastassuunas on

ventiilil elektrivoolule suur takistus. Antud juhul kasutatakse nn. kuivalaldajat seleenventiiliga. Seleenventiil koosneb umbes 1 mm paksusest vismutiga kaetud alumiiniumkettast, mis ühelt poolt on kaetud õhukese pooljuhtiva aine — seleeni kihiga. Viimasele on omakorda pritsitud õhuke kaadmiumi, tina ja vismuti metallisulamist kontaktkiht. Erilise termilise töötlemisega tekitatakse seleeni kihi ja sellele pritsitud kontaktkihi vahele õhuke tõkestuskiht, mis laseb voolu läbi ainult ühes suunas, s. o. seleeni kihilt kontaktkihile. Ventiili kontaktideks on alumiiniumketas ja kontaktkihi vastu surutud pronksvedru, mille vastu on omakorda surutud kontaktlibled juhtmete kinnitamiseks. Tugevama voolu alaldamiseks on antud juhul lülitatud kaks ventiili paralleelselt, kuna lubatav vool on kuni 0,15 amprit plaadipindala 1 cm² kohta. Kogu komplekt on paigutatud isoleerainest puksile, millest ulatub läbi kruvipolt. Sellel oleva mutri ja puksil olevate isoleerseibide abil surutakse kogu komplekt tugevalt kokku.



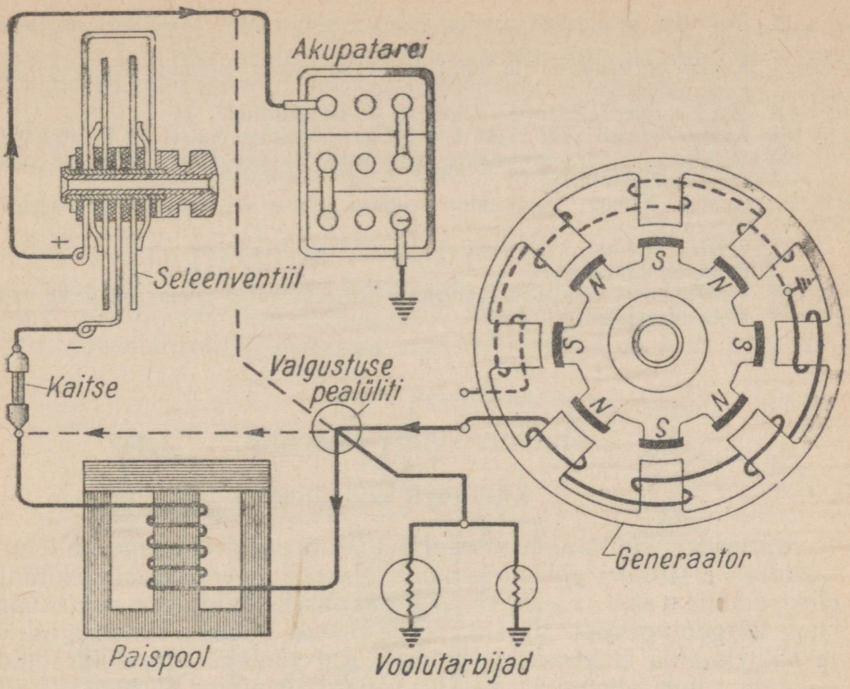
Joon. 171. Mootorratta M-1-M generaatori G-37 elektriline karakteristik.

Generaatori pinge muutumine vastavalt pöörete ja sageduse muutumisele: *1* — kaugvalgustuse sisselülimisel, *2* — lähisvalgustuse sisselülimisel. Akupatarei laadimisvoolu muutumine vastavalt pöörete ja sageduse muutumisele: *3* — kaugvalgustuse sisselülimisel, *4* — lähisvalgustuse sisselülimisel, *5* — päevasel sõidul, A_1 ja A_2 — karakteristika punktid, mis vastavad lampide arvestuslikule (nominaal-) pingele.

Tingituna seleenventiili omadusest lasta voolu läbi ainult ühes suunas, s. o. generaatorist akupatareisse, langeb ära vajadus ka relee järele, kuna ta samuti kaitseb akupatarei tühjenemist generaatori kaudu.

Akupatarei laadimisvoolu tugevuse reguleerimiseks on alaldaja komplekti paigutatud paispool. Viimane on pehme terasest südamikuga suure keerdude arvuga pool. Paispool lülitatakse laadimisvooluringi valgustuse pealüliti kaudu juhul, kui mootorratta valgustusseadmed (lambid) on välja lülitatud, s. o. päevasel sõidul. Paispooli lülitamisel järjestikku akupatarei laadimisvooluringi kasvab vooluringi induktiivtakistus ja seega nõrgeneb laadimisvool. Maksimaalne laadimisvoolu suurus sisselülitatud paispooli puhul ei ületa 0,9 amprit. Sisselülitatud valgustuse puhul laadimisvoolu suurus ei ole üle 0,3 ampri.

Mootorrattal olevat signaalseadist ei toideta generaatori vooluga, vaid kõigis valgustuse pealüliti asendeis akupatarei vooluga.



Joon. 172. Generaatori G-37 vahelduvvoolu alaldamine ja akupatarei laadimisvoolu reguleerimine.

Antud vahelduvvoolu generaatori ja sellega läbi alaldaja ühendatud akupatarei lülitamisel tuleb pidada meeles, et akupatarei klemmide valesti ühendamisel rikneb generaator ja seleenventiil. Ekslikul akupatarei +klemmi massi ühendamisel toimub generaatori magnet-rootori demagnetiseerimine.

Kontrollküsimused.

1. Kuidas liigitatakse mootorrattal kasutatavaid elektriseadmeid?
2. Mis tingimustel tekib elektrivool?
3. Missugused materjalid on elektrijuhid ja missugused isolaatorid?
4. Mida nimetatakse vooluringiks?
5. Kuidas lülitatakse voolutarbijaid vooluringi?
6. Millised on elektrivoolu mõõtühikud?
7. Mida nimetatakse magnetiks, magnetjõujoonteks ja magnetväljaks?
8. Millistest teguritest oleneb elektromagneti magnetvälja tugevus?
9. Mida nimetatakse elektromagnetiliseks induktsiooniks ja induktsioonvooluks?
10. Millistel juhtudel tekib pööris- ja ekstravool?
11. Mis on aku ülesanne ja kuidas on ehitatud akupatarei?
12. Millest oleneb aku mahutavus?
13. Kuidas tuleb akupatarei ühendada laadimisvooluallikaga?
14. Kuidas tekib generaatoris elektrivool?
15. Kuidas on generaatoris lülitatud omavahel ankru- ja ergutusmähised?

16. Millistest peamistest osadest koosneb generaator ja milline on nende ehitus?
17. Kuidas on ehitatud ja töötab vahelduvvoolu permanent-magnetitega generaator?
18. Mis on relee ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
19. Kuidas kulgeb vool relee kontaktide kokkutõmbumisel ja lahutumisel?
20. Milleks ja kuidas lülitatakse generaatori ja akupatarei vahelisse vooluringi kontroll-lamp?
21. Kuidas toimub generaatori voolutugevuse reguleerimine kolmanda harjaga?
22. Kuidas toimub generaatori pinge reguleerimine elektromagnetilise pingeregulaatoriga?
23. Missugustest seadistest koosneb relee-regulaator ja mis on nende seadiste ülesanded?

X peatükk.

Mootori süütesüsteemid.

1. Küttesegu süütamine.

Küttesegu süütamine mootoris toimub elektrisädeme abil, mis tekitatakse silindri põlemiskambri seinassé keeratud süüteküünla elektroodide vahel. Elektrisädeme saamiseks juhitakse süüteküünlasse kõrgepingevool. Vajalik pinge oleneb rõhust, temperatuurist ja süüteküünla elektroodide vahest. Kui süüteküünla elektroodide vahe on 1 mm, siis on atmosfääri rõhul vaja pinget ca 5000 V. Rõhu suurendamisel on antud elektroodide vahe juures elektrisädeme saamiseks vaja tõsta ka pinget. Survetakti lõpul, kui toimub küttesegu süütamine, on rõhk silindris keskmiselt 7 ÷ 9 kg/cm². Sellise rõhu juures 1 mm pikkuse elektrisädeme tekitamiseks on vaja juba 8000 ÷ 9000-voldist pinget. Kõrgem temperatuur võimaldab elektrisädet saada madalamal pingel. Mootori suurema töökindluse saavutamiseks kasutatakse aga 12 000 ÷ 15 000-voldist ja kõrgemagi pingega elektrivoolu.

Seadiste komplekti, mille abil saadakse küttesegu süütamiseks vajalikul momendil elektrisäde süüteküünla elektroodide vahel, nimetatakse mootori süütesüsteemiks.

Mootorratastel kasutatakse kas patarei- või magneeto-süütesüsteemi. Mõlemal juhul saadakse sädeme tekitamiseks vajalik kõrgepingevool madalpingevoolu muutmisega kõrgepingevooluks. Transformeerimine toimub elektromagnetilise induktsiooni teel süütepoolis, mis koosneb kahest teineteise peale mähitud nn. primaar- ja sekundaarpoolist. Kahe nimetatud süsteemi erinevus seisab magnetvälja tekitamiseks vajaliku madalpingevoolu saamises. Patarei-süütesüsteemis saadakse madalpingevoolu akupatareist või generaatorist. Magneeto-süütesüsteemis saadakse madalpingevool otseselt süütepooli primaarmähises sellega, et läbi süütepooli juhitakse permanent-magneti poolt tekitatud magnetväli.

Patarei-süütesüsteemi kasutatakse peamiselt tänav- ehk maanteesõidu-mootorratastel ja magneeto-süütesüsteemi sport- ja võidu-

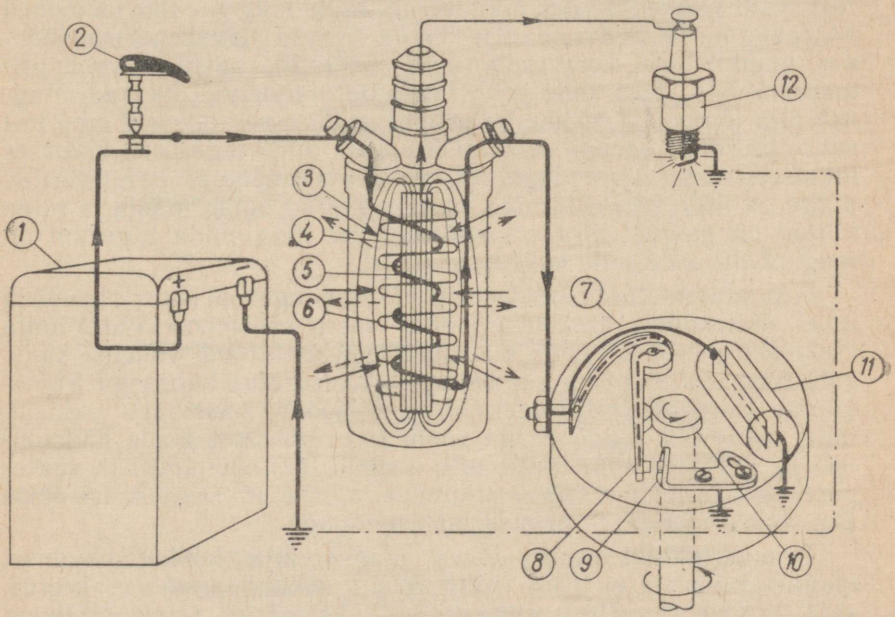
sõidu-mootorratastel. Patarei-süütesüsteemi eeliseks on mootori hõlpsam käivitus, magneeto-süütesüsteeem aga tagab süütevõimelisema sädeme mootori suurtel pööretel.

2. Patarei-süütesüsteemi üldehitus ja töötamise põhimõte.

Patarei-süütesüsteem koosneb järgmistest osadest (joon. 173):

a) vooluallikast — akupatareist või generaatorist;

b) süütepoolist, mille abil vooluallikast saadav madalpingevool muudetakse induktsiooni teel kõrgepingevooluks. Süütepool koosneb raudsüdamikust, millele on mähitud kaks mähist —



Joon. 173. Patarei-süütesüsteem.

1 — akupatarei, *2* — süütelüliti, *3* — süütepool, *4* — raudsüdamik, *5* — primaarmähis, *6* — sekundaarmähis, *7* — katkesti, *8* — haamer, *9* — alasi, *10* — nukk-ketas, *11* — kondensaator, *12* — süüteküünal.

väikese keerdude arvuga jämedast traadist primaarmähis ja suure keerdude arvuga peenikesest traadist sekundaarmähis;

c) katkestist, mille abil katkestatakse primaarmähise vooluringi. Katkesti koosneb mootorilt käitatavast nukk-kettast, liikumatust kontaktist — alasist, ja liikuvast kontaktist — haamrist. Haamri külge kinnitatud lehtvedru püüab kontakte pidevalt koos hoida. Kontaktidele on rööbiti lülitatud kondensaator, mis koosneb kahest teineteisest isoleeritud plaadist;

d) süütelülitist, mille abil teostatakse süütesüsteemi madalpinge-vooluringi sisse- ja väljalülitamist, s. o. terve süütesüsteemi sisse- ja väljalülitamist;

e) süüteküünlast, mille teineteisest isoleeritud elektroodide vahel tekitatakse küttesegu süütamiseks vajalik säde;

f) juhtmeist, mis ühendavad süüteseadme üksikosi omavahel.

Vaatleme järgnevalt, kuidas saadakse kõrgepingevoolu patareisüütesüsteemis. Katkesti kontaktide ühtides suundub vool aku +klemmilt läbi süütelüliti süütepooli primaarmähisesse, sealt üle katkesti haamri ja alasi kontaktide, ning edasi mööda massi tagasi aku —klemmile. Voolu läbimisel süütepooli primaarmähisest tekib viimase ümber magnetväli, mille magnetvälja jõujooned haaravad ka sekundaarmähise keerde. Teatud ajavahemiku möödudes lahutab nukk-ketas pöördudes kontaktid, mistõttu vool primaarmähises ja ka selle poolt tekitatud magnetväli kaovad. Magnetvälja jõujooned, tõmbudes primaarmähisesse, lõikavad oma teel suure keerdude arvuga sekundaarmähist, mille tagajärjel viimases indutseeritakse kõrgepingevool. Sekundaarmähises indutseeritav pinge on seda kõrgem, mida rohkem keerde omab mähis ja mida kiirem on magnetvälja kokkutõmbumine ning mida tugevam on magnetväli enne selle kokkutõmbumist.

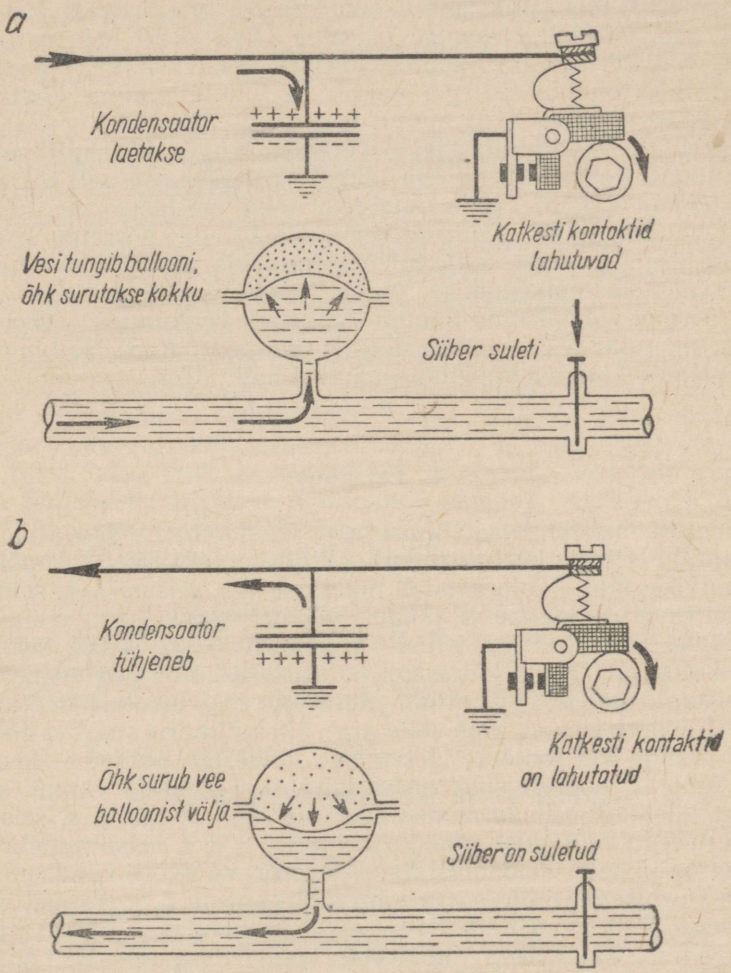
Sekundaarmähises indutseeritud kõrgepingevool suundub mööda juhet süüteküünla keskelektroodile, ületab sädemena süüteküünla keskelektroodi ja massiga ühendatud külgelektroodi vahelise sädevahe ning süütab põlemiskambrisse kokkusurutud küttesegu. Süüteküünla külgelektroodilt suundub vool mööda massi aku —klemmile, läbib aku (väga nõrga voolu tõttu pole see akule hädaohtlik) ja, väljudes aku +klemmilt, saabub läbi süütelüliti ja süütepooli primaarmähise tagasi sekundaarmähisesse. Sekundaarmähise üks ots on ühendatud primaarmähise lõpuga.

Primaarmähise ümber oleva magnetvälja kokkutõmbumisel magnetjõujooned ei lõika mitte ainult sekundaarmähise keerde, vaid ka primaarmähist ennast. Selle tagajärjel primaarmähises indutseeritakse ekstravool, mille pinge ulatub 250—300 voldini. Eespool käsiteldust teame, et antud juhul ekstravoolu suund ühtib algvooluga. Järelikult ekstravool tõstab üldist pinget primaarmähises, mistõttu sekundaarmähises indutseeritakse 12 000 ÷ 15 000 voldine pinge. Tingituna aga pinge tõusust katkesti kontaktide lahutamise hetkel läbib vool sädeme näol kontaktide vahet. Voolu aeglasem kahanemine primaarmähises vähendab aga sekundaarmähises indutseeritava kõrgepinge väärtust.

Peale selle ekstravoolu poolt põhjustatud sädelemise tekkimine katkesti kontaktide vahel rikub kiiresti kontaktide pinnad, mille tagajärjel tekivad korratused süütesüsteemis. Ekstravoolu kahjuliku tegevuse vältimiseks on katkesti kontaktidega rööbiti lülitatud kondensaator. Viimane kogub primaarmähise katkestamisel tekkiva

ekstravoolu endasse ja väldib sellega sädelemise katkesti kontaktide vahel, mistõttu vool katkestatakse järsemalt.

Tühjenedes suunab kondensaator voolu vastassuunas läbi süütepooli primaarmähise, mistõttu kiireneb veelgi primaarmähist ümb-



Joon. 174. Kondensaatori töötamise põhimõte.

ritseva magnetvälja kokkutõmbumine. Tegelikult toimub kondensaatori laadimine ja tühjenemine hulk kordi kustuva võnkumisena.

Kondensaatori töötamist võime võrrelda veevooluga veetorus. Oletame, et joonisel 174, *a* kujutatud torus voolab vesi noolega näidatud suunas suure kiirusega. Siibri sulgemisel, mis vastaks kontaktide lahutamisele süütesüsteemi madalpinge vooluringis, tekib

torus järsk hüdrauliline rõhu tõus, mistõttu vesi võiks purustada siibri. See vastaks sädeme tekkimisele katkesti kontaktide vahel nende lahutamise hetkel, tingituna pinge tõusust madalpinge vooluringis ekstravoolu mõjul. Veetoruga on aga ühendatud väike balloon, mis painduva membraan-vaheseinaga on jaotatud kahte ossa. Rõhu tõusul, mis tekib siibri sulgemisel, tungib vesi ballooni, membraan paindub ülespoole ja selle taga olev õhk surutakse kokku. Sellele vastaks süütesüsteemis kondensaatori laadimine ekstravoolu toimel, millega välditi voolu jätkumine kontaktide vahel sädeme näol.

Pärast veevoolu pidurdamist veetorus langeb hüdrauliline rõhk ja balloonis kokkusurutud õhu toimel surutakse osa vett balloonist välja (joon. 174, *b*). Selle tagajärjel tekib veetorus vee vastassuunaline liikumine. Süütesüsteemis võib seda võrrelda kondensaatori tühjenemisega, mille tulemusena tekib vastassuunaline vool läbi süütepooli jämemähise. Nagu veetorus hüdraulilise rõhu tõus ja selle vähenemine toimub kahaneva võnkumisena veel mitu korda, nii toimub ka süütesüsteemis kondensaatori laadimine ja tühjenemine kustuva võnkumisena veel hulk kordi.

3. Eelsüüde.

Mootori maksimaalse võimsuse ja ökonoomsuse saavutamiseks on vajalik, et kogu küttesegu hulk silindris oleks täielikult põlenud momendiks, millal kolb alustab liikumist ü. s. seisust a. s. seisu.

Küttesegu põlemine ei toimu mootoris hetkeliselt, vaid leek levib lainena teatud aja vältel (keskmiselt 0,002—0,003 sek.) üle kogu küttesegu. Kuna küttesegu põlemiseks kuluv aeg on peaaegu püsiv kogu mootori töörežiimi ulatuses, siis mootori töötamisel suurtel pööretel jõuab kolb selle aja vältel silindris märksa rohkem edasi liikuda kui mootori töötamisel väikestel pööretel. Seetõttu tuleb mootori pöörete suurenedes küttesegu süüdata varem, et see jõuaks täielikult põleda momendiks, mil kolb ületab ü. s. seisu.

Küttesegu süütamist enne kolvi jõudmist ü. s. seisu nimetatakse eelsüüteks ja seda iseloomustatakse mootori väntvõlli vända pöördenurga suurusega, mille võrra väntvõlli vänt on ü. s. seisust eemal küttesegu süütemomendil. Seda nurka nimetatakse eelsüütenurgaks. Tänapäeva mootoreil kõigub see 25—55° piirides. Alkohol-küttesegude puhul tuleb tavaliselt kasutada suuremat eelsüütenurka kui bensiin-küttesegude puhul, sest alkoholisegu põleb märksa aeglasemalt.

Küttesegu eelsüütenurk on peale mootori pöörete olenev veel mootori koormusest ja kasutatava kütuse rõhukindlusest, s. o. oktaanarvust.

Mootori väntvõlli pöörete püsivaks jäädes, kuid koormuse suurenedes, s. o. segusiibri avamuse suurendamisel tuleb eelsüütenurka vähendada. Niisugune juhus esineb mootorratta üleminekul

horisontaalselt teeosalt tõusvale teeosale, kus mootorrattur, soovides alles hoida endist liikumiskiirust, avab mootori võimsuse suurendamiseks rohkem segusiibrit. Eelsüütenurga vähendamise vajadus on tingitud sellest, et seguklapi avamuse suurendamisel suureneb rõhk mootori silindris selle suurema täituvuse tõttu. Silindrisse jääv põlemisjääkide hulk väheneb, mis omakorda suurendab küttesegu põlemiskiirust. Endise eelsüütenurga puhul jõuaks küttesegu täielikult ära põleda juba enne kolvi jõudmist ü. s. seisu.

Peale selle piirab eelsüütenurga suurust kütuse rõhukindlus. Madala oktaanarvuga kütuse kasutamisel tuleb eelsüütenurka vähendada ja vastupidi.

Väiksema võimsusega mootorid omavad tavaliselt püsivat eelsüütenurka, mida on võimalik muuta ainult mootori seisul. Eelsüütenurk on sel juhul tavaliselt väiksem selle optimaalsest suurusest maksimaal-pööretel. Väiksem eelsüütenurk on vajalik mootori käivitamise hõlbustamiseks.

Suurema võimsusega mootorite eelsüütenurk on mootori töötamisel reguleeritav kas käsitsi või automaatselt. Kuna sädeme tekkimine süüteküünla elektroodide vahel langeb ühte süütepooli primaarvooluringi katkestusmomendiga, siis eelsüütenurga muutmist teostatakse katkesti kontaktide lahutamise momendi muutmisega. Selleks muudetakse kontaktide asendit nukk-ketta suhtes (eelsüütenurga käsitsi reguleerimise viis) või muudetakse nukk-ketta asendit kontaktide suhtes (eelsüütenurga automaatse reguleerimise viis).

Kontaktide nihutamisega nukk-ketta pöörlemisele vastassuunas suureneb eelsüütenurk, ja vastupidi. Nukk-ketta asendi muutmisel tekib ümberpöördud nähtus.

Vaatleme järgnevalt lähemalt patarei-süütesüsteemi üksikosade ehitust.

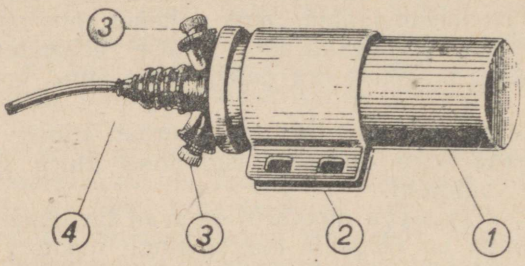
4. Patarei-süütesüsteemi osade ehitus.

a. Süütepool.

Süütepool koosneb: süütepooli raudsüdamikust, primaar- ja sekundaarmähisest ning kerest koos klemmidega. Primaarmähis on valmistatud jämedast (läbimõõt 0,8 mm) lakkisolatsiooniga vasktraadist ja omab keskmiselt 200—250 keerdu. Sekundaarmähis on valmistatud võrdlemisi peenikesest (läbimõõt 0,1 mm) lakkisolatsiooniga vasktraadist ja omab 10 000—16 000 keerdu. Raudsüdamik on pöörisvoolude vähendamiseks valmistatud kas pehmetest raudplekklehtedest või traatidest, mis on üksteisest lakiga isoleeritud.

Tavaliselt mähitakse raudsüdamikule enne sekundaarmähis ja selle peale primaarmähis. Niisugune primaarmähise asetus võimaldab mähise paremat jahutust. Primaarmähise otsad on kinnitatud

süütepooli kere karboliidist otsikul asuvate kontaktkruvide külge. Sekundaarmähise üks ots on kinnitatud kere otsiku keskel asuva pistikkontaktpesa külge, ja teine ots — primaarmähise lõpu külge. Mõnede mootorrataste (näit. PMŽ-750) süütepoolidel on ka mõle-



Joon. 175. Süütepooli KM-01 üldvaade.
1 — süütepooli kere, *2* — kinnitusklamber, *3* — primaarmähise kontaktmutrid, *4* — kõrgpingejuhe.

mad sekundaarmähise otsad ühendatud kerest isoleeritud klemmiga.

Joonisel 175 on toodud mootorratastel M-72 ja M-1-A kasutatava süütepooli KM-01 üldvaade.

Süütepooli KM-01 andmed:

Näitajad	Primaarmähis	Sekundaarmähis
Traadi jämedus . .	0,8 mm	0,1 mm
„ pikkus . .	25—35 m	1000—1500 m
Keerdude arv . .	250	12 000—15 000
Pinge	6 V	10 000—15 000 V
Voolutugevus . .	3—4 A	0,0008 A
Takistus	1,3 Ω	4000 Ω

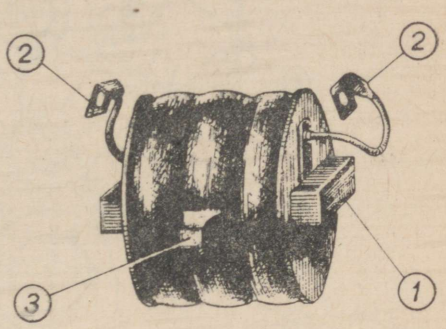
Süütepool kinnitatakse tavaliselt kuhugi vabale kohale mootorratta raami külge. Mõnedel mootorratastel, nagu K-125 ja IŽ-350, asetatakse süütepool ühisesse karpi relee-regulaatoriga. Sel juhul süütepool valmistatakse ilma kereta (joon. 176). IŽ-350 süütepooli primaarmähis koosneb 275—280 ja sekundaarmähis 9000—9400 keeruga poolist.

b. Katkesti.

Katkesti a l a s i ühes liikumatu kontaktiga on tavaliselt ühendatud massiga, kuna h a a m e r ühes liikuva kontaktiga on massist isoleeritud ning ühendatud katkesti isoleeritud klemmiga. Haamri isoleerimiseks massist asetatakse ta teljele tekstoliidist

puks ja nukk-kettaga kokkupuute kohale tekstoliidist padi. Mõnel juhul valmistatakse haamer tervikuna tekstoliidist (M-1-A; IŽ-350) (joon. 177). Kontaktid valmistatakse suurema töökindluse saavutamiseks volframist, mis on vastupidav kõrgele temperatuurile (kondensaator ei väldi täielikult sädelemist katkesti kontaktide vahel). Kontaktide normaalne vahe täiesti lahutatud seisus on 0,4—0,5 mm. Vahet mõõdetakse vastava kaliiberlehega ja reguleeritakse kas alasi kontakti sisse- või väljakeeramisega, või alasi ühes kontaktiga edasi-tagasi nihutamisega nende kinnitusplaadil (M-1-A, IŽ-350, M-72 jt.).

Katkesti nukk-ketta pöörlemiskiirus oleneb mootori töötsükli iseloomust. Kuna neljataktilise mootori töötsükkel toimub kahe väntvõlli pöörde vältel, kahetaktilise mootori töötsükkel aga ühe väntvõlli pöörde vältel, siis esimesel juhul katkesti nukk-ketas peab pöörlema poole aeglasemalt kui väntvõll, s. o. ühesuguse kiirusega gaasijaotusvõlliga, teisel juhul aga sama kiiresti kui väntvõll. Seetõttu neljataktilistel mootoritel katkesti nukk-ketas pannakse pöörlema tavaliselt gaasijaotusvõllil (M-72 jt.), kahetaktilistel mootoritel aga katkesti nukk-ketas kinnitatakse tavaliselt otseselt väntvõlli otsikule (M-1-A, IŽ-350 jt.).



Joon. 176. Mootorratastel K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 kasutatav süütepool.
1 — raudsüdamik, *2* — primaarmähise kontaktjuhtmed, *3* — sekundaarmähise kontakt.

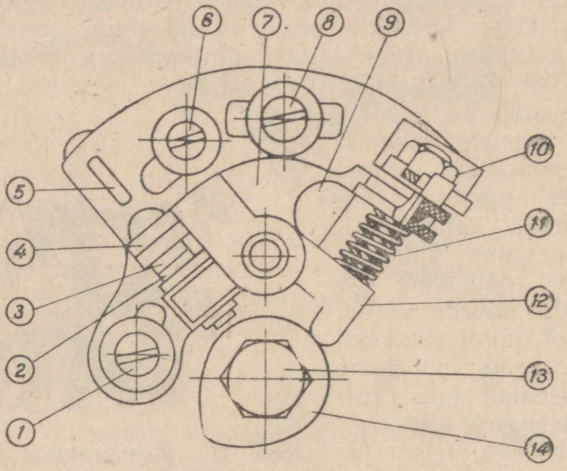
Mitmesilindrilise mootori katkesti nukk-kettal on nii palju nukke, kui palju on mootoril silindreid.

Mitmesilindrilise mootori katkestiga ühendatakse tavaliselt veel nn. jagaja, mis jagab süütepoolist saadava kõrgepingevoolu tööjärjekorras mootori süüteküünaldele.

Joonisel 178 on toodud kahesilindrilise mootori M-72 katkesti ja jagaja. Katkesti koos jagajaga kinnitatakse karteri eesotsas gaasijaotusvõlli käitamishammasrataste karbi kaanele ja käitatakse gaasijaotusvõllilt. Eelsüütenurga käsitsi reguleerimise võimaldamiseks on kontaktide alusplaat pööratav. Vedru 1 (joon. 177) püüab kontaktide alusplaati pöörata nukk-ketta pöörlemisele vastassuunas — varane süüde. Alusplaadi külge kinnitatud trossi kaudu on võimalik kontaktide alusplaati roolil asuva hoova abil pöörata nukk-ketta pöörlemise suunas — hiline süüde.

Jagaja koosneb bakeliidist kaanest ja rootorist. Kaanesse pressitud kolme metallist puksi on asetatud kontaktsõed. Keskmine neist on ühendatud süütepooli kõrgepingejuhtmetega ja äärmised —

süüteküünalde juhtmetega. Jagaja rootor on asetatud katkesti nukkketta otsikule ja omab pealispinnal metallist segmenti, mis on rootori keresse pressitud juhtme kaudu ühenduses rootori keskosas asuva tihvtiga. Viimane hõõrub vastu jagaja karbi keskmist kontaktsütt. Kindlama ühenduse saamiseks on tihvt varustatud vedruga.



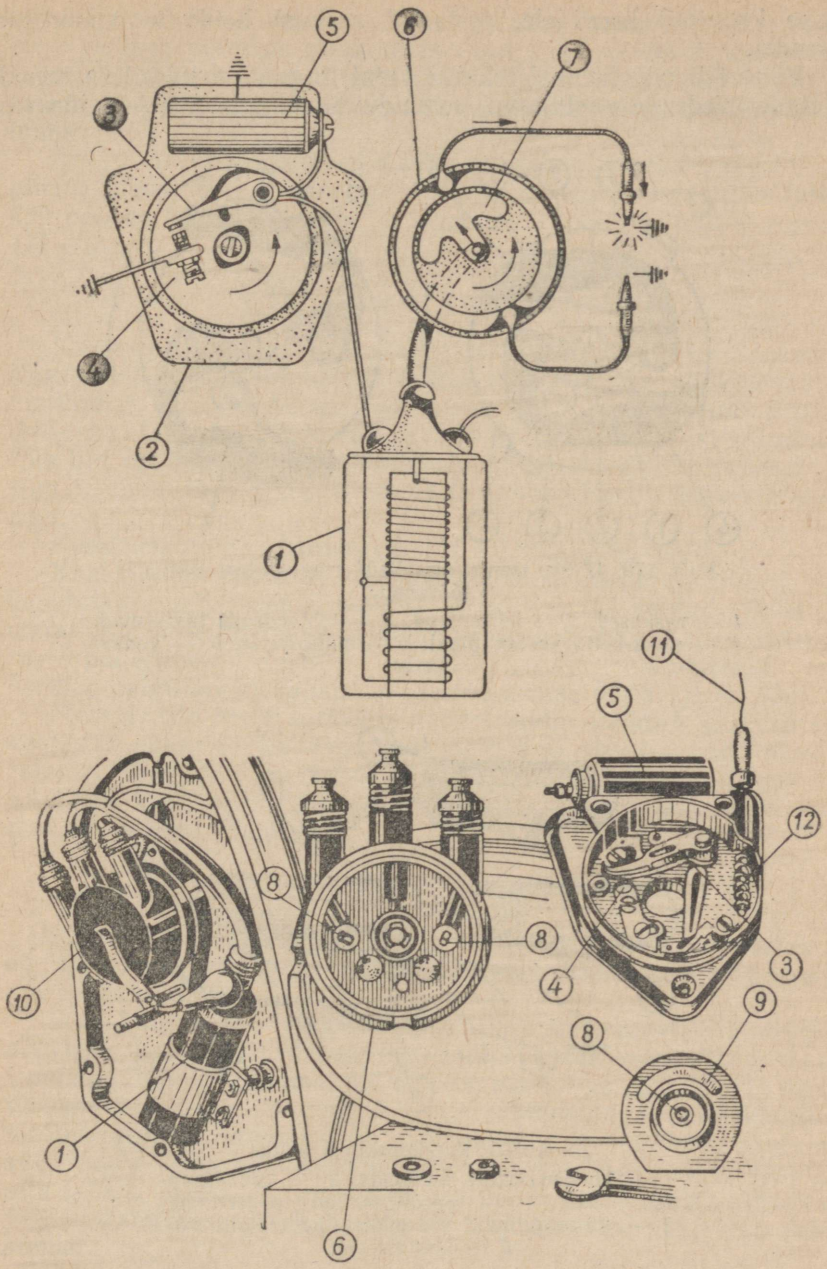
Joon. 177. IŽ-350 katkesti.

1 — katkesti aluse kinnituskruvi (lõdvendatakse süütemomendi seadmisel), *2* ja *3* — kontaktid, *4* — alasi, *5* — pilu kruvikeeraja asetamiseks reguleerimisel, *6* — keskmine alasi kinnituskruvi (lõdvendatakse kontaktide vahe reguleerimisel), *7* — katkesti alus, *8* — alasi ja aluse kinnituskruvi (lõdvendatakse süütemomendi seadmisel ja kontaktide vahe reguleerimisel), *9* — haamri juhe, *10* — mutter, *11* — vedru, *12* — haamer, *13* — nukk-ketta kinnituspolt, *14* — nukk-ketas.

Süütepoolist saabuv kõrgepingevool suundub jagaja karbi keskkontaktilt jagaja tihvtile ja sealt metallist segmendile. Rootori pööreldes segment ühendub kord ühe kord teise jagaja külgkontaktiga, kust kõrgepingevool juhitakse juhtme kaudu vasak- või parempoolse silindri süüteküünlasse.

Eelsüütenurka reguleeritakse automaatselt, vastavalt mootori pööretele, nn. tsentrifugaal-süüteregulaatoriga. Joonisel 179 on kujutatud mootorratta IŽ-350 tsentrifugaal-süüteregulaator.

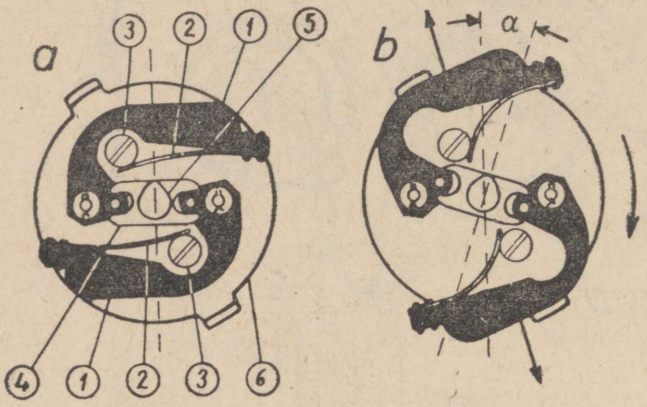
Katkesti nukk-ketas on liikuvalt asetatud generaatori võlli otsikule (viimane on otseses ühenduses mootori väntvõlliga). Nukk-ketas pannakse pöörlema kahe raskuse kaudu. Raskused on ühelt poolt oma telgede kaudu ühenduses generaatori võllile liikumatult kinnitatud vedava kettaga ja teiselt poolt šarniirse ühenduse kaudu nukk-ketta veetava plaadiga. Raskuste otste külge kinnitatud lehtvedrud (mõnedel tüüpidel spiraalvedrud), toetudes vedavasse ket-



Joon. 178. M-72 katkesti ja jagaja põhimõtteline skeem ning ehitus.
1 — süütepool, *2* — katkesti, *3* — haamer, *4* — alasi, *5* — kondensaator, *6* — jagaja, *7* — rootor, *8* — kontaktsõed, *9* — segment, *10* — katkesti ja jagaja kokkupandult, *11* — tross, *12* — vedru.

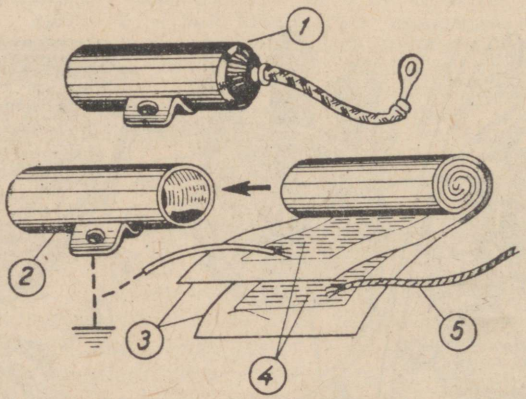
tasse keeratud kruvidele, püüavad raskusi hoida kokkusurutud asendis.

Väntvõlli pöörlemisel tekkiva tsentrifugaaljõu mõjul raskused, ületades vedrude vastupanu, eemalduvad teineteisest ja pööravad



Joon. 179. IŽ-350 tsentrifugaal-süüteregulaatori ehitus ja töötamine.

1 — raskused, *2* — lehtvedrud, *3* — lehtvedrude tugikruvid, *4* — nukk-ketta veetav plaat, *5* — nukk-ketas, *6* — vedavketas.



Joon. 180. Kondensaatori ehitus.

1 — kondensaatori üldvaade, *2* — kondensaatori kere *3* — parafineeritud paberlindid, *4* — stanniol-lindid või pihustatud metalli kiht, *5* — kontaktjuhe.

šarniirse ühenduse kaudu nukk-ketast selle pöörlemise suunas edasi. Seetõttu katkesti kontaktide lahutamine toimub varem ja vastavalt sellele suureneb ka eelsüütenurk. Mida suuremad on

mootori pöörded, seda enam eemalduvad raskused teineteisest, seda rohkem pöördub nukk-ketas ning seda varem toimub küttesegu süütamine. Mootori pöörete vähenemisel vedrud tõmbavad raskused tagasi algasendi suunas ja süütemoment muutub hilisemaks.

Antud tsentrifugaal-regulaator reguleerib eelsüütenurka 13° piirides, kusjuures regulaatori töösse rakendumine algab umbes 600 pöörde juures minutis ja lõpeb 1400 pöörde juures minutis (IŽ-49).

c. Kondensaator.

Katkesti kontaktidega paralleelselt on lülitatud kondensaator. Kondensaator koosneb kahest umbes 2 m pikkusest õhukesest stanniollindist, mis on teineteisest isoleeritud parafineeritud paberist lintidega. Lindid on keeratud rulli ja asetatud metallist silindrisse. Üks lint on ühendatud metallsilindri ja massi kaudu katkesti alasiga ja teine isoleeritud kontakti ja juhtme kaudu katkesti haamriga.

Kondensaatori mahtuvus on 0,15÷0,25 mikrofaradit.

Kaasajal ei valmistata kondensaatoreid stanniollintidest, vaid kasutatakse selle asemel paberist linte, mis on kaetud pihustatud metalliga, mille kiht ongi kondensaatori plaadiks. Kahest niisugusest paberlindist mähitud kondensaatorit immutatakse enne keresse paigutamist vaakuumseadmes erilise õliga (joon. 180).

Mootorratta M-72 katkestis kondensaator paikneb katkesti kere vastavas pesas ja hoitakse seal paigal plaatvedru abil. Mootorratastel IŽ-49, IŽ-350, M-1-A (M-1-M) ja K-125 kondensaator kinnitatakse kruvi abil generaatori kere külge, sest selle otsik moodustab katkesti aluse.

d. Süüteküünlad.

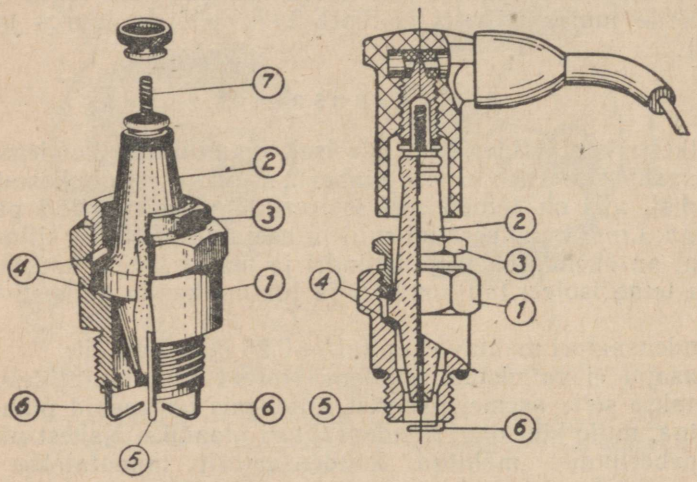
Süüteküünal koosneb *kerest*, sädevahet moodustavaist *elektroodidest* ja neid teineteisest lahutavast *isolaatorist* (joon. 181).

Süüteküünla kere valmistatakse pehmest terasest. Silindri peas asuvasse pessa keeramiseks on süüteküünlal kere allosas keere. Uuematüübilistel kodumaistel mootorratastel kasutatakse 14 mm ja vanematüübilistel 18 mm keerme läbimõõduga süüteküünlaid. Keermetatud osa pikkus peab vastama silindri pea süüteküünla-avasügavusele. Lühema keermetatud osa puhul koguneb süüteküünla alla tahma, pikema keermetatud osa puhul aga ulatub süüteküünal põlemiskambrisse ja seal liigselt kuumenedes põhjustab hõõgsüüdet.

Suurema tiheduse saavutamiseks asetatakse süüteküünla kere ja silindri pea vahele metallasbest-tihendusrõngas.

Süüteküünlal on üks massist isoleeritud vardakujuline keskelektrood ja üks kuni kolm haagikujulist massiga (kerega) ühen-

datud külgelektroodi. Mitme külgelektroodi olemasolul tekib säde väikseimat sädevahet omava keskelektroodi ja külgelektroodi vahel. Selle sädevahe mustumisel tekib säde järgmise sädevahe vahel jne. Seega pikeneb süüteküünla tööiga. Süüteküünla elektroodide sädevahe suurus on keskmiselt 0,6—0,7 mm. Seda mõõdetakse kaliibriga ja reguleeritakse külgelektroodi painutamisega.

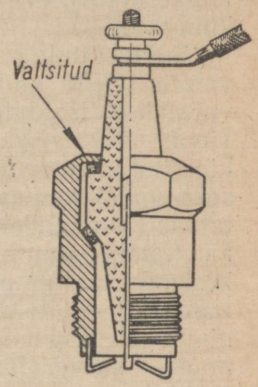


Joon. 181. Süüteküünal (lahtivõetav).
1 — süüteküünla kere, *2* — isolaator, *3* — isolaatori kinnitusmutter, *4* — vasktihendid, *5* — keskelektrood, *6* — külgelektrood, *7* — metallvarras.

Keskelektroodi kohalhoidmiseks ja selle massist isoleerimiseks asetatakse süüteküünla keresse isolaator. Isolaatori valmistusmaterjaliks kasutatakse kõige sagedamini erilist keraamilist steatiitmassi (~50% steatiiti ja ~50% kaoliini). Steatiitmassist valmistatud isolaatorid on küllalt kuumuskindlad ja neid võib eduga kasutada töötemperatuuril kuni 600° C. Need süüteküünalde isolaatorid on sobivad madala surveastmega ja töötemperatuuriga mootoreil. Mõnevõrra paremad on savimuldadest (oma omadustelt üldiselt lähedased steatiidile) valmistatud isolaatorid, millede keraamiline mass koosneb peamiselt looduslikust alumiiniumi ja kaoliini oksüüdist. Kõrgema surveastmega mootorite süüteküünalde isolaatorite valmistusmaterjalina kasutatakse sünteetilist korundi (sinterkorund). Viimane kujutab endast väga puhast alumiiniumi oksüüdi, mis ei kaota isolatsioonivõimet ka kuumenemisel kuni 800° C ja on hea soojusjuhtivusega (14 korda suurem kui steatiidil).

Isolaatorit läbib metallvarras, mille ülemisele keermetatud osale asetatakse kõrgepingejuhtme kinnitamiseks mutter või pistikpesa. Metallvarda alumise osa külge on kinnitatud keskelektrood.

Sport- ja võidusõidu-mootorratastel kasutatavate süüteküünalde isolaatorid valmistatakse üksikutest vilgukivi seibidest, mis immutatakse erilise lakiga ja surutakse tihedalt kokku keskelektroodi varda ülemisele otsale keeratava mutri abil. Parema isolatsiooni saamiseks on keskelektroodi vardale asetatud veel vilgukivist toruke. Vilgukivi on väga vastupidav kõrgetele temperatuuridele.

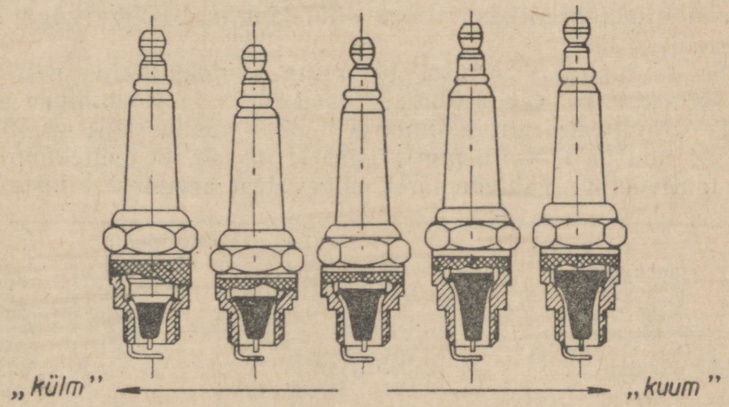


Joon. 182. Mittelahtivõetav süüteküünal.

Isolaatori kinnitusviisi järgi jaotatakse süüteküünlad kahte rühma: a) lahtivõetavad süüteküünlad, mille isolaator kinnitatakse oma kohale mutri abil, ja b) mitte-lahtivõetavad süüteküünlad (joon. 182), mille isolaatori kohalhoidmiseks on kere ülemine serv ringikujuliselt valtsitud isolaatori äärikule. Esimesse rühma kuuluvate süüteküünalde eeliseks on nende puhastamise hõlpsus, sest isolaatorit on võimalik välja võtta.

Gaaside läbipääsu takistamiseks süüteküünla kere ja isolaatori vahelt kasutatakse vaskrõngaid, mis ühtlasi juhivad hästi soojust isolaatorilt keresse.

Süüteküünla püsiva töötamise saavutamiseks on vajalik, et selle isolaatori alumise osa temperatuur mootori töötamisel oleks 550—600° C. Isolaatorile sattuv tahm ja õli põlevad seetõttu otse-



Joon. 183. «Külmad» ja «kuumad» süüteküünlad.

kohe ära. Seda temperatuuri nimetatakse süüteküünla endapuhastuse temperatuuriks. Kõrgemal temperatuuril põleksid küll süüteküünlale sattuvad tahma- ja õliosakesed ära, kuid süüteküünla hõõgumiseni kuumenenud detailid võivad põhjus-

tada segu hõõgsüüdet. Madalamal temperatuuril kattub süüteküünal väga ruttu tahma ja õliga ning lakkab töötamast.

Kuna mootorid, olenevalt nende surveastmest, pöörete arvust ja teistest teguritest, võivad omada väga mitmesugust keskmist töötemperatuuri, siis on võimatu valmistada universaaltüüpi süüteküünlaid.

Süüteküünla sobitamiseks mootori keskmisele töötemperatuurile valmistatakse nad mitmesuguse soojuskarakteristikuga. See saavutatakse isolaatori alumise osa pikkuse ja kuju muutmisega (joon. 183). Lühikese ja altotsast jämeda isolaatoriga süüteküünlad kuumenevad töötamisel vähem (lühem tee soojuse juhtimiseks enamkuumenenud osalt jahutavasse keskkonda) ja neid nimetatakse «külmadeks» süüteküünaldeks. Niisuguseid süüteküünlaid kasutatakse suure surveastme ja suurte pööretega mootoril, mille keskmine töötemperatuur on kõrge. Pika ja alt peenikese isolaatoriga süüteküünlad kuumenevad töötamisel enam ja neid nimetatakse «kuumadeks» süüteküünaldeks. Viimaseid kasutatakse madala surveastme ja väikeste pööretega mootoreil (vanemad tüübid).

Süüteküünalde soojuslikke omadusi iseloomustatakse kas isolaatori alumise osa pikkusega mm või nn. hõõgarvuga. Viimane kujutab endast aega, mille vältel erilisse katsemootorisse asetatud süüteküünal mootori teatud tööreŽiimi juures hakkab tekitama küttesegu hõõgsüüdet. Mida suurem on süüteküünla hõõgarv, seda suurem on ta soojusjuhtivus, s. o. seda «külmem» on süüteküünal. Vanematüübilistel mootorratastel kasutatakse süüteküünlaid hõõgarvuga 60—90 ja uuematüübilistel hõõgarvuga 95—145. Sport- ja võidusõidu-mootoreil kasutatakse süüteküünlaid hõõgarvuga 150—250 ja üle selle.

NSV Liidus on kasutusel järgmine süüteküünalde märkimisviis: süüteküünla kerel leiduvad tähed M, A ja T osutavad süüteküünla kinnituskeerme läbimõõtu meetermõõdus (M — 18 mm, A — 14 mm ja T — 10 mm). Täht H näitab, et süüteküünal on mitte-lahtivõetav. Tähtede järel esinevatest arvudest tähistab esi-

Näitajad	Mootorrataste tüübid			
	M-1-B	M-1-A, M-1-M ja K-125	IŽ-350, IŽ-49 ja Vjatka	IŽ-56 M-72
Süüteküünla tüüp	M 12/20	HA-11/11, HA-11/10*	A-11/11	A-11/11 A8U
Kinnituskeerme Ø ja samm mm	18×1,5	14×1,25	14×1,25	14×1,25
Elektroodide vahe mm	0,5—0,6	0,5—0,6	0,6—0,7	0,5—0,6
Võtme mõõt mm	26	22	22	22
Hõõgarv	—	145	145	145

* HA-11/10 kasutatakse juhul, kui mootorratast ekspluateeritakse raskeis sõidutee tingimusis.

mene süüteküünla kinnituskeerme pikkust, teine isolaatori alumise osa pikkust mm. Mõnel juhul esineb veel numbrite järel tähti A, Б ja B. Need märgivad antud süüteküünla põhibaasil tehtud muudatusi.

Tabelis eelmisel leheküljel on toodud uuemate kodumaiste mootorrataste mootorite süüteküünalde peamised iseloomustavad näitajad.

5. Magneeto.

Magneeto kujutab endast süüteaparaati, kus on üheks tervikuks liidetud elektromagnetilise induktsiooni põhimõttel töötav vooluallikas, süütepool ja katkesti. Magneeto süütepooli primaarmähises saadakse madalpingevoolu otseselt samas mähises elektromagnetilise induktsiooni teel püsivmagneti poolt tekitatud magnetvälja abil. Kõrgepingevoolu saadakse magneetos täiesti analoogiliselt patarei-süütesüsteemiga. Iga magneeto põhiliseks osaks on magnetsüsteem muutuva magnetvälja tekitamiseks, mis on vajalik madalpingevoolu indutseerimiseks süütepooli primaarmähises. Olenevalt magnetsüsteemi ehitusest võime magneetod jaotada kahte peamisse rühma:

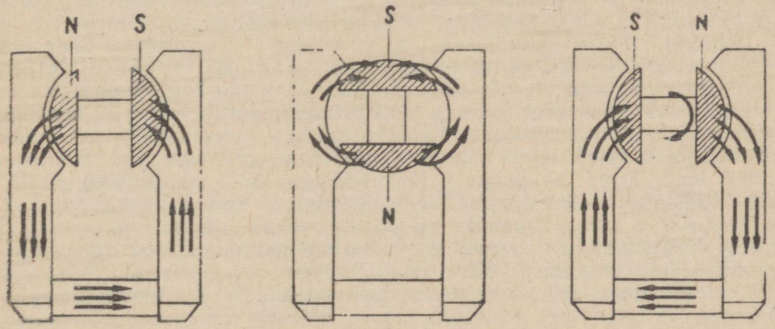
pöörleva süütepooliga (e. pöörlevate mähistega) magneetod ja

pöörleva magnetiga magneetod.

Kaasajal kasutatakse peamiselt pöörleva magnetiga magneetosid, kuna neil puuduvad liugkontaktid ja on seega töökindlamad.

Joonisel 184 on kujutatud pöörleva magnetiga magneeto magnetsüsteem ja joonisel 185 selle mähiste lülitusskeem.

Süütepooli pehmest terasest valmistatud südamiku külge kinnitatud pooluskingade vahele on paigutatud mootorilt käitatav U-kujuline ümmargune püsivmagnet. Pöörisvoolude vältimiseks on nii süütepooli südamik kui ka selle pooluskingad valmistatud lakiga üksteisest isoleeritud pehmest terasplekist lehtedest. Samuti on valmistatud ka magneti otsad, mis paiknevad pooluskingade vahel.

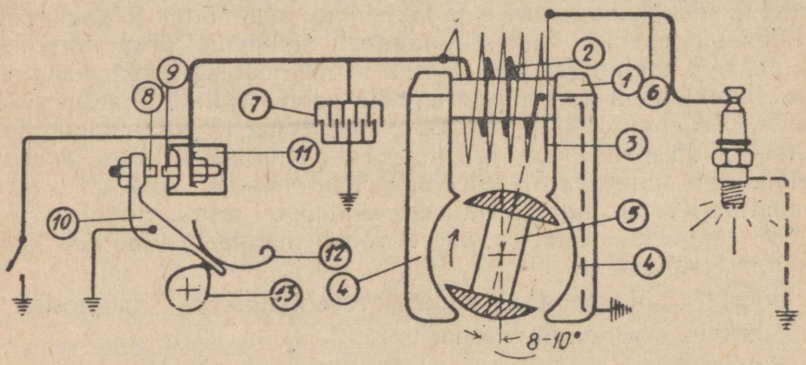


Joon. 184. Pöörleva magnetiga magneeto magnetsüsteem ja magnetvälja muutumine raudsüdamikus rootori pöörlemisel.

Magneti pööreldes suunatakse magnetjõujooned, nagu see näidatud joonisel, kord ühes, kord teises suunas läbi süütepooli raudsüdamiku. Kui püsivmagnet asub vertikaalses, nn. neutraalasendis, suunduvad magnetjõujooned põhjapoolusest lõunapoolusele läbi pooluskingade ning süütepooli raudsüdamik demagnetiseeritakse. Magneti ühe pöörde vältel magnetiseeritakse ja demagnetiseeritakse raudsüdamik kaks korda.

Nagu jooniselt 185 nähtub, on magneeto süütepooli primaarmähise üks ots ühendatud terassüdamikuga, s. o. massiga, ja teine ots katkesti alasiga. Kuna katkesti haamer on ühendatud massiga, siis katkesti kontaktide koos olles on primaarmähise vooluring lühises. Kontaktide lahutamine toimub vajalikul momendil magnet-rootori otsikule kinnitatud nukk-ketta abil.

Sekundaarmähise üks ots on ühendatud primaarmähisega nagu patareisüütesüsteemiski ja teine ots juhtme kaudu süüteküünlaga.



Joon. 185. Pöörleva magnetiga magneeto mähiste lülitusskeem.
1 — süütepooli raudsüdamik, *2* — primaarmähis, *3* — sekundaarmähis, *4* — pooluskingad, *5* — magnet, *6* — kõrgepingejuhe, *7* — kondensaator, *8* — haamri kontakt, *9* — alasi kontakt, *10* — haamer, *11* — alasi massist isoleeritud alus, *12* — haamri vedru, *13* — nukk-ketas.

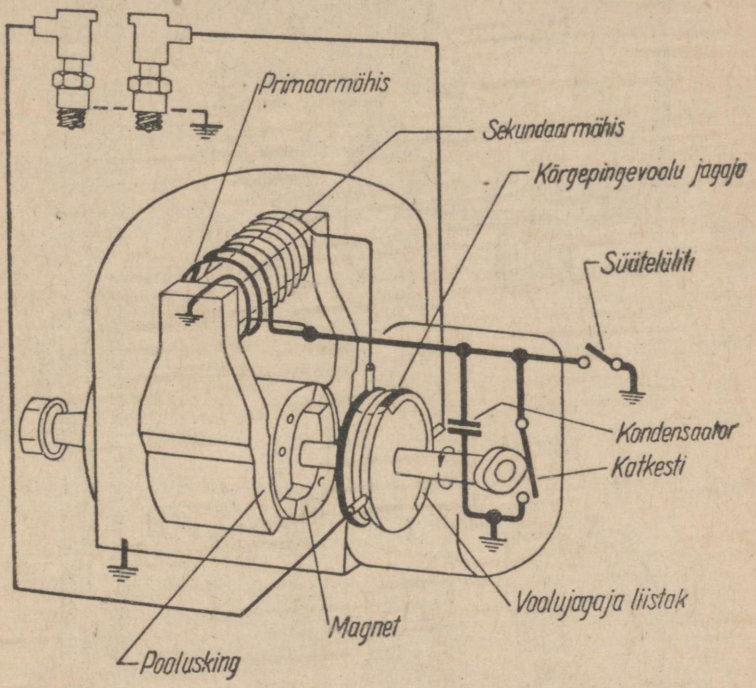
Süütepooli raudsüdamikku ja mähiseid läbiv muutuv magnetväli indutseerib mähistes elektromotoorse jõu ja primaarmähises katkesti kontaktide koos olles voolu. Viimane peaks saavutama oma maksimaalväärtuse magneti asetumisel neutraalseisu, sest südamiku järsu demagnetiseerimise tõttu on magnetvälja muutus kõige suurem. Tegelikult saavutab vool oma maksimaalväärtuse primaarmähises kasulikus seisus, mil magnet on neutraalseisust edasi pöördunud 8÷10° võrra (joonisel 185 näidatud seis), s. o. teatud hilinemisega. Seda nähtust põhjendatakse sellega, et voolu tugevnemisel primaarmähises tekib selles vastassuunaline elektromotoorne jõud, mis takistab voolu tugevnemist.

Katkesti kontaktide koos olles ulatub primaarmähises indutseeritav pinge magnet-rootori maksimaalpööretel kasuliku asendi momendil 20÷30 voldini. Sekundaarmähises samal ajal indutseeritava elektromotoorse jõu suurus on 1000÷1500 volti. Kuna see pinge ei jõua tekitada sädet süüteküünla elektroodide vahel, siis voolu sekundaarmähise vooluringis ei teki. Kõrgema pinge saamiseks kaotatakse magnet-rootori kasulikus asendis järsult primaarmähise ümber olev magnetväli, primaarmähise vooluringi katkestamisega katkesti abil. Magnetvälja järsu muutumise tõttu indutseeritakse sekundaarmähises 15 000÷÷18 000 voldine pinge, mis on suuteline tekitama sädeme süüteküünla elektroodide vahel.

Primaar- ja sekundaarmähise voolu ringteed on järgmised: katkesti kontaktide koos olles suundub vool kord p r i m a a r m ä h i s e s t katkesti alasile, sealt üle kontaktide haamrile ning viimaselt massi kaudu tagasi primaarmähi-

sesse, kord sama teed vastassuunas. Seega voolab magneeto töötamisel primaarmähise vooluringis vahelduvvool.

Sekundaarmähises indutseeritav kõrgepingevool suundub juhtme kaudu süüteküünla keskelektroodile ja sellelt sädeme näol massi. Mööda massi



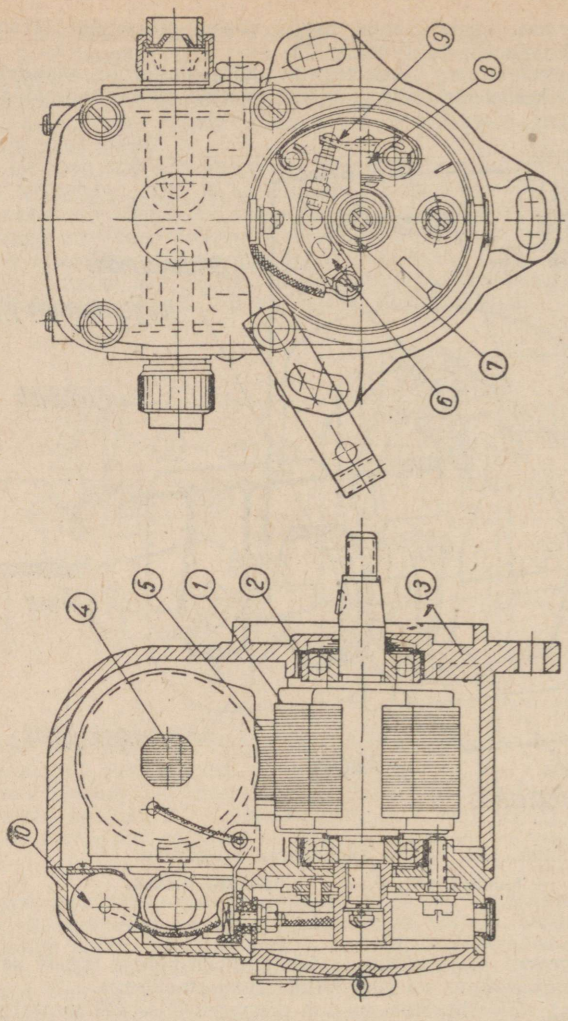
Joon. 186. «Kahe sädemega» magneeto.
1 — süsikontakt, *2* — voolujagaja liistak.

suundub kõrgepingevool üle katkesti ja läbi primaarmähise tagasi sekundaarmähisesse, sest viimase algus on ühendatud primaarmähisega.

Magneeto tööst väljalülitamine toimub primaarmähise lühistamisega süütelüliti abil. Seetõttu ankru pöörlemisel ei teki primaarmähise vooluringi katkestust ja järelikult ei teki ka kõrgepingevoolu sekundaarmähises.

Eelsüütenurka muudetakse katkesti kere pööramisega, s. o. haamri asendi muutmisega nukk-ketta suhtes. Katkesti kere pööramise seadis on täiesti sarnane patarei-süütesüsteemis kasutatava eelsüütenurga käsitsi reguleerimise seadmega. Võidakse kasutada ka tsentrifugaal-põhimõttel töötavat automaatset eelsüüteregulaatorit.

Kahesilindrilise mootori puhul varustatakse magneeto kõrgepingevoolu jagajaga ja katkesti nukk-ketas valmistatakse kahe nukiga, et saada kaht katkestusmomenti. Niisuguse magneeto põhimõtteline perspektiivskeem on toodud joonisel 186. Kõrgepingevoolu jagaja kujutab endast magnetrootori võllile asetatud isoleerainest soonega voolujaotusketast, mille soone ühele servale on paigutatud ringikujuline ja teisele servale poolringikujuline messingist liistak. Mõlemad liistakud on omavahel ühendatud juhtmetükikesega. Voolujaotusketta rõngasliistakul libiseb süsikontakt, mis on ühendatud süütepooli kõrgepingemähisega. Voolujaotusketta teise serva vastu toetuvad kaks diametraalselt asetsevat ved-



Joon. 187. Sport-tüüpi mootorratastel kasutatav «kahe sädemega» magneeto. *1* — magnet-rootor, *2* — kuullaager, *3* — magneeto kere, *4* — süütepool, *5* — süütepooli tugi, *6* — katkesti alasi, *7* — nukk-ketas, *8* — haamer, *9* — kontaktid, *10* — kondensaator.

ruga varustatud süsikontakti. Magneeto rootori täispöörde vältel saame kaks korda kõrgepingevoolu. Poolringikujuline liistak, pööreldes koos kettaga rootori võlliga kaasa, juhib kõrgepingevoolu kord ühe, kord teise süsikontakti ja juhtme kaudu ühe või teise silindri süüteküünlale.

Pöörleva magnetiga magneetode rühma kuuluvad ka mootori hoorattasse ehitatud magneetod ja magneeto-generaatorid. Joonisel 189 on kujutatud väike-mootorratta K-1-B magneeto-generaatori MG-10 magneeto-osa. Selle magneeto magnetsüsteemiga tutvusime juba generaatori käsitlemisel (vt. ptk. IX, Vooluallikad p. 5).

Magneeto koosneb raudsüdamikust, sellele mähitud primaar- ja sekundaarmähisest ja katkestist, mille nukk-ketta moodustab hoo-

Mootorratastel kasutatavate magneetode tehnilisi andmeid.

Näitajad \ Magneeto tüüp	M27-B	M48-B*	MG-10
Primaarmähis:			
a — keerdude arv	235	235	165
b — traadi ⌀ mm	0,72	0,72	0,69
c — takistus Ω	0,57	0,57	0,43
Sekundaarmähis:			
a — keerdude arv	13 000	13 000	9000
b — traadi ⌀ mm	0,07	0,07	0,06
c — takistus Ω	6250	6250	4850
Kontaktide vahe mm	0,25—0,35	0,25—0,35	0,35—0,45
Kondensaatori mahtuvus µF	0,14—0,25	0,14—0,25	0,15—0,17
Rootori pöörlemise suund	vasakp.	paremp.	—
Süüte kindlustamise minim. pöörded	150	150	350
Süüte kindlustamise maksim. pöörded	4500	4000	5000
Eelsüüte automaadi töösse rakendumise p/min.	850	900—1100	—
Eelsüüte automaadi töö lõpeb p/min.	1050	1700—1900	—
Maksimaalne eelsüütenurk	16—18°	16—18°	—

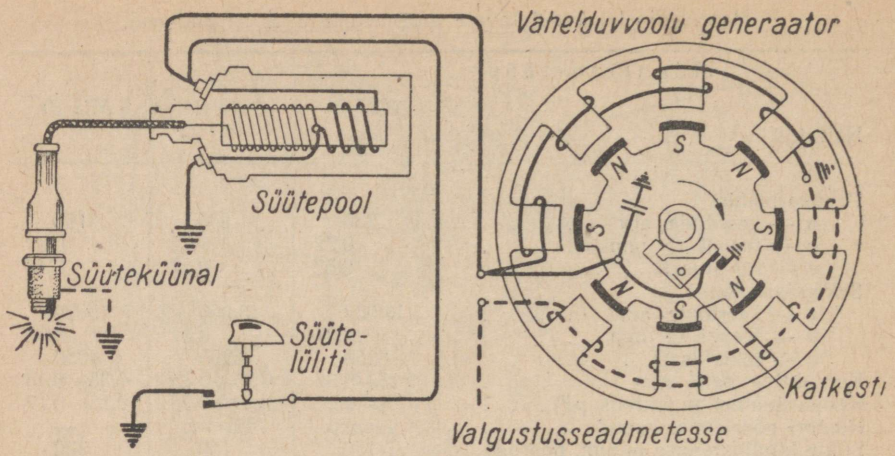
* Magneeto M48-B on ette nähtud kahesilindrilisele mootorile ja varustatud seetõttu jagajaga.

ratta rumm. Hooratta pöörlemisel tekitatakse sellesse mahutatud püsivmagnetite poolt süütepoolis muutuv magnetväli, mistõttu katkesti kontaktide koos olles primaarmähises indutseeritakse madalpingevool. Madalpingevool saavutab antud juhul oma maksimaalväärtuse momendil, mil magneti poolusking on süütepooli südamiku pooluskingast 5 mm võrra eemale pöördunud. Samal momendil katkestatakse katkesti poolt madalpinge vooluring ja eespool käsiteldud viisil indutseeritakse sekundaarmähises kõrgepingevool, mis juhitakse juhtme kaudu süüteküünlasse.

Eelsüütenurka on võimalik reguleerida poolide kinnitusplaadi ühele või teisele poole pööramisega, milleks viimase kinnituskruvide avad tehakse piklikud.

Süütemomendi seadmise hõlbustamiseks on hoorattale tehtud kaks märki: võrdse tähendusega märgid P või M, mis vastavad katkestikontaktide lahutamise algmomendile, ja märgid MT või O, mis vastavad kolvi seisule ülemises surnud seisus. Karteri vasakul küljel olevale ringalusele on tehtud kolmas märk. Süütemomendi õigsust kontrollitakse hooratta märkide ühtumise järgi karteri märgiga katkestikontaktide lahutamise algmomendil.

Mootorrattal M-1-M kasutatav süüteseade kuulub sisuliselt samuti pöörleva magnetiga magneeto rühma. Süüteseadme hulka kuuluvad vahelduvvoolu generaatori staatori teine mähistegrupp, harilik patarei-süütesüsteemis kasutatav süütepool, generaatoriga ühendatud katkesti, süüteküünal, valgustuse pealülitiga kokkuehitatud süütelüliti ja juhtmed (joon. 188).



Joon. 188. Vahelduvvoolu generaatori süüteseade.

Antud süüteseadme töötamine kulgeb järgmiselt: katkesti kontaktide koos olles on generaatori staatori mähised, mis toidavad süütepooli jämemähist, lülitatud lühisesse. Samaaegselt on lühistatud ka süütepooli jämemähis. Seetõttu süütepooli jämemähis ei avalda mõju voolu kasvamise protsessile generaatori mähistes. Lühise tõttu vool generaatori staatori mähistes kasvab kiiresti oma suurima väärtuseni. Katkesti kontaktide lahutamisel ühendatakse generaatori staatori mähistega järjestikku järsku süütepooli jämemähis. Selle tulemusena läbib süütepooli jämemähist generaatori staatori mähistes indutseeritud kõrgesageduslik vahelduvvool, mille tagajärjel süütepooli peenmähises omakorda indutseeritakse süütevõimeline kõrgepingevool.

Süütesüsteemi niisuguse lülituse puhul saadakse süütepoolis katkestusmomendil kõige tugevam vool ja järelikult ka magnetväli, millega kindlustatakse süütevõimelise kõrgepingevoolu saamine ka mootori minimaalpöörete juures.

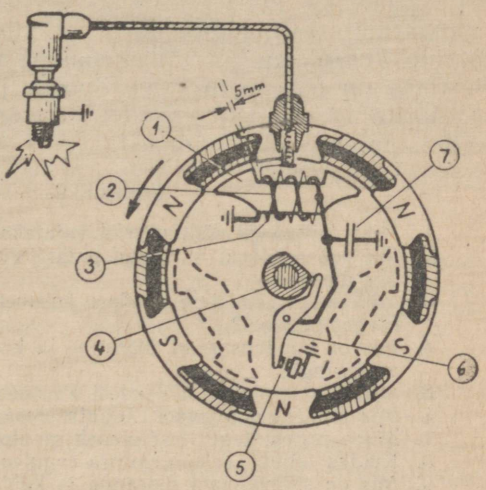
Süüteseadme väljalülitamine toimub süütelüliti abil, mis süütepooli jämemähise ühendamisel massiga selle vooluringi lühistab. Selleks tuleb süütelüliti võti välja võtta valgustuse pealüliti pesast, sisselülitamisel aga vajutada oma pessa kuni peatuseni.

Eelsüütenurga suurust saab reguleerida vahelduvvoolu generaatori kere pööramisega, eelnevalt vabastades kaks generaatori kere serva juures asuvat kinnituspolti. Pärast reguleerimise lõpetamist tuleb poldid jälle kinni pöörata.

Antud süüteseadme puhul tuleb selle ekspluatatsioonis pidada silmas asjaolu, et katkesti kontakte on vaja sagedamini puhastada, kuna tugeva katkestusvoolu tõttu nad põlevad kiiremini krobeliseks kui patarei-süütesüsteemi puhul.

Magneetot käitatakse mootori väntvõllilt kas otseselt või hammasratas- või kettajami kaudu. Ühesilindrilistel neljataktilistel mootoritel on kahe väntvõlli pöörde kohta vajalik üks säde, seega magneeto ankur või magnet peab pöörlema poole aeglasemalt kui väntvõll. Pöörleva ankruga magneeto katkesti kere varustatakse antud juhul ühe kühmikuga ja pöörleva magnetiga magneeto katkesti nukk-ketas ühe nukiga.

Kahesilindrilise neljataktilise mootori puhul magneeto ankru ehk magneti pöörlemiskiirus väntvõlli suhtes jääb endiseks, kuna magneeto on võimeline ankru või magneti ühe pöörde vältel andma kaks korda kõrgepingelist voolu. Katkesti peab sel juhul kindlustama vajalikul momendil kahe katkestuse saamist (katkesti kerel peab olema kaks kühmu või nukk-kettal kaks nukki).



Joon. 189. Mootorratta K-1-B magneetogeneraator.
1 — süütepooli raudsüdamik, *2* — primaarmähis, *3* — sekundaarmähis, *4* — nukkketas, *5* — katkesti kontaktid, *6* — haamer, *7* — kondensaator.

Ühe- ja kahesilindrilistel kahetaktilistel mootoritel peab magneeto ankur või magnet pöörlema sama kiirelt kui mootori väntvõll, kuna väntvõlli iga pöörde kohta on vaja üks säde. Katkesti ehitus ühe- ja kahesilindrilise mootori puhul on analoogiline neljataktilise mootoriga.

Ankru või magneti pöörlemissuuna järgi tehakse vahet parem- ja vasakpoolse pöörlemissuunaga magneetode vahel. Magneeto ankru või magneti pöörlemissuuna muutmisel tuleb muuta katkesti katkestusmomenti nii, et see ühtiks ajaliselt ankru või magneti kasuliku asendiga.

Võrreldes eespool käsiteldud patarei-süütesüsteemi magneetosüütesüsteemiga, võime märkida järgmist:

a) Patarei-süütesüsteem kindlustab hõlpsama mootori käivituse, kuna sädeme intensiivsus ei olene mootori pööretest. Mootori suurtel pööretel (üle 4000—4500 p/min.) katkesti kontaktide koosoleku aeg jääb niivõrd väikeseks, et madalpingevool süütepooli primaarmähises ei jõua oma normaal-väärtuseni, mille tõttu langeb ka sekundaarmähises indutseeritav kõrgepinge ja küttesegu süütamine muutub ebakindlaks. Seetõttu pole patarei-süüde sobiv suurte pööretega sport- ja võidusõidu-mootorratastele. Peale selle oleneb

patarei-süütesüsteemi töökindlus suurel määral ka aku seisukorrast.

Patarei-süütesüsteemi kasutamine normaal-mootorratastel on tingitud peamiselt selle valmistamise odavusest.

b) Magneeto-süütesüsteemi kasutamisel vajab mootor kindlaks käivitamiseks suuremaid pöördeid. Mootori pöörete tõustes jääb aga magneeto poolt toodetav kõrgepingevool oma suuruselt peaaegu püsivaks, kuna koos pöörete arvu suurenemisega tugevneb primaarmähises indutseeritav vool, mis kompenseerib katkesti kontaktide koosoleku aja vähenemisest tingitud voolu nõrgenemise. Seetõttu on magneeto sobiv sport- ja võidusõidu-mootorrataste mootorite süüteseadmena. Hinnalt on aga magneeto 2—3 korda kallim patarei-süüteseadmest.

Kontrollküsimused.

1. Miks küttesegu süütamiseks vajatakse kõrgepingevoolu?
2. Millised seadised kuuluvad patarei-süütesüsteemi ja mis on nende igaühe ülesanne?
3. Millistest peamistest osadest koosneb süütepool ja millal selles tekib kõrgepingevool?
4. Mis on kondensaatori ülesanne ja kuidas ta on lülitatud süütesüsteemi vooluringi?
5. Millistest peamistest osadest koosneb katkesti ja kuidas ta töötab?
6. Mis on kõrgepingevoolu jagaja ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
7. Missugustest teguritest oleneb mootori eelsüütenurk?
8. Kuidas toimub eelsüütenurga reguleerimine käsitsi ja automaatselt?
9. Mis on süüteküünla ülesanne ja kuidas ta on ehitatud?
10. Mida nimetatakse süüteküünla endapuhastustemperatuuriks?
11. Kuidas valida süüteküünalt vastavalt mootori töötemperatuurile?
12. Kuidas markeeritakse süüteküünlaid?
13. Kuidas on ehitatud ja töötab hooratta magneeto?

XI peatükk.

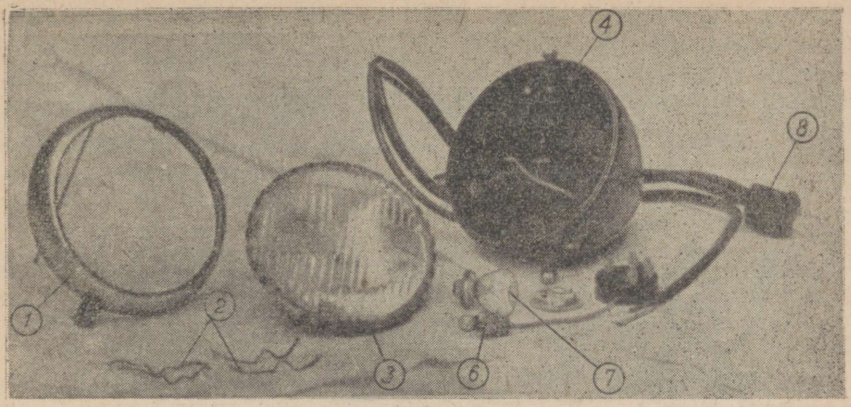
Mootorratta valgustus- ja signaalseadmed.

1. Valgustusseadmed.

Ohutu sõidu võimaldamiseks pimedal ajal varustatakse mootorrattad elektriliste valgustus- ja signaalseadmetega. Mootorratta valgustusseadmete hulka kuuluvad järgmised osad: esilatern, tagalatern, millesse mõnel juhul asetatakse veel nn. stoppsignaal, valgustuse pealüliti ja roolile asetatav kaug- ja lähisvalgustuse lüliti. Külgvankriga mootorrattad varustatakse peale selle külgvankri gabariiti märkiva laternaga.

a. Esilatern.

Sõidutee valgustamiseks pimedal ajal varustatakse mootorrattad esilaternaga. Esilatern koosneb laterna kerest, optilisest elemendist ja viimast kohal hoidvast kinnitusvõrust (joon. 190).



Joon. 190. Mootorratta K-125 esilaterna üksikosad.
1 — optilise elemendi kinnitusvõru, *2* — optilise elemendi kinnitusvedrud, *3* — optiline element, *4* — laterna kere, *5* — kaug- ja lähisvalgustuse lamp, *6* — parktulelamp, *7* — kaug- ja lähisvalgustuse lambi pesa ja selle kinnituskupp, *8* — kaug- ja lähisvalgustuse lüliti.

Laterna kere ülesandeks on kaitsta optilist elementi mehaaniliste vigastuste, niiskuse ja mustuse eest. Laterna kere valmistatakse terasplekist ja õhutakistuse vähendamiseks voolujoonelisena. Sageli mahutatakse laterna keresse pea-valgustuslüliti ühes süütelülitiga, kontroll-lamp ja kiirusenäitaja-kilomeetrilugeja (näit. M-72 jt.). Laterna kere kinnitatakse vastavate toendite ja kahe poldi abil juhthargi ülemise osa külge.

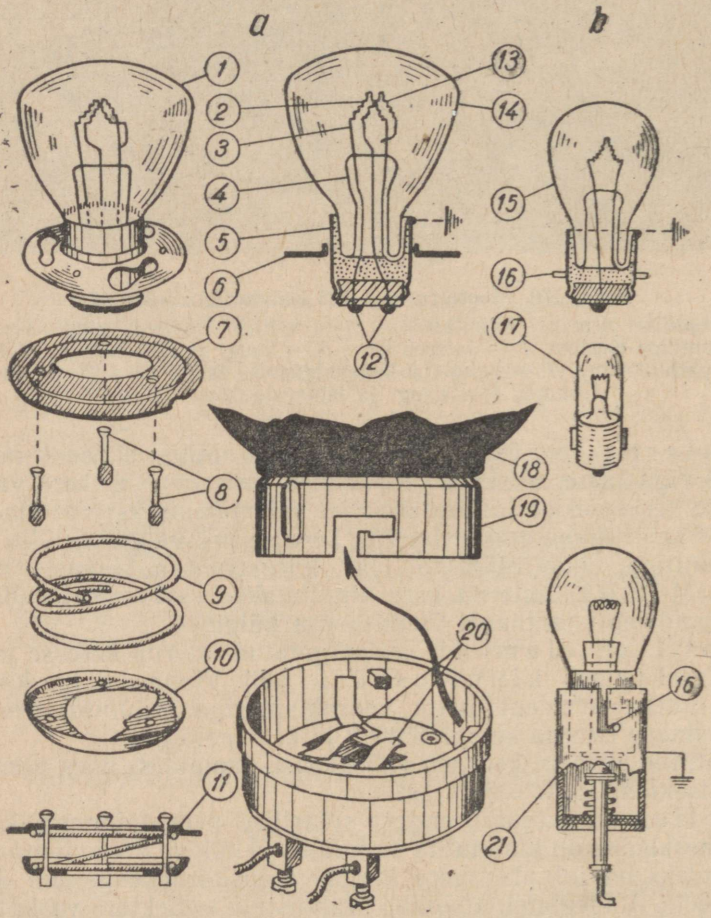
Optiline element on paigutatud laterna keresse ja hoitakse seal paigal kinnitusvõru abil. Viimase külge kinnitatakse optiline element nelja vedruklambriga. Kinnitusvõru aga ühendatakse laterna kerega ääriku ja kruvipoldiga.

Optiline element koosneb reflektorist, lampidest ühes pesadega ja kaitseklaasist — hajutajast.

Reflektor kujutab endast sfäärilise peegelpinnaga kaussi, mille keskkohta on kinnitatud suur lamp ja küljele väike lamp. Selle ülesandeks on juhtida suure lambi valguskiiri koondatud joana sõiduteele. Vanematel tüüpidel valmistati reflektor vaskplekist, mille sisepind kroomiti ja poleeriti peegelpinna saamiseks. Uuematel tüüpidel valmistatakse reflektorid terasplekist ja kaetakse peegelpinna saamiseks alumiiniumiga.

Lambi peamisteks osadeks on klaaskolb, hõõgniit ja sokkel. Klaaskolb on kas õhutühi (väikese võimsusega lambid) või täidetud põlemist mittetoetavate gaasidega (argooni ja lämmastikuga), millega suurendatakse hõõgniidi tööiga. Hõõgniit valmistatakse kõrge sulamistemperatuuriga metallist — volframist, sest hõõgniit kuumeneb töötamisel kuni 2500° C. Lampide valgustustugevus on 1 ÷ 32 küünalt. Sokli abil kinnitatakse lamp vastavasse pessa. Kinnitusviisilt jaotatakse lambid tappsokliga ja äärik-

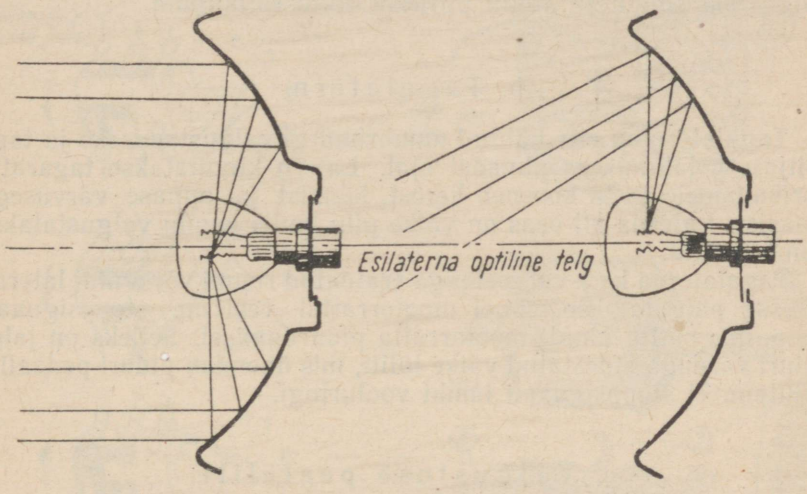
sokliga lampideks (joon. 191). Esimesel juhul on lambi soklil kaks tappi, teisel juhul väljalõigetega äärik. Tappkinnituse puhul on lambipesas spiraalsed väljalõiked. Soklitapid ulatuvad pesa spiraalsetesse väljalõigetesse ja lambipesas asuv vedrustatud



Joon. 191. Lambid ja lambipesad.

a — esilaterna kahe hõõgniidiga äärik-kinnitusega lambi ja selle pesa ehitus, *b* — ühe hõõgniidiga lampide ja nende pesa ehitus. *1* — kahe hõõgniidiga lambi üldvaade, *2* — kaugvalgustuse hõõgniit, *3* — hõõgniidi tugitraat, *4* — klaasjalg, *5* — sokkel, *6* — kinnitusäärik, *7* — lambipesa alus, *8* — lambi kinnitusriivid, *9* — vedru, *10* — vedru tugipann, *11* — lambi pesa kokkupanduna, *12* — kontaktid, *13* — lähisvalgustuse hõõgniit, *14* — lambi klaasist kolb, *15* — ühe hõõgniidiga ja tappkinnitusega lamp, *16* — sokli kinnitustapid, *17* — kontroll-lambina kasutatav ühe hõõgniidiga lamp, *18* — reflektor, *19* — reflektori lambipesa kinnitusotsik, *20* — lambi kontaktlibled, *21* — tappkinnitusega lambipesa ehitus.

kontaktplaat surub lampi ülespoole, millega takistataksegi lambi väljumist pesast sõidul esineva rappumise mõjul. Ääriksokliga lambipesa koosneb kettast, mis on varustatud kolme vedrustatud tihvt-riiviga. Lamp pööratakse pessa asetamisel nii, et tihvt-riivide pead paikneksid ääriku väljalõigete kitsamates kohtades, millega hoitaksegi lampi paigal. Tihvt-riivide ebasümmeetriline asetus võimaldab lampi pessa asetada ainult õiges asendis. Reflektori keskosa külge kinnitatud suurem lamp on kahe hõõgniidiga, mis töötavad eraldi. Suure valgustusvõimega (32 küünalt) hõõgniiti kasutatakse kaugvalgustuse saamiseks ja väikese valgustusvõimega (21 küünalt) hõõgniiti kasutatakse lähisvalgustuse saamiseks. Kaugvalgustuse hõõgniit paikneb reflektori tulipunktis (joon. 192, vasakul), mistõttu valgusjuga suunatakse kaugele ette. Lähisvalgustuse hõõgniit aga on paigutatud reflektori tulipunktist kõrvale. Seetõttu valgusjuga suunatakse alla, s. o. mootorratta lähedal asuvale sõidutee osale (joon. 192, paremal). Reflektori allosa külge kinnitatud väikest lampi (1,5÷3 küünalt) kasutatakse mootorratta õisel parkimisel.



Joon. 192. Kahe hõõgniidiga lambi töötamine.
Vasakul — valgusjoa suund kaugvalgustuse hõõgniidi sisselülitamisel, paremal — valgusjoa suund lähisvalgustuse hõõgniidi sisselülitamisel.

Lambid kinnitatakse koos pesadega reflektori külge eriliste hoidjatega. Suure lambi kinnitamiseks on plastmassist valmistatud ja kontaktliistakutega tappkinnitusega kupp. Väike lamp kinnitatakse vedrustatud pistikpesa abil.

Kaitseks niiskuse ja mustuse eest suletakse reflektor eestpoolt kaitseklaasi-hajutajaga. Suurema tiheduse saamiseks on reflektori ja kaitseklaasi vahele asetatud kummist tihendrõngas.

Kaitseklaasi kohalhoidmiseks on reflektori hammastatud serv keeratud klaasi peale.

Kaitseklaas täidab ühtlasi ka valgusjoa hajutaja ülesandeid, mispärast teda nimetataksegi hajutajaks. Valgusjoa hajutamiseks on klaasi sisepind varustatud eriliste soontega, mis moodustavad väikesi prismasid. Valguskiired, läbides neid prismasid, muudavad oma suunda — hajuvad teatud korrapärasuse järgi. Seetõttu on teepind mootorrattast kuni valgusjoa ulatuseni ühtlaselt valgustatud. Hariliku klaasi puhul esilaterna poolt suunatav valgusjuga valgustaks sõiduteed ainult piiratud ulatuses laiguna.

b. Tagalatern.

Tagalatern on ette nähtud numbrimärgi valgustamiseks ja taga sõitjate hoiatamiseks pimedal ajal. Latern kinnitatakse tagaratta porikaitsmele ja ta koosneb kerest, lambist ja punase värvusega klaasist. Laterna all-osas on väike pilu, mille kaudu valgustatakse numbrimärki.

Tagalaterna kere vaheseinaga eraldatud ruumi või eraldi laterna keresse paigutatakse mõnel mootorrattal veel nn. stoppsignaali lamp, mis süttib ainult mootorratta pidurdamisel. Selleks on jalgpiduri vardaga sidestatud väike lüliti, mis ühendab piduri pedaalile vajutamisel stoppsignaali lambi vooluringi.

c. Valgustuse pealüliti.

Valgustuse pealüliti abil toimub lampide sisse- ja väljalülitamine. Valgustuse pealüliti paigutatakse kas esilaterna keresse (M-72 jt.), kütusepaagile või mootorratta raami külge kinnitatud elektriseadmete jaotuskarpi (IŽ-350 jt.). Peaaegu alati ehitatakse valgustuse pealülitiga ühte komplekti ka süüteseadme lüliti.

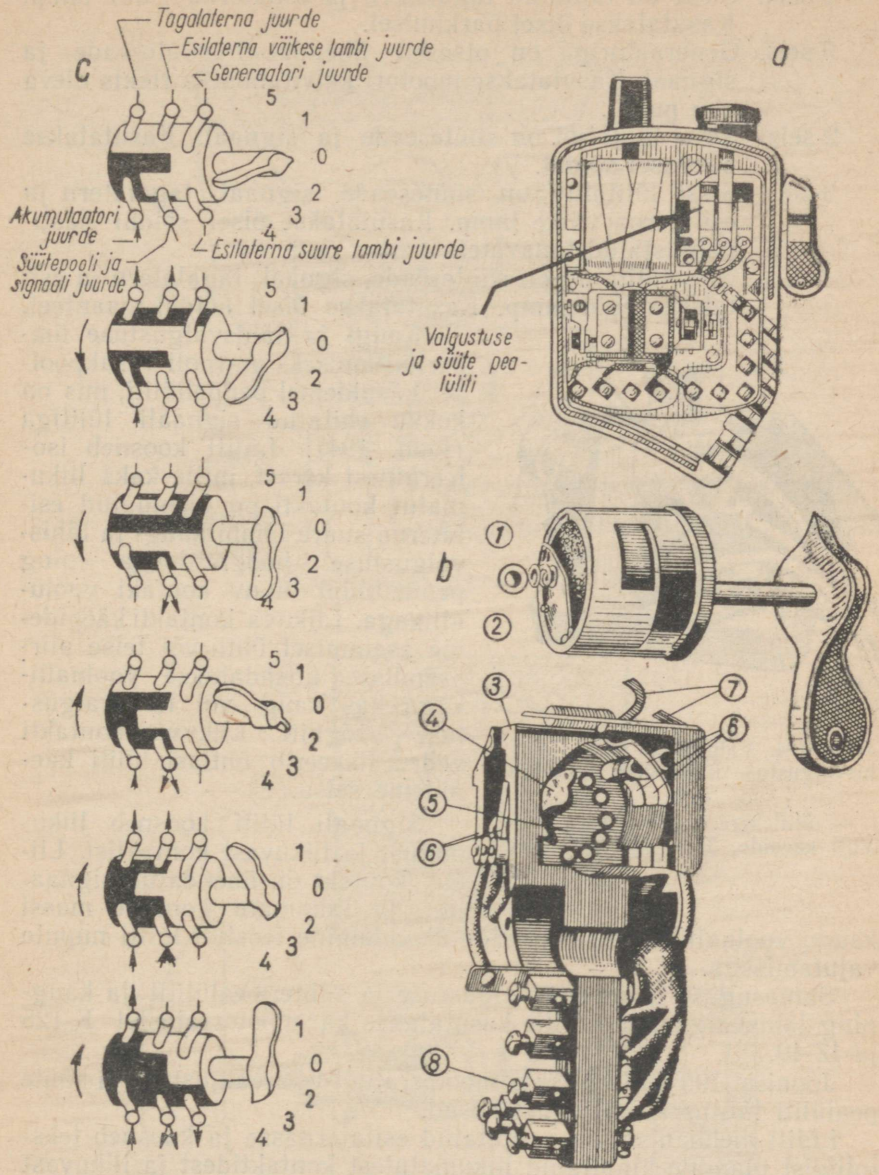
Vaatleme järgnevalt mootorrataste IŽ-350 ja M-72 valgustuse pealülitite kui tüüpilisemate ehitust. Mõlema mootorratta valgustuse pealülitiga on kokku ehitatud ka süüteseadmete lüliti.

Joonisel 193 on kujutatud mootorratta IŽ-350 valgustuse ja süüte pealüliti asetus elektriseadmete karbis ja lülitusseisud.

Lüliti koosneb kõvakummist kerest vedrukontaktidega, plastmassist trumlist erilise kujuga kontakt-plaadi ja fiksaatoriga ning lüliti käepidemest. Lüliti trumlit on võimalik asetada kuude seisu. Iga seisu fikseeritakse trumlisse paigutatud vedrust ja kuulikesest koosneva fiksaatori abil. Viimase kuulike läheb trumli iga ettenähtud seisu juures lüliti kere vastavasse õnarusse. Trumli pööramisel sellele kinnitatud erilise kujuga kontaktplaat ühendab vedru-kontakte mitmesugustes kombinatsioonides, ühendades üht või teist voolutarvitajat vooluallikatega.

Lüliti lülitusseisud:

0-seis. Kõik voolutarvitajad on välja lülitatud.



Joon. 193. Mootorrataste IŽ-350, IŽ-49 ja K-125 valgustuse ja süüte pealüliti ehitus ja töötamine.

a — lüliti paigutus elektriseadmete lülituskarbis, *b* — lüliti lahtivõetuna, *c* — lüliti trumli mitmesugused seisud.

1 — lüliti trummel ühes käepidemega, *2* — trumli fiksaator-kuulike ja selle vedru, *3* — lüliti kere, *4* — trumli pesa, *5* — fiksaatori kuuli pesad, *6* — kontaktlibled, *7* — kontroll-lambi kontaktid, *8* — juhtmete kinnitusklemmid.

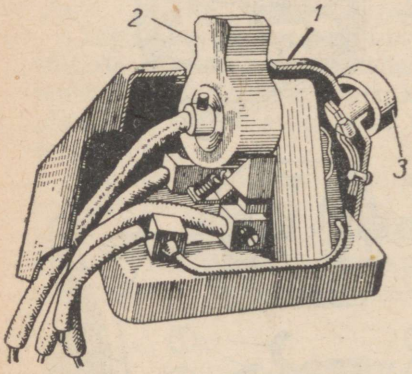
1-seis. Sisse on lülitatud tagalatern ja esilaterna väike lamp. Kasutatakse öisel parkimisel.

5-seis. Generaatoriga on otseselt ühendatud süüteseade ja signaal. Kasutatakse mootori käivitamiseks rikkis oleva aku puhul.

2-seis. Sisse lülitatud on süüteseade ja signaal. Kasutatakse päevasel sõidul.

3-seis. Sisse lülitatud on süüteseade, signaal, tagalatern ja esilaterna väike lamp. Kasutatakse öisel sõidul hästivalgustatud tänavatel.

4-seis. Sisselülitatud on süüteseade, signaal, tagalatern ja esilaterna suur lamp. Kasutatakse öisel sõidul maanteel.



Joon. 194. Valgustuse kaug- ja lähisvalgustuse lüliti ühes süütelülitiga.

1 — lüliti kere ühes kaanega, *2* — lüliti käepide, *3* — signaali lüliti.

Kaug- ja lähisvalgustuse ümberlülitamiseks on rooli vasakpoolsel käepidemel pendellüliti, mis on kokku ehitatud signaali lülitiga (joon. 194). Lüliti koosneb isoleerainest kerest, mille kaks liikumatut kontakti on ühendatud esilaterna suure lambi kaug- ja lähisvalgustuse hõõgniitidega ning pendeltüüpi liikuv kontakt vooluallikaga. Liikuva kontakti käepideme asetamisel ühte või teise piirasendisse ühendatakse vooluallikaga kas kaug- või lähisvalgustuse hõõgniit. Liikuva kontakti vedru fikseerib ühtlasi lüliti käepideme seisu.

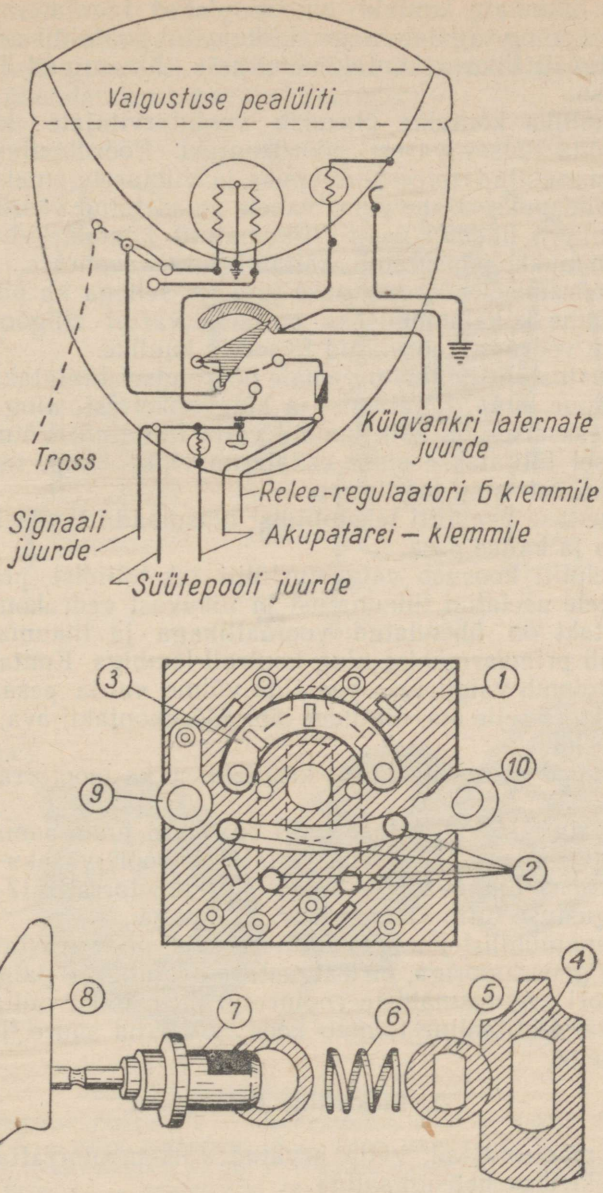
Signaali lüliti koosneb liikumatust ja liikuvast kontaktist. Liikuv kontakt on ühendatud signaaliga ja liikumatu kontakt massi kaudu vooluallikaga. Kontaktide ühendamine teostub lüliti nupule vajutamisega.

Samasuguse ehitusega valgustuse ja süüte pealülitit ja kaugning lähisvalgustuse lülitit kasutatakse ka mootorratastel K-125 ja IŽ-49.

Joonisel 195 on kujutatud mootorratta M-72 valgustuse ja süüte pealüliti lülitusskeem ja üksikosad.

Lüliti mehhanism on paigutatud esilaternasse ja koosneb tekstoliidist plaadile kinnitatud liikumatutest kontaktidest ja liikuvast pöördkontaktist ühes selle käitamis-vahelülidega ning lüliti võtmest-käepidemest.

Liikumatutest kontaktidest on kaks äärmist üksik-kontakti ühendatud omavahel metallribiga ja läbi kaitsme ühendatud vooluallikaga. Kaks alumist üksik-kontakti on ühendatud esilaterna suure lambi kaug- ja lähisvalgustuse hõõgniitidega. Poolkaare-



Joon. 195. Mootorratta M-72 valgustuse ja süüte pealüliti lülitusskeem ning üksikosad.

1 — lüliti tekstoliidist alusplaat, *2* — kontaktid, *3* — poolkaarekujuline kontakt-fiksaator, *4* — pöördkontakt, *5* — isoleerainest puks, *6* — vedru, *7* — pöördkontakti käivituspuks, *8* — valgustuse pealüliti ja süütelüliti võti, *9* — kontrollampi pesa, *10* — kaitsme pesa.

kujuline liikumatu kontakt on ühendatud tagalaterna ja külgvankri esi- ning tagalaternaga. Liikumatul kontaktil asuvad nukid, mis ulatuvad liikuva kontakti õnarusse, fikseerivad liikuva kontakti seisu.

Vooluallika kontakte ühendab voolutarvitajate kontaktidega neid mööda libisev vasest pöördkontakt. Pöördkontakti piklikku avasse on asetatud isoleerainest puks ja viimasele omakorda metallist käitamispuks. Kahe puksi vahele on asetatud vedru, mis surub pöördkontakti tihedalt vastu liikumatuid kontakte. Lüliti võtme varrel on nukk, mis ulatub käitamispuksi soonesse, ja seetõttu võtme pööramisel pöördub puks ja ühes sellega ka pöördkontakt. Lüliti võtme kohalhoidmiseks on selle varrel ringõnarus, kuhu surutakse vedruga koormatud fikseeriv kuulike.

Valgustuslüliti võtme paremale pööramisel lülitatakse sisse esilaterna suur lamp, tagalatern ja külgvankri esi- ning tagalatern. Võtme keskseisus on kõik lambid välja lülitatud. Võtme vasakule pööramisel lülitatakse sisse esilaterna väike lamp, tagalatern ja külgvankri esi- ning tagalatern.

Valgustuse pealüliti tekstoliidist alusplaadil asetseb ka kontroll-lamp ja kaitse pesa.

Süütelüliti koosneb valgustuslüliti tekstoliidist plaadi alumisele küljele asetatud liikumatust ja liikuvast vedrukontaktist. Liikuv kontakt on ühendatud vooluallikaga ja liikumatu kontakt süütepooli primaarmähise ning kontroll-lambiga. Kontaktide ühendamine toimub valgustuse pealüliti võtme varda pesasse vajutamisega, kuna selle ots, ulatudes läbi pöördkontakti ava, surub kontaktid kokku.

Niisuguse ehitusega lülitit kasutatakse ka mootorrattal M-1-A, IŽ-56 jt.

Kaug- ja lähisvalgustuse lüliti on antud juhul samuti paigutatud esilaterna keresse ja seda käitatakse rooli vasaku käepideme juurest trossi ning väikese hoova abil. Mootorratta IŽ-56 kaug- ja lähisvalgustuse lüliti sarnaneb IŽ-49 omaga.

Vanematüübilistel mootorratastel, mis on varustatud kolmeharjalise generaatoriga, on valgustuse pealülitisse paigutatud veel generaatori ergutusmähiste vooluringi järjestikku lülitatud takisti. Takisti väljalülitamine toimub koos esilaterna suure lambi sisselülitamisega.

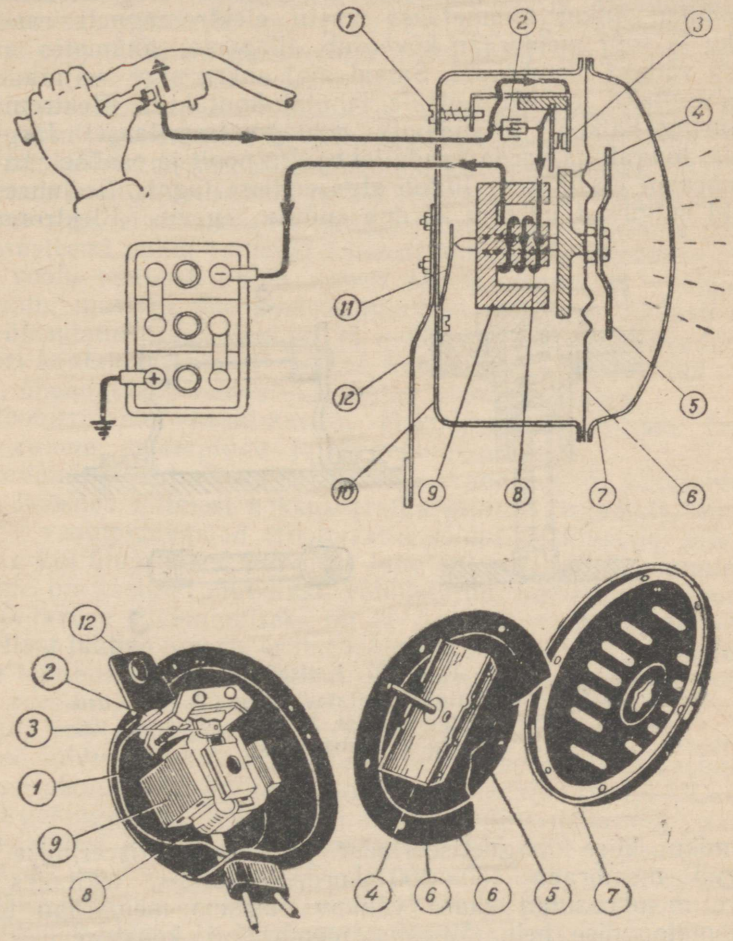
2. Elektriline helisignaal.

Kõik mootorrattad, välja arvatud väikemootorrattad, varustatakse elektrilise helisignaaliga.

Elektriline helisignaal kujutab endast elektromagnetilise vibraatoriga ühendatud membraani (joon. 196), mis võnkudes tekitab heli.

Signaal koosneb raudsüdamikuga elektromagnetist, ankrust, ankruga ühendatud suurest ja väikesest membraanist, kerest, katkestist ning kondensaatorist.

Vanematüübilistel helisignaalidel on kere ja kaas stantsitud pehmest terasplekist ja ühendatud omavahel kruvidega. Uuematüübilistel helisignaalidel (S-35) on kere ja kaas valmistatud plastmassist ja ühendatakse omavahel keermega.

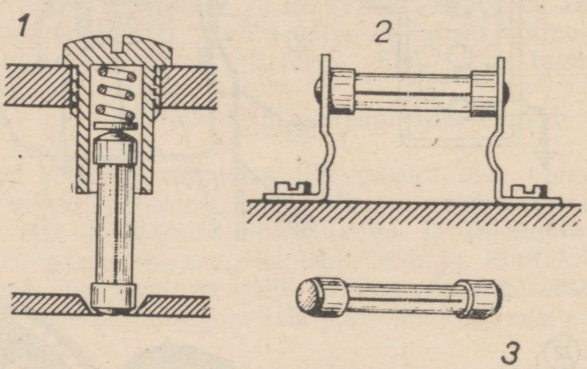


Joon. 196. Elektriline helisignaal SM-01.
1 — reguleerimiskruvi, *2* — kondensaator, *3* — kontaktid, *4* — ankur, *5* — väike membraan, *6* — suur membraan, *7* — kaas, *8* — elektromagneti mähis, *9* — raudsüdamik, *10* — signaali kere, *11* — ankruvedru, *12* — signaali kinnituspide.

Katkesti koosneb reguleeritava toe külge kinnitatud liikumatust kontaktist ja U-kujulise lehtvedru külge kinnitatud liikuvast kontaktist. Katkesti kontaktid on elektromagneti mähise ja roolil asuva signaali lülitiga ühendatud järjestikku. Vedru püüab kontakte pidevalt koos hoida.

Elektromagneti südamikust läbiulatuva ankru külge kinnitatud varda otsa vastu toetub lehtvedru, mis hoiab ankrut ühes membraanidega algasendis.

Signaali lüliti nupule vajutamisel sulgub signaali elektromagneti vooluring. Vool, läbides elektromagnetit, magnetiseerib selle südamiku. Ankur tõmmatakse vastu elektromagneti raudsüdamikku ja suur membraan kõverdub allapoole, tõmmates endaga kaasa väikest membraani. Samal ajal ankru serv, vajutades liikuva kontakti lehtvedru otsale, lahutab kontaktid. Elektromagneti vooluring katkeb ja südamik demagnetiseeritakse. Järgnevalt ankur, tõugatuna varda kaudu lehtvedru poolt ja osaliselt ka suure membraani elastsusest, liigub algasendisse tagasi. Seejuures kontaktid sulguvad jälle ja kordub endine tegevus. Elektromagneti



Joon. 197. Kaitsed.
1 — kruvikontaktiga kinnitatav kaitse, *2* — vedruhargi vahele kinnitatav kaitse, *3* — klaastorukesse paigutatud kaitsmetraat.

südamiku kiire magnetiseerimise ja demagnetiseerimise tõttu võngub membraan 150—300 korda sekundis, tekitades heli. Suure membraaniga kaasa võnkuv väiksem membraan tekitab kõrgematoonilise heli. Mõlema membraani koostegevuse tõttu saame muusikalise heli.

Signaali heli üldtooni on võimalik reguleerida liikumatu kontakti toe asendi muutmisega vedruga fikseeritud reguleerimispoldi abil. Kontaktide vahe suurendamisel saame madalatoonilise heli ja ümberpöördult.

Ekstravoolust tingitud sädelemise vältimiseks on katkesti kontaktidega rööbiti lülitatud kondensaator (mõnedel tüüpidel väike takisti).

Signaal kinnitatakse vabale kohale mootorratta raami külge vastava kinniti abil.

3. Juhtmed ja kaitsed.

a. Juhtmed.

Mootorratastel kasutatakse vooluallikate ja voolutarvitajate ühendamisel põhiliselt nn. ühejuhtmelist süsteemi. Teise juhtme aset täidavad mootorratta metallosad (raam ja sellega ühendatud osad). Selle viisi eeliseks on üldine juhtmete vähesus ja lülituse lihtsus. Kahejuhtmelist süsteemi kasutatakse mõnel juhul ainult generaatori ja relee-regulaatori, aku (IŽ-350, K-125 jt.) ning esilaterna kere massühenduse kindlustamiseks (M-72 jt.).

Kumb vooluallika klemm (pluss või miinus) on tehases ühendatud massiga, ei oma olulist tähtsust, kui mitte arvestada patarei süütesüsteemi puhul esinevat katkesti kontaktide riknemise olenevust voolu suunast. Võib nimelt tähele panna, et vooluallika +klemmi massiga ühendamise puhul enam rikneb katkesti massiga ühendatud alasi kontakt ja —klemmi massiga ühendamisel haamri kontakt. Olenevalt sellest, kumb neist on kergemini vahetatav, ühendatakse vooluallika vastav klemm massiga.

Mootorratastel kasutatavaid elektrijuhtmeid võime jagada kahte rühma: madalpinge- ja kõrgepingejuhtmed.

Madalpingejuhtmetena kasutatakse eranditult nn. kiudjuhtmeid (juhe koosneb mitmest kokkukeeratud peenest traadist), mis on märksa vastupidavamad mootorratta sõidul tekkivatele vibreerimistele kui ühekiulised juhtmed. Juhe on isoleeritud kummiga ja viimane on kaetud puuvillast valmistatud ümbrisega. Suurema vastupidavuse saavutamiseks õli ja bensiini vastu immutatakse puuvillast juhtme ümbris erilise lakiga. Kohtades, kus juhtmele võidakse tekitada kergesti mehaanilisi vigastusi, kaetakse juhe mõnel juhul painduva metallist ümbrisega.

Kuna vool mootorratta elektriseadmete juhtmeis on nõrk, juhindutakse juhtmete valikul peamiselt nende mehaanilise vastupidavuse seisukohast. Keskmine juhtmete ristlõikepind on 1,5—2,5 mm².

Kõrgepingejuhtmetena kasutatakse (süütesüsteemis) samuti vasktraatidest kiudjuhet. Kummi-isolatsiooni kihi paksus on aga keskmiselt 5—7 mm. Kummi-isolatsiooni kaitseks on kõrgepingejuhtmetel punutud kiudmaterjalist, lakiga kaetud kootud kate.

Juhtmete õigeks ja hõlpsamaks ühendamiseks vooluallikate ja voolutarvitajate vastavate klemmidega märgitakse juhtmed kas mitmesuguste värvidega, mustriga või asetatakse juhtme otstele vastavaid märke omavad metallist ümbrised.

b. Kaitsed.

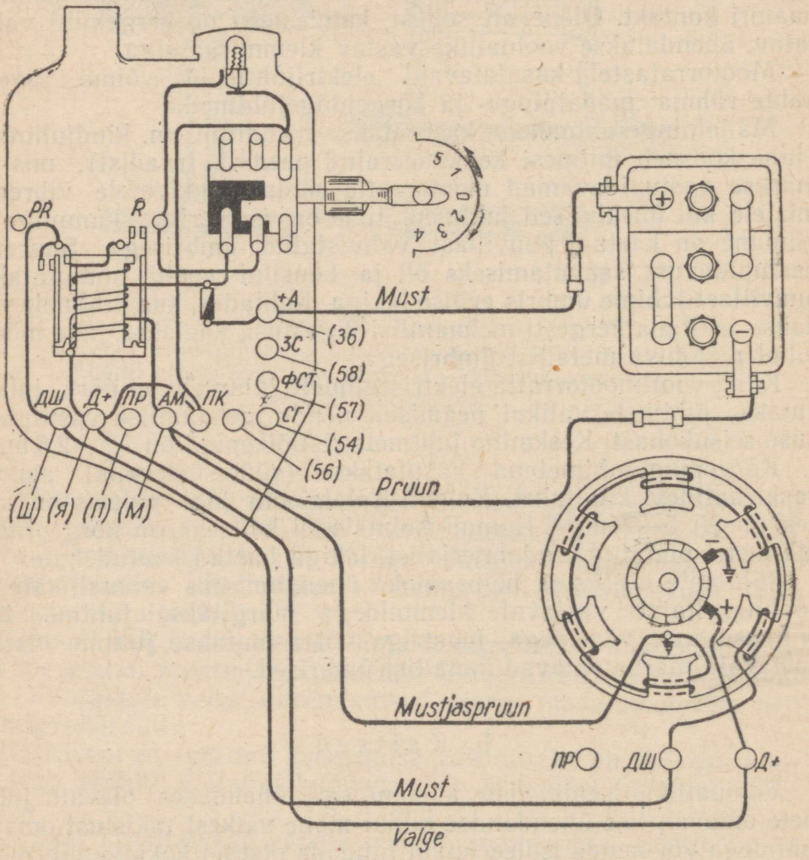
Vooluallika isenimeliste klemmidega ühenduses olevate juhtmete omavahelise ühendamise puhul mõne väikest takistust omava juhtmega või nende isoleerimata pindade otsesel kokkupuutel võib väikese takistuse tõttu voolutugevus vooluringis muutuda väga

suureks. Selle tagajärjel võivad rikneda juhtmed ja vooluallikas ise. Vooluallika klemmide ühendamist mõne väikest takistust omava juhtme kaudu nimetatakse lühiseks. Viimasest tekkivate rikete vältimiseks kasutatakse kaitseid.

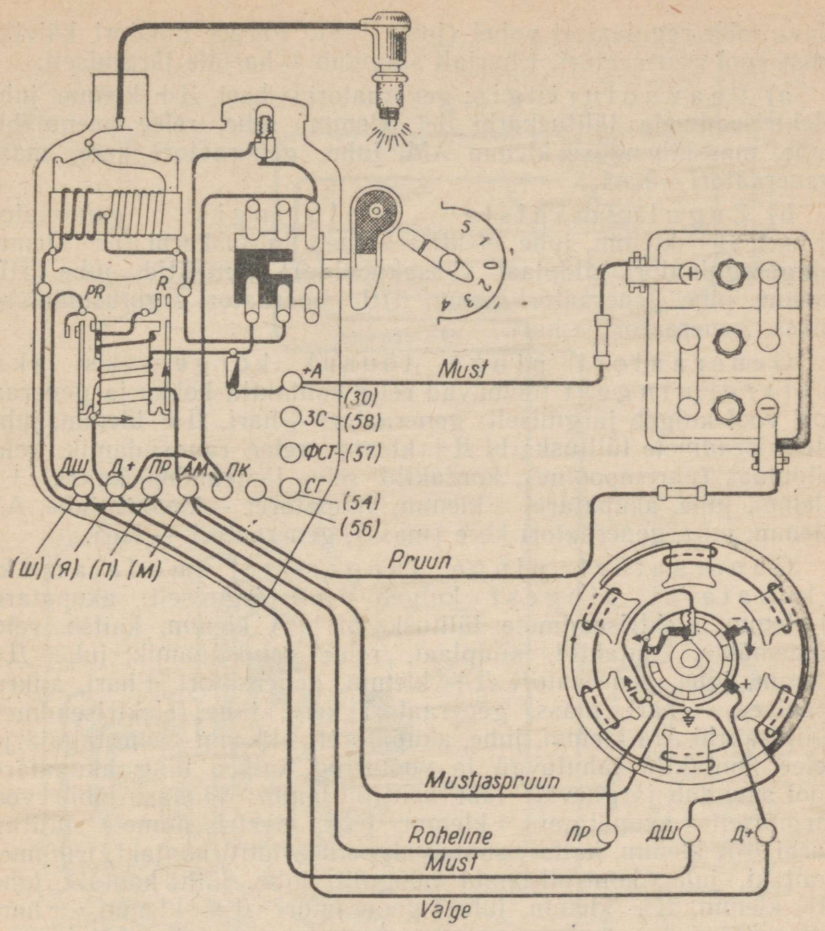
Kaitsed kujutavad endast isoleerainest pulgakesele või klaastorusse asetatud kergestisulavast ainest (tina või hõbe) traadikest (joon. 197). Kaitsed lülitatakse vooluringidesse järjestikku, nii et kogu vool läbib neid. Lühise tekkimisel tõuseb voolutugevus vooluringis ja kaitsme traadike kuumeneb. Teatud piiri ületamisel sulab kaitsme traadike ja vooluring katkeb. Sellega välditakse edasisi võimalikke juhtmete ja vooluallikate rikkeid.

4. Mootorratta elektriseadmete üld-lülitusskeemid.

Mootorratta elektriseadmete üld-lülitusskeemi moodustavad vooluallikate, süüte- ja valgustusseadmete ning signaali lülitus-



Joon. 198. Mootorrataste K-125 ja IŽ-350 vooluallikate lülitusskeem.



Joon. 199. Mootorrataste K-125 ja IŽ-350 süüteseadmete skeem.

skeemid. Näitena vaatleme detailsemalt mootorratta IŽ-350 ja K-125 elektriseadmete üld-lülitusskeemi. Kuna suure arvu mitmesuguste elektriseadmete ja juhtmete tõttu on mootorratta üld-lülitusskeemi taipamine raske, siis lihtsuse mõttes vaatleme skeeme üksikult. Piltlikkuse mõttes on elektriseadmete ja juhtmete paigutus jäetud selliseks, nagu see on näidatud mootorratta elektriseadmete üld-lülitusskeemil.

Joonisel 198 kuni 201 on kujutatud mootorratta IŽ-350 ja K-125 vooluallikate, süüte- ja valgustusseadmete ning signaali lülitusskeemid, joonisel 202 aga mootorratta IŽ-350 ja K-125 elektriseadmete üld-lülitusskeem. Sulgudes on toodud uuematel mootorratastel kasutatav klemmide tähistus.

Jälgime järgnevalt voolu kulgemist vooluallikate ja neid ühen-

dava relee-regulaatori vahel (joon. 198). Pärast mootori käivitamist vool generaatori +harjalt suundub —harjale järgmiselt:

a) Peavooluringis: generaatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, juhe, relee peenmähis, juhe, massiühenduse klemm АМ, juhe, generaatori kere, mass, generaatori —hari.

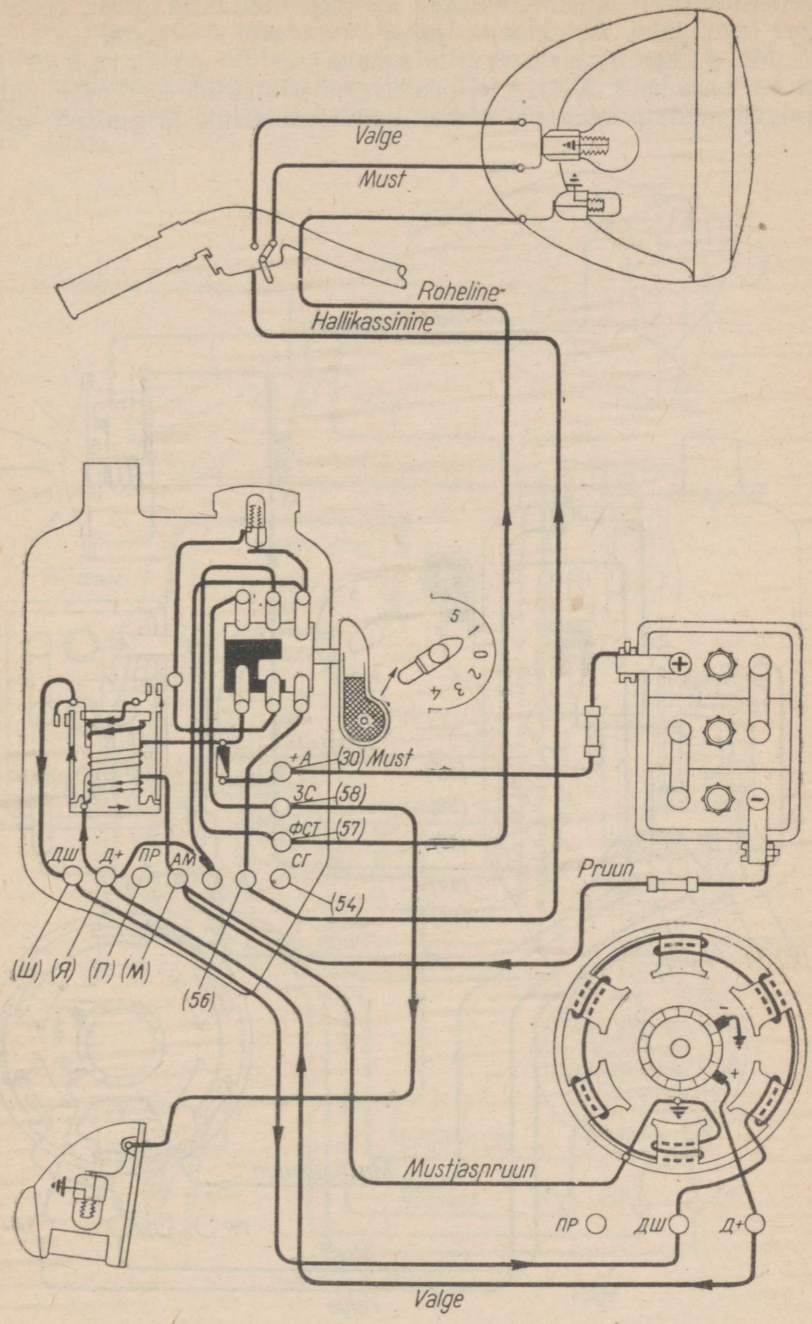
b) Ergutusmähiste vooluringis: generaatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, pingeregulaatori sildplaat (vasakpoolne), kontaktid, juhe, ДШ klemm, juhe, generaatori klemm ДШ, generaatori ergutusmähised, mass, generaatori —hari.

Generaatori pinge tõusul kõrgemaks akupatarei pingest tõmbuvad relee kontaktid kokku ja generaatori vool kulgeb järgmiselt: generaatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, relee raudsüdamik, relee sildplaat (parempoolne), kontaktid, relee jämemähis, kaitse, +А klemm, juhe, akupatarei +klemm, akupatarei —klemm, juhe, АМ klemm, juhe, generaatori kere (mass), generaatori — hari.

Generaatori pinge langemisel madalamaks akupatarei pingest kulgeb vool järgmiselt: akupatarei +klemm, elektriseadmete lülituskarbi +А klemm, kaitse, relee jämemähis, kontaktid, sildplaat, relee raudsüdamik, juhe, Д+ klemm, juhe, generaatori Д+ klemm, generaatori +hari, ankrumähised, —hari, mass, generaatori kere, juhe, elektriseadmete lülituskarbi АМ klemm, juhe, akupatarei —klemm. Selle tagajärjel relee kontaktid lahutuvad ja vooluring katkeb ning akupatarei vool suundub järgnevalt läbi kontroll-lambi. Viimast läbib vool järgmiselt: akupatarei +klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi +А klemm, kaitse, süüte-valgustuse lüliti kontakt, trummel, kontakt, juhe, kontroll-lambi hõõgniit, juhe, lüliti kontakt, juhe, ПК klemm, Д+ klemm, juhe, generaatori Д+ klemm, +hari, ankrumähised, —hari, generaatori kere (mass), juhe, АМ klemm, juhe, akupatarei —klemm.

Generaatori pinge tõusul üle lubatud piiri lülitab pingeregulaator automaatselt generaatori ergutusmähiste vooluringi takisti. Vool kulgeb sel juhul generaatori ergutusmähiste vooluringis järgmiselt: generaatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, juhe, relee-regulaatori takisti mähis, pingeregulaatori liikumatu kontakt, juhe, ДШ klemm, juhe, generaatori ДШ klemm, ergutusmähised, mass, generaatori —hari.

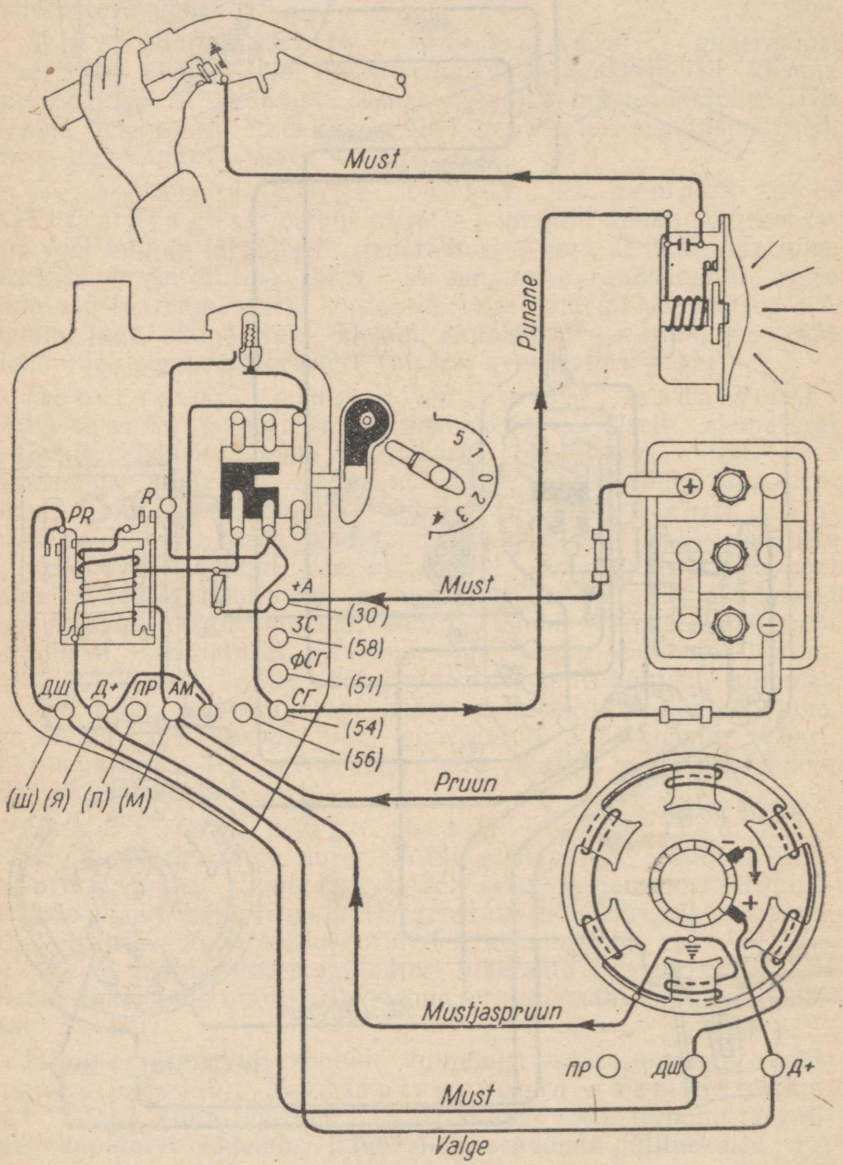
Jälgime järgnevalt voolude kulgemist süütesüsteemi vooluringides (joon. 199). Madalpingevoolu saamisel akupatareist (lüliti asendis 2, 3, 4) kulgeb voolu teekond järgmiselt: akupatarei +klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi +А klemm, kaitse, süüte-valgustuslüliti kontakt, lüliti trummel, lüliti kontakt, juhe, süütepooli primaarmähis, juhe, ПР klemm, juhe,



Joon. 200. Mootorrataste K-125 ja IŽ-350 valgustusseadmete skeem.

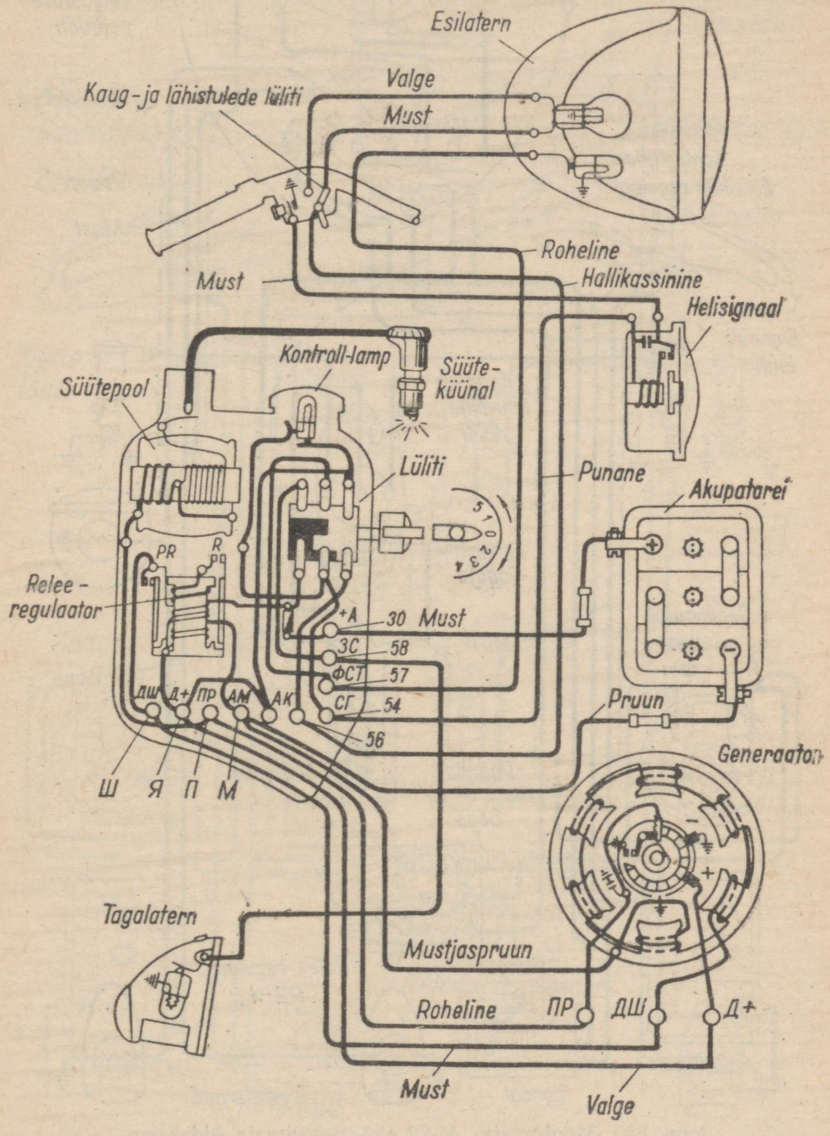
generaatori ПР klemm, katkesti haamer, kontaktid, alasi, generaatori kere, juhe, АМ klemm, juhe, akupatarei —klemm.

Madalpingevoolu saamisel generaatorist (lüliti asendis 2, 3, 4), s. o. peale relee kontaktide kokkutõmbumist kulgeb madalpingevoolu teekond süütesüsteemis järgmiselt: gene-

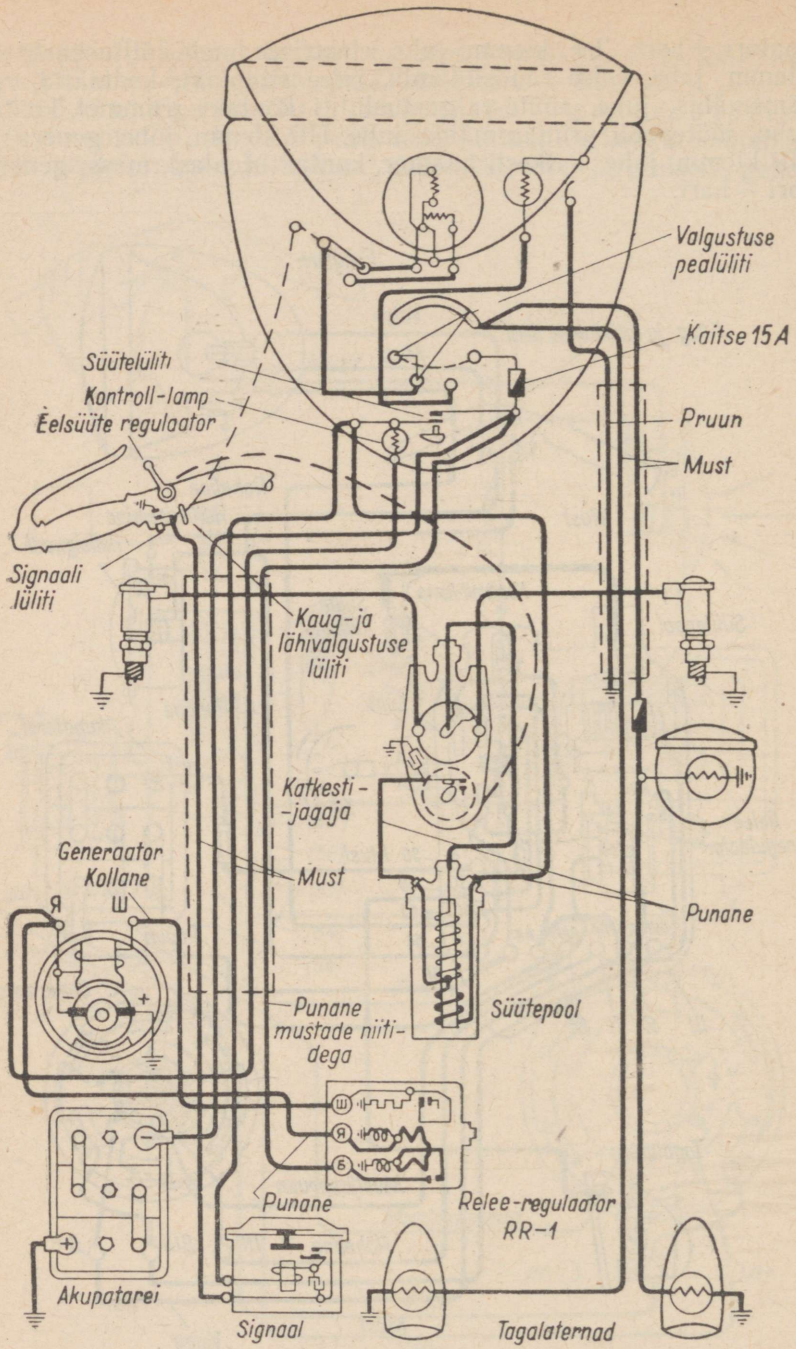


Joon. 201. Signaali lülitusskeem.

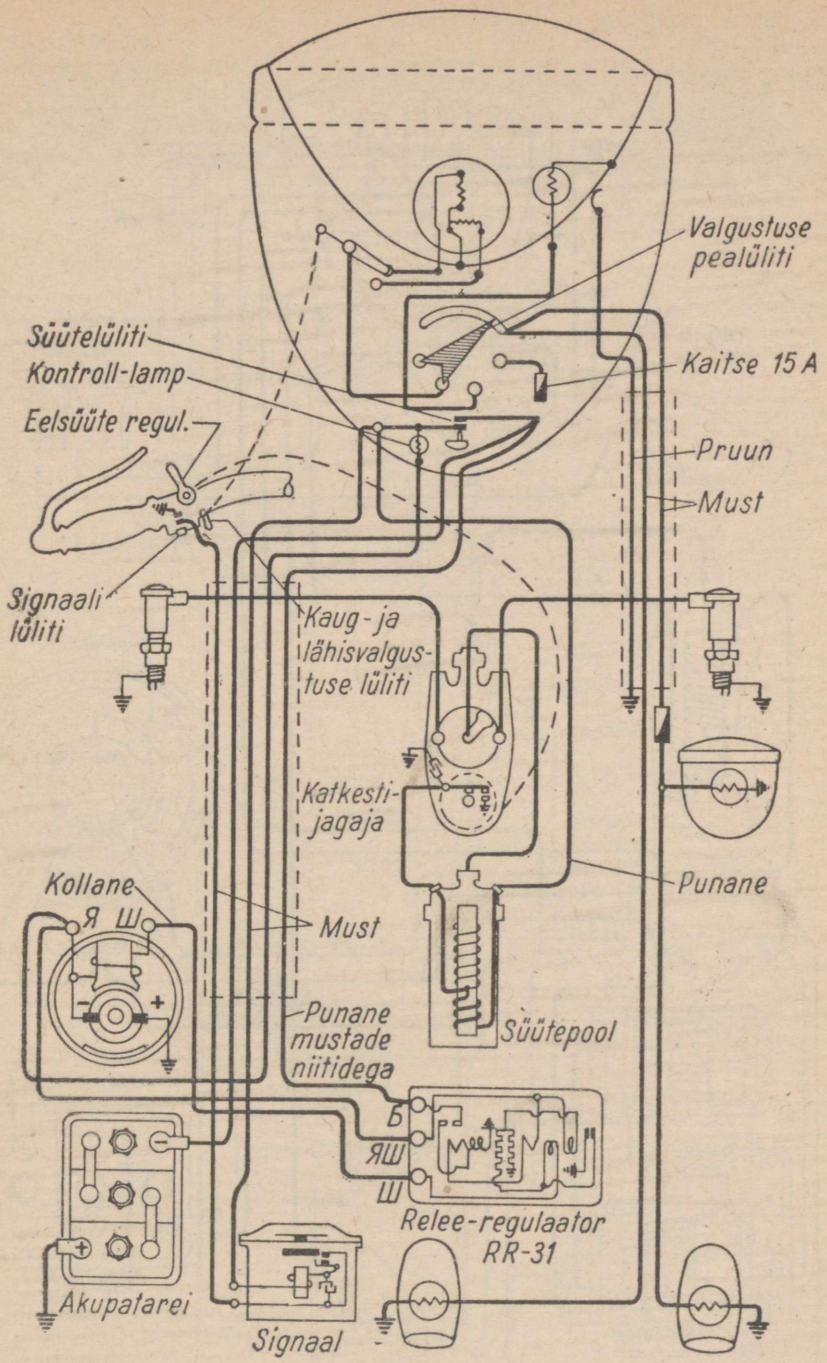
raatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, juhe, relee raudsüdamik, relee sildplaat, kontaktid, relee jämemähis, juhe, süüte-valgustuslüliti kontakt, trummel, kontakt, juhe, süütepooli primaarmähis, juhe, ПР klemm, juhe, generaatori ПР klemm, juhe, katkesti haamer, kontaktid, alasi, mass, generaatori —hari.



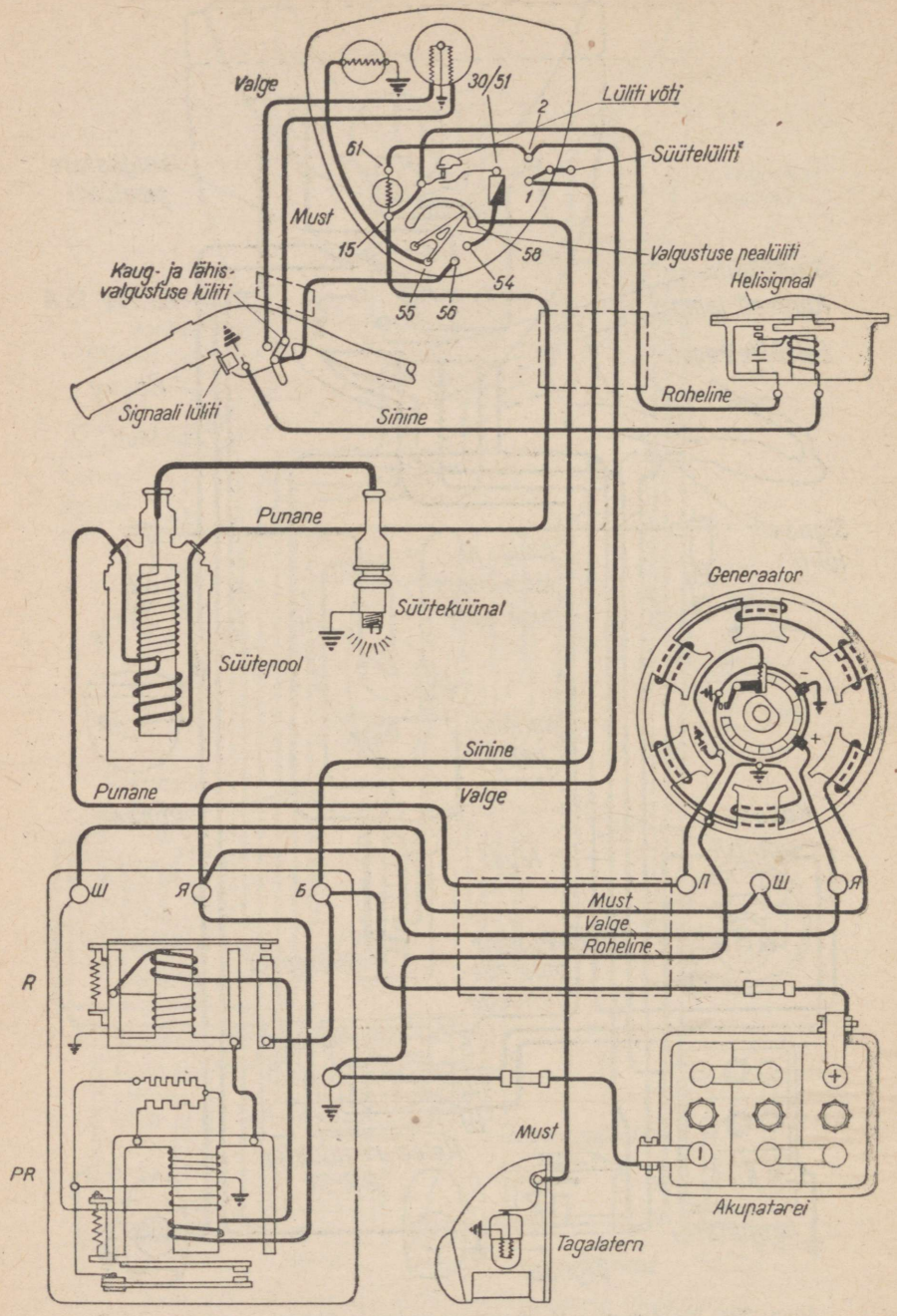
Joon. 202. Mootorratta IZ-49 elektriseadmete üld-lülitusskeem.



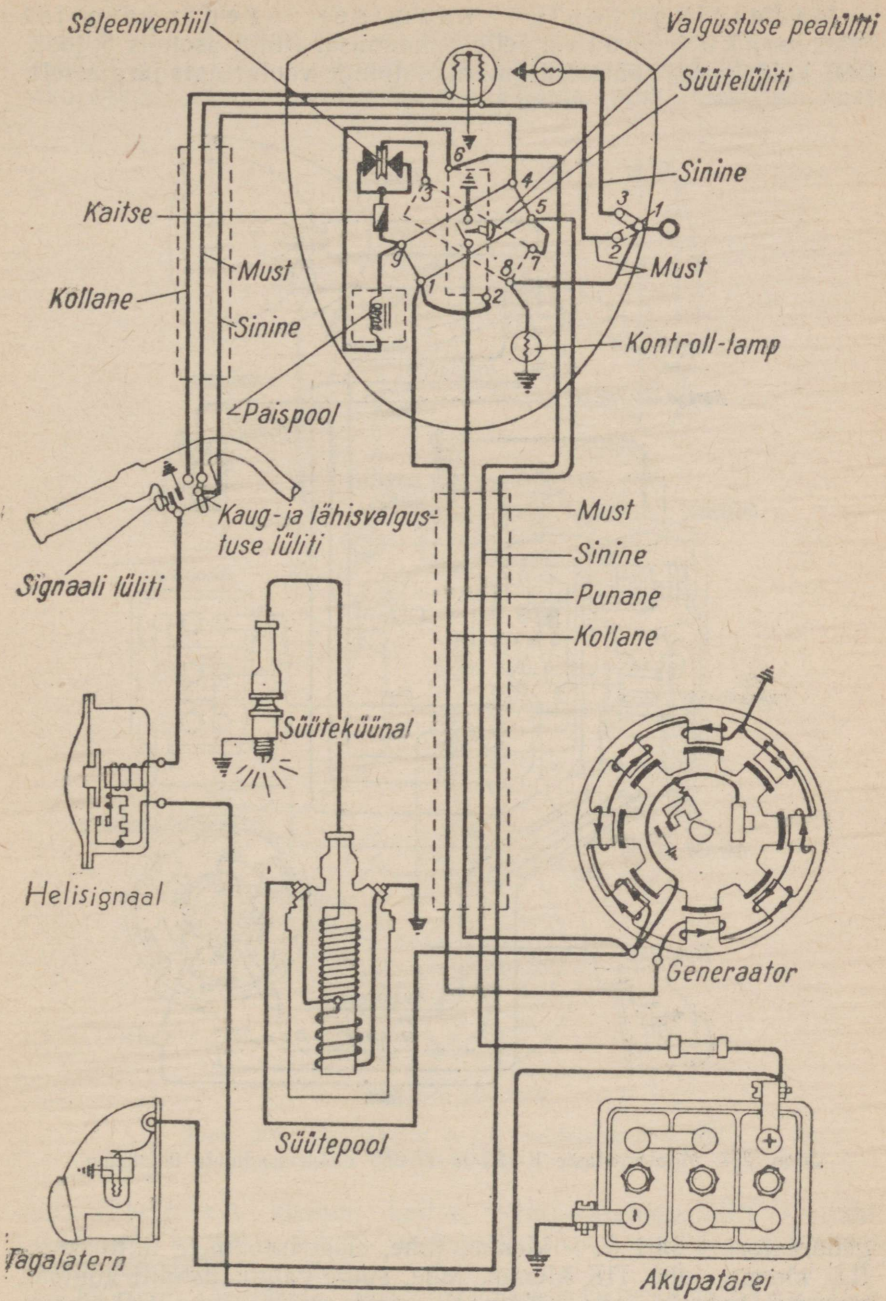
Joon. 203. Mootorratta M-72 elektriseadmete üldskeem relee-regulaatoriga RR-1.



Joon. 204. Mootorratta M-72 elektriseadmete üldskeem relee-regulaatoriga RR-31.

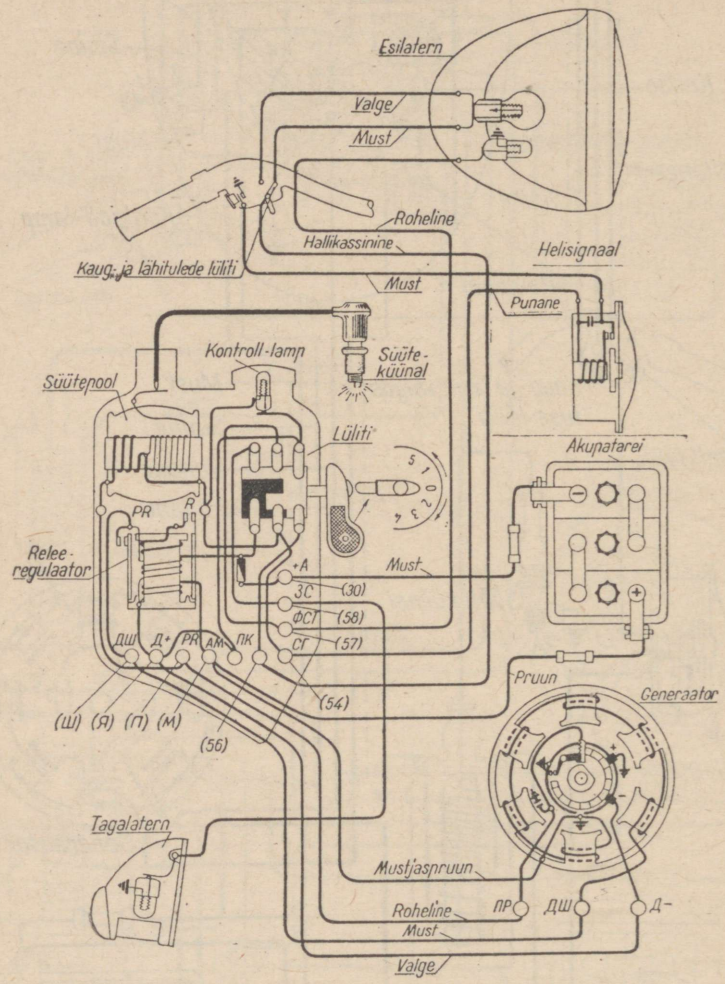


Joon. 205. Mootorratta M-1-A elektriseadmete üldskeem.



Joon. 206. Mootorratta M-1-M elektriseadmete üldskeem vahelduvvoolu generaatoriga (M-1-M uuematel tüüpidel akupatarei puudub ja valgustuse pealüliti paikneb roolil).

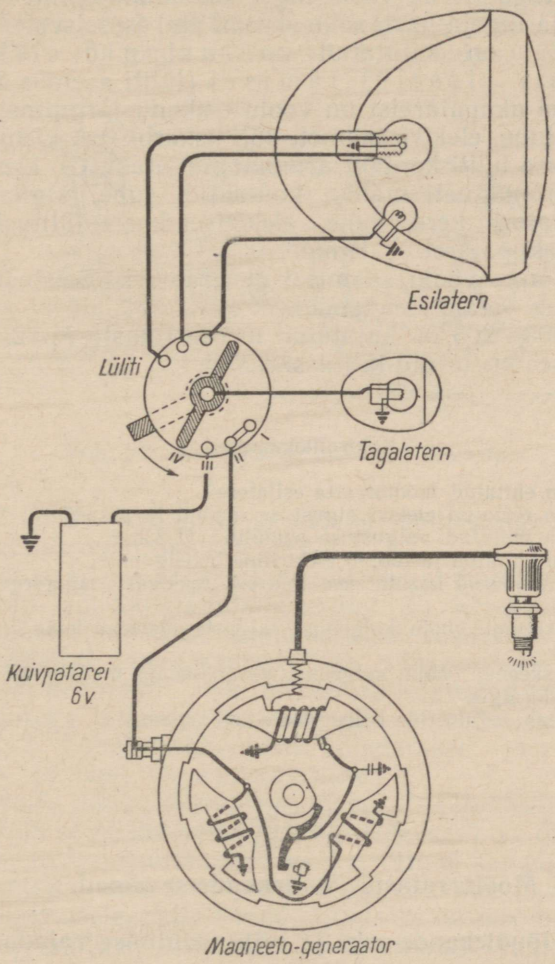
Madalpingevoolu saamisel generaatorist rikkis aku puhul või selle puudumisel (lüliti asendis 5, joon. 199) kulgeb vool süütesüsteemi madalpinge-vooluringis järgmiselt:



Joon. 207. Mootorrataste K-125 ja IŽ-350 elektriseadmete üldskeem.

generaatori +hari, Д+ klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi Д+ klemm, juhe, ПК klemm, juhe, süüte-valgustuslüliti kontakt, trummel, kontakt, juhe, süütepooli primaarmähis, juhe, ПР klemm, juhe, generaatori ПР klemm, juhe, katkesti haamer, kontaktid, alasi, mass, generaatori —hari.

Kõrgepingevoolu teekond: süütepooli sekundaarmähis, juhe, süüteküünla keskelektrood, külgelektrood, mass, generaatori kere, juhe, elektriseadmete lülituskarbi AM klemm, juhe, akupatarei —klemm, akupatarei +klemm, juhe, elektriseadmete



Joon. 208. Mootorratta K-1-B elektriseadmete üldlülitusskeem.

lülituskarbi +A klemm, kaitse, süüte-valgustuslüliti kontakt, trummel, kontakt, juhe, süütepooli primaarmähis, süütepooli sekundaarmähis.

Jälgime järgnevalt voolu kulgemisteid valgustussüsteemis (joon. 200) süüte-valgustuslüliti asendis 1. Sel juhul on sisse lülitatud esilaterna väike lamp ja tagalaterna lamp.

Esimese voolutarvitaja vooluringis kulgeb vool järgmiselt: akupatarei +klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi +A klemm, kaitse, süüte-valgustuslüliti kontakt, trummel, kontakt, juhe ФСТ klemm, juhe, lambi hõõgniit, mass, generaatori kere, juhe, elektriseadmete lülituskarbi АМ klemm, juhe, akupatarei —klemm.

Voolu tee tagalaterna vooluringis on analoogiline esilaterna vooluringiga ja lugeja leiab selle skeemi abil iseseisvalt.

Joonisel 201 on kujutatud vooluringid elektrilise helisignaali sisselülitamisel (lüliti asendis 2, 3, 4, 5). Voolu saamisel akupatareist on voolu teekond järgmine: akupatarei +klemm, juhe, elektriseadmete lülituskarbi +A klemm, kaitse, süüte-valgustuse lüliti kontakt, trummel, kontakt, СГ klemm, juhe, signaali elektromagneti mähis, kontaktid, juhe, signaali lüliti, mass, generaatori kere, juhe, elektriseadmete lülituskarbi АМ klemm, juhe, akupatarei —klemm.

Voolu teekonna voolu saamisel generaatorist leiab lugeja iseseisvalt, silmas pidades eeltoodut.

Joonistel 203÷208 on kujutatud mootorrataste М-72, М-1-А ja К-1-В elektriseadmete üld-lülitusskeemid.

Kontrollküsimused.

1. Kuidas on ehitatud mootorratta esilatern?
2. Kuidas on ehitatud elektrivalgustuse lambid ja pesad?
3. Kuidas on ehitatud valgustuse pealüliti (IŽ-350)?
4. Kuidas on ehitatud ja töötab elektriline helisignaal?
5. Milliseid seadiseid kasutatakse lühisest tekkivate tagajärgede vältimiseks?
6. Näidake skeemil voolu kulgemist valgustussüsteemi kahe voolutarvitaja puhul.
7. Näidake skeemil voolu kulgemist patarei-süüte madalpinge ja kõrgepinge-vooluringis.
8. Kuidas saab reguleerida helisignaali heli tugevust?

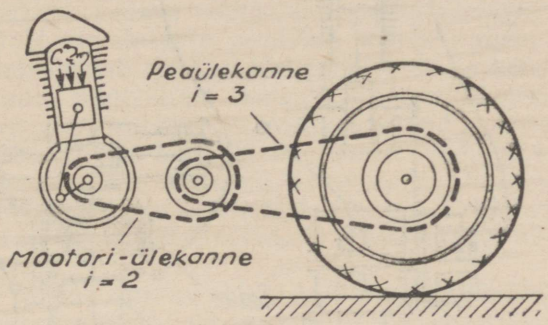
XII peatükk.

Mootorrataste jõuülekande-seadmed.

1. Jõuülekande-suhe ja selle muutmise vajadus.

Pöördemoment, mida on vaja rakendada mootorratta veoratta pöörlemiseks, on tavaliselt mitu korda suurem mootori väntvõllil arendatavast pöördemomendist. Peale selle töötavad tänapäeva mootorrataste mootorid väga suure väntvõlli pöörlemiskiirusega. Kui mootorratta veoratas oleks otseselt ühendatud väntvõlliga, siis saaksime, kui ta teeb 3000 pööret minutis, mootorratta kiiruseks ligi 340 km/t. Sellise kiiruse saavutamiseks aga ei jätku mootori võimsusest ja see poleks ka praktiliselt rakendatav.

Mootorratta normaalseks liikumiseks vajaliku suurusega pöördemomendi saamiseks kasutatakse mootori ja veoratta vahel ülekannet, mis vähendab veoratta pöörlemiskiirust. Arvu, mis näitab, mitu korda mootori väntvõll pöörleb veorattast kiiremini, nimetatakse üldiseks jõuülekande-suhteks. Tänapäeva mootorratastel on see keskmiselt 4,6 kuni 7, s. t. et sel ajal, kui mootori väntvõll teeb näiteks 7 pööret, teeb veoratas ainult ühe pöörde. Teiste sõnadega — veorattale rakendatav pöördemoment



Joon. 209. Jõuülekanne mootorilt veorattale.

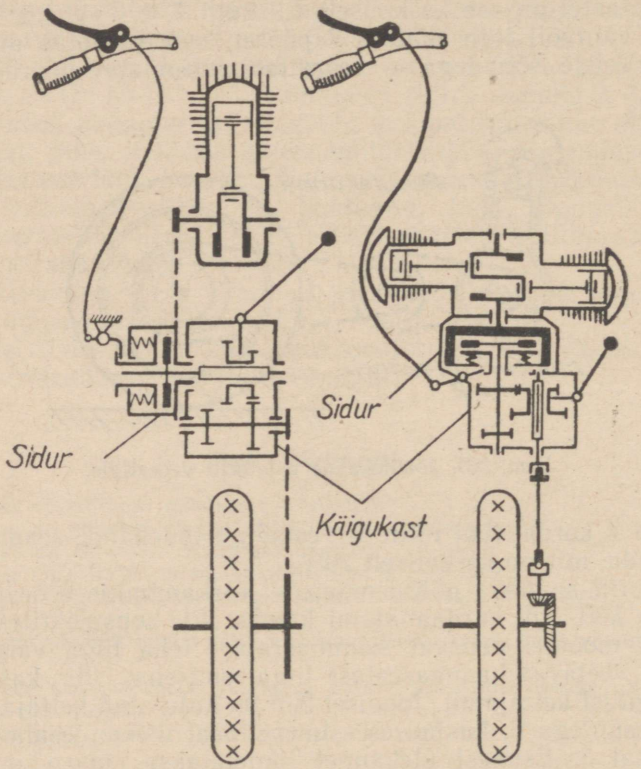
suureneb 7 korda (kui mitte arvestada jõuülekande-seadmeis esinevat kadu, mis on keskmiselt 20%).

Mootorilt saadava pöördemomendi ülekandmine veorattale toimub kas kett- või kardaanajami kaudu. Et konstruktiivselt pole võimalik mootori vedavat hammasratast teha liiga väiksena ja veoratta veetavat hammasratast liiga suurena, siis kasutatakse kahejärgulist kettajamit. Joonisel 209 on kujutatud kettajam üldise ülekandesuhtega 6, kusjuures esimesel osal ülekandesuhe on 2 ja teisel osal 3. Esimest ülekannet nimetatakse mootori-ülekandeks ja teist peaülekandeks.

Mootorratta liikumise takistus, olenevalt sõidutee profiilist, pinnasest, liikumise iseloomust (ühtlane, kiirenev) ja õhutakistusest, võib muutuda väga suurtes piirides. Seetõttu ei saa piirduda püsiva ülekandesuhtega, vaid seda peab olema võimalik muuta vastavalt liikumise takistusele. Selle nõude täitmiseks on mootori ja veoratta vahelisse ülekandesse lülitatud käigukast (mootori- ja peaülekande vahele), nagu see on kujutatud joonisel 210.

Käigukasti abil on võimalik mootori pöördemomendi ja pöörete endiseks jäädes saavutada ülekandesuhte suurendamisega suuremat pöördemomenti veorattal. Käigukast koosneb lihtsustatud kujul kahest võllist (vedavast ja veetavast võllist) ja neid ühendavaist hammasrattapaaridest. Vedava võlli hammasrattad on oma rummudega võlli soontel nihutatavad ja selle tõttu ongi neid vastava hoova abil võimalik lülitada ühte või teise kombinatsiooni. Vedava võlli väiksema hammasratta ühendamisega veetava võlli suurema

hammasrattaga suureneb vedavalt võllilt veetavale võllile ülekantav pöördemoment niipalju kordi, kui palju veetava hammasratta raadius (hammaste arv) on suurem vedava hammasratta raadiusest (hammaste arvust). Isesuguse raadiusega hammasrattaid



Joon. 210. Jõuülekande-seadmete skeemid.
a — kettajamitega jõuülekande-seadme skeem, *b* — kardaanajamiga jõuülekande-seadme skeem.

võib vaadelda kui isesuguse pikkusega hoobasid. Jõu suurenemisega kaasneb samavõrra pöörlemiskiiruse vähenemine. Kõige enam on levinud kolme või nelja ülekannet ehk käiku omavad käigukastid.

Käigukast võimaldab peale selle veel mootorit pikemaks ajaks lahutada veorattast.

Käigukasti hammasrataste ühendamise momendil võivad nende erineva pöörlemiskiiruse juures tekkida löögid, mille tagajärjel hammasrataste hambad võivad puruneda ja mootorratta paigaltliikumine teostuks järsu tõukega, hüppega. Järsu koormuse suurenemise tõttu võib mootor seiskuda, kui selle pöörded on väikesed.

Selleks et nõrgendada käiguvahetamisel lööke hammasrataste hammaste vahel ja võimaldada mootorratta sujuvat paigalt liikumist, on mootori ja käigukasti vahele lülitatud sidur. Sidur võimaldab mootorit lahutada käigukasti vedavast võllist või ühendada neid sujuvalt, mistõttu ongi võimalik ohutumalt lülitada hammasrattaid omavahel ja liikuda paigalt sujuvalt.

Siduri töötamine on rajatud kokkusurutud pindade vahel tekkiva hõõrdejõu kasutamisele. Lihtsustatud kujul koosneb sidur (joon. 210) käigukasti vedaval võllil vabalt pöörlevaist veoketastest ja käigukasti vedava võlliga ühendatud veetavast kettast, mis vedrude survel pigistatakse vedavate ketaste vahele. Ühe vedava ketta pöid moodustab mootori-ülekande suurema ketiratta ja pöörleb seega kaasa väntvõlliga. Ketaste pöörlemisel nende vahel tekkiva hõõrdumise mõjul veavad vedavad kettad kaasa veetava ketta ja panevad seega pöörlema ka käigukasti vedava võlli, millega mootorilt saadav pöördemoment kantakse üle käigukastile. Vedavate ja veetavate ketaste lahutamist, s. o. mootori lahutamist käigukastist teostatakse roolilt hoobade ja trossi kaudu, mille töötamine selgub jooniselt.

Joonisel 210 on kujutatud kardaanajamiga jõuülekande skeem. Kardaanülekande puhul asetatakse mootor mootorratta raamile nii, et selle väntvõll asetseb paralleelselt mootorratta pikiteljega. Mootori ja käigukasti vahel eraldi ülekannet ei kasutata, vaid mootor sidestatakse käigukasti veovõlliga otseselt hoorattasse ehitatud siduri kaudu. Jõuülekanne käigukastist veorattale toimub liigenditega võlli, nn. kardaanajami ja hammasajami abil. Viimane koosneb kahest koonilisest hammasrattast, millest suurem on ühendatud veoratta teljega ja väiksem kardaanajami võlliga. Seega toimub siin täiendav pöördemomendi suurendamine ja antud hammasajam on jõuülekande skeemis peaülekandeks.

Kettajamiga jõuülekande skeemi kasutatakse transport-mootorratastel M-1-A, M-1-M, K-125, IŽ-350, IŽ-49 ja IŽ-56 ning võidusõidu-mootorratastel C-25, C-354 jt.

Kardaanajamiga jõuülekannet kasutatakse mootorrattal M-72 ja võidusõidu-mootorratastel M-35, M-75, M-77 jt.

Järgnevalt vaatleme mootorratta jõuülekande-seadmete ehitust üksikasjalisemalt.

2. Sidur.

Tänapäeva mootorratastel kasutatavaid sidureid võime nende veetavate ketaste arvu järgi jagada kolme rühma:

ühekettalised sidurid,
kahekettalised sidurid ja
mitmekettalised sidurid.

Ühe- ja kahekettalisi sidureid kasutatakse peamiselt sel juhul, kui sidur on ehitatud hoorattasse, kus on võimalik kasutada suuremõõtelisi kettaid. Mitmekettalisi sidureid kasutatakse aga sel juhul,

kui sidur on ehitatud ühte komplekti käigukastiga, kus on oluline siduri väike läbimõõt. Mitmekettalised sidurid võivad omakorda olla kas märjad või kuivad, s. o. kas siduri kettad pöörlevad õlis või nende vahel puudub õli.

Kodumaistel mootorratastel, nagu M-72 jt., millel on kardaanajamiga jõuülekanne, kasutatakse kahekettalisi sidureid. Kettajamiga jõuülekandeseadme puhul (IŽ-56 jt.) aga kasutatakse mitmekettalisi sidureid.

Iga siduri juures võime eraldada neli peamist osade rühma:
vedavad osad,
veetavad osad,
suruvedrud ja
lülitamismehhanism.

Vedavate osade hulka kuuluvad kõik siduri osad, mis on ühendatud mootoriga. Veetavate osade hulka kuuluvad kõik osad, mis on ühendatud käigukasti vedava võlliga. Suruvedrude abil surutakse vedavate ja veetavate osade hõõrdepinnad tugevasti üksteise vastu, millega kindlustatakse pöördemomendi libisemiseta ülekanne vedavatelt osadelt veetavaile. Lülitamismehhanismi abil toimub vajaduse korral vedavate ja veetavate osade lahutamine.

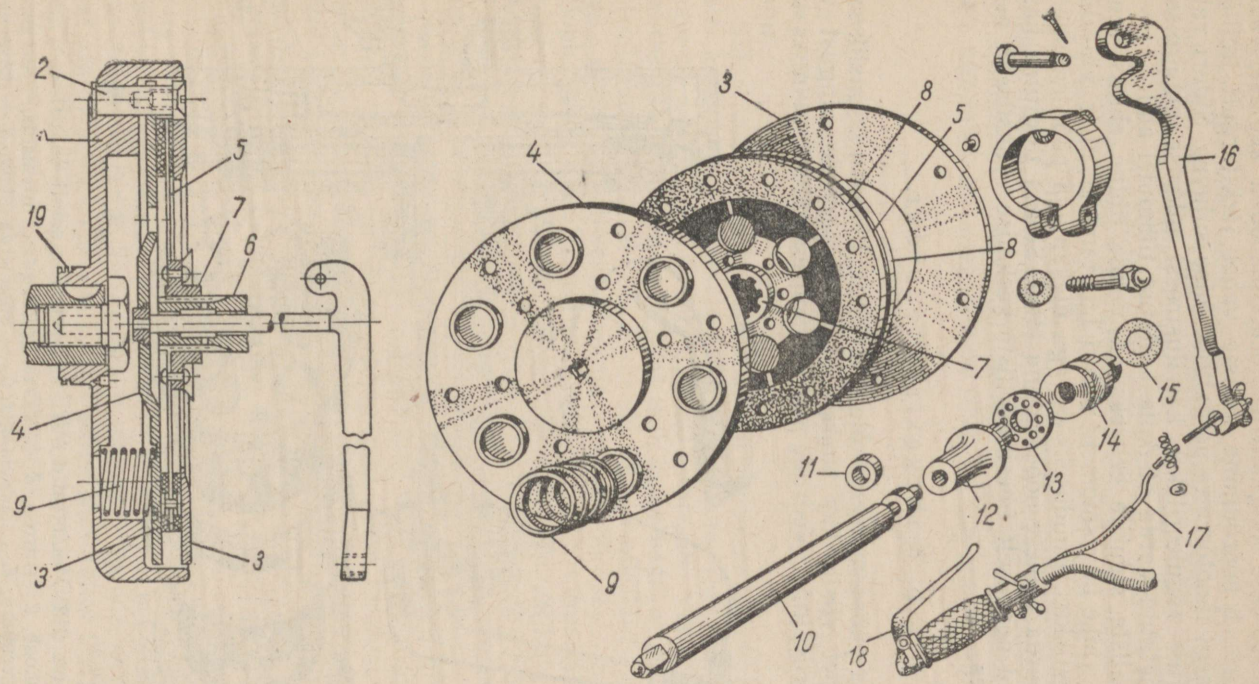
a. Ühekettaline sidur.

Joonisel 211 on kujutatud hoorattasse ehitatud mootorratta M-72 (vanem tüüp) ühekettaline sidur.

Vedavate osade hulka kuuluvad hoorattasse *1* pressitud kuue sõrme *2* külge kruvidega kinnitatud tugiketas *3* ja hooratta sõrmedel nihkuda võiv surveketas *4*. Veetava osa moodustab tugi- ja surveketta vahel asetsev veetav ketas *5*. Viimane on valmistatud õhukesest lehtterasest ja kinnitatud neetide abil käigukasti vedava võlli soonestatud otsale asetatud nihkrummu külge. Veetava ketta kummalegi küljele on hõõrdumise suurendamiseks kinnitatud peitpeaneetidega friktsioonkatted (ferradoo- või pressasbest-massist).

Hooratta ja surveketta *3* vahele on vastavatesse pesadesse asetatud kuus spiraalset suruvedru, mille üldsurve on 135 kg. Vedrude survel pigistatakse veetav ketas tugi- ja surveketta (vedavad kettad) vahele ning veetakse hooratta pöörlemisel nendega kaasa. Kuna veetav ketas on oma rummu kaudu ühenduses käigukasti vedava võlliga, siis kandubki pöördemoment väntvõllilt üle käigukasti vedavale võllile.

Lülitamismehhanism koosneb läbi käigukasti vedava võlli õõnsuse ulatuvast vardast, survelaagrist, survemuhvist, survehoovast, trossist ja rooli vasaku käepideme külge kinnitatud lülitushoovast. Siduri lülitushoovale vajutamisel pannakse survehoob trossi abil pöörduma. Pöördudes surub viimane survemuhvi ja survelaagri kaudu varrast vasakule. Varda survel eemaldub surveketas tugikettast ja veetav ketas võib vabalt pöörelda. Seetõttu lahutub mootor käigukastist. Lülitushoova vabastamisel pigistatakse suru-



Joon. 211. Mootorratta M-72 ühekettaline sidur.

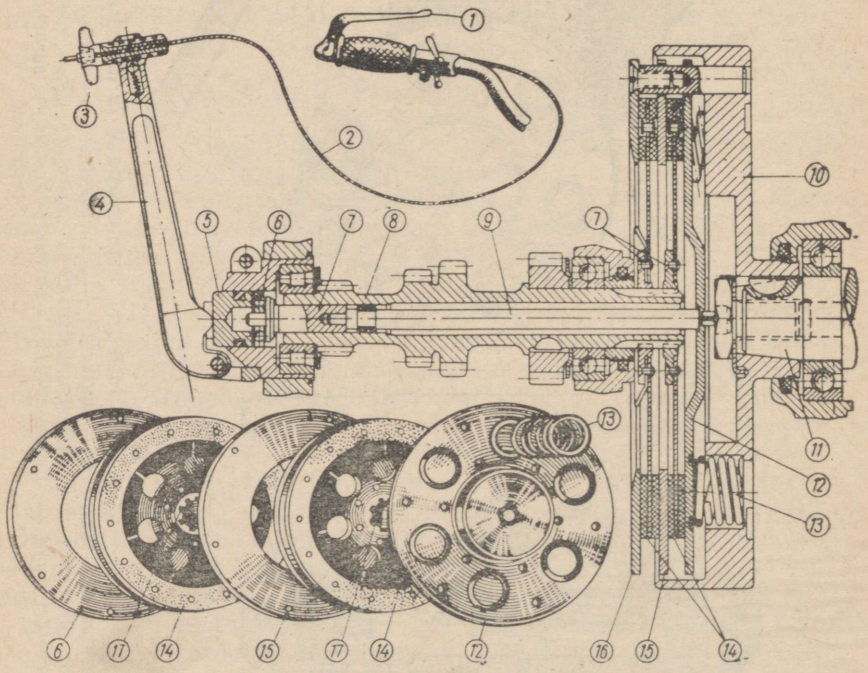
1 — hooratas, *2* — sõrm, *3* — tugiketas, *4* — surveketas, *5* — veetav ketas, *6* — käigukasti vedav võll, *7* — veetava ketta nihkrumm, *8* — friktsioonkatted, *9* — suruvedru, *10* — varras, *11* — varda tihend, *12* — varda otsik, *13* — survelaager, *14* — survemuhv, *15* — kummirõngas, *16* — survehoob, *17* — tross, *18* — lülitushoob, *19* — õlitõrjekeere.

vedrude survel veetav ketas jälle tugi- ja surveketta vahele ning mootor sidestatakse käigukastiga. Käivitushoova aeglasel vabastamisel suureneb hõõrdumine ketaste vahel järk-järgult, millega saavutataksegi mootorratta paigaltliikumise sujuvus. Siduri vabakäigu suurust reguleeritakse käivitustrossi pikkuse muutmisega selle keermetatud varda otsikule asetatud tiibmutri abil.

Ühekettaliste sidurite eeliseks on nende lihtne ehitus, veetavate osade väike inertsmoment siduri lahutamisel ning väljalülitamise täiuslikkus. Puuduseks on aga ülekantava pöördemomendi piiratud suurus väikese hõõrdepinna tõttu. Sellest tingituna kasutatakse neid peamiselt ühesilindriliste keskmise võimsusega mootorite juures.

b. Kahekettaline sidur.

Suurema pöördemomendi ülekandmist siduris on võimalik saavutada kahel viisil: kas suurendades suruvedrude pingust või ketaste hõõrdepinda. Vedrude pinguse suurendamisel muutuks aga



Joon. 212. Mootorratta M-72 kahekettalise siduri ehitus.

1 — lülitamishoob, *2* — tross, *3* — vabakäigu reguleerimisseadis, *4* — survehoob, *5* — survemuhv, *6* — survelaager, *7* — suruvarda otsik, *8* — käigukasti veovõll, *9* — suruvarras, *10* — hooratas, *11* — väntvõll, *12* — surveketas, *13* — suruvedru, *14* — veetavad kettad, *15* — vedav ketas, *16* — vedav tugiketas, *17* — veetavate ketaste nihkrummud.

raskeks siduri väljalülitamine, seetõttu kasutatakse viimast moodust. Kuna siduri välismõõde on piiratud, siis hõõrdepinna suurendamiseks suurendatakse ketaste arvu. Joonisel 212 on kujutatud mootorratta M-72 kahekettaline sidur. Nagu jooniselt nähtub, erineb see eespool kirjeldatud ühekettalisest sidurist ainult selles, et hoorattasse pressitud sõrmedele on asetatud kaks vedavat ketast ja käigukasti vedavale võllile kaks eraldi rummudele kinnitatud veetavat ketast. Käigukastipoolne veetav ketas on varustatud õlitõrje kettaga, mis takistab õli sattumist siduri hõõrduvatele pindadele. Suurema hõõrdepinna tõttu on võimalik märksa suurema pöördemomendi ülekandmine ketastevahelise libisemiseta. Töötamise põhimõte on analoogiline ühekettalise siduri omaga.

c. Mitmekettalised sidurid.

Mitmekettalised sidurid ehitatakse kas mitme suruvedruga või ühe tsentraalse suruvedruga. Joonisel 213 on kujutatud mootorratta IŽ-49 (IŽ-56) mitmekettaline viie suruvedruga õlis pöörlev sidur.

Siduri vedav osa koosneb suurest vedavast trumlist ühes vedavate ketastega. Vedav trummel toetub oma rummuga käigukasti vedavale võllile ja võib sellel vabalt pöörelda. Vedav trummel on mootoriga ühendatud kettajami abil, kuna vedava trumli äärik on ketirattaks. Sisemisel pinnal on veotrumlil piklikud sooned, milledesse ulatuvad erilisest plastmassist või terasest, korgist friktsioonkatetega valmistatud vedavate ketaste hambad. Seetõttu pöörlevad vedavad kettad alati vedava trumliga kaasa, kuid võivad nihkuda vedava trumli soontes ühele või teisele poole. Kettad on valmistatud plastmassist või terasest ja varustatud korgist friktsioonkatetega.

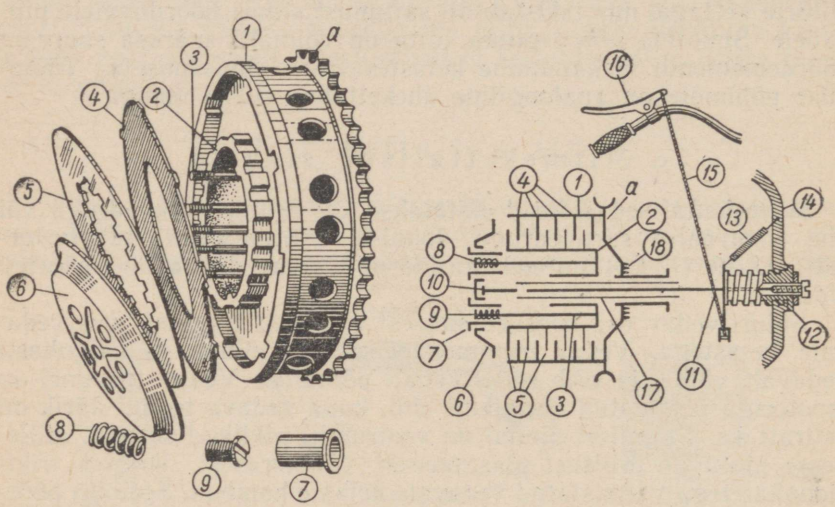
Siduri veetav osa koosneb väikesest veetavast trumlist ühes veetavate ketastega. Veetav trummel on kinnitatud käigukasti vedavale võllile ja omab välispinnal sooni terasest valmistatud veetavate ketaste hammaste jaoks. Veetavad kettad pöörlevad alati ühes veetava trumli ja käigukasti vedava võlliga, kuid võivad oma hammastel nihkuda veetava trumli soontes ühele või teisele poole. Veetava trumli sisemise seina külge on kinnitatud viis tikkpolti suruvedrude jaoks.

Vedavad ja veetavad kettad on asetatud vaheldumisi, esimesena vedav ketas, siis veetav ketas jne. Viimane veetav ketas on kaetud survekettaga. Viis suruvedru asuvad erilistes ümbristes, mis toetuvad oma äärikutega surveketta avadele. Vedru ümbristest ulatuvad läbi veetava trumli külge kinnitatud tikkpoldid, mille keermetatud otstele on keeratud ümmargused kroonmutrid. Suruvedrud, toetudes ühe otsaga tikkpoldi mutrile ja teise otsaga vedru ümbrise põhjale, suruvad surveketta kaudu vedavaid ja veetavaid kettaid kokku vastu veotrumlit. Mitme ketta vahel tekkiv

* alates 1944 aastast.

hõõrdumine kindlustab libisemiseta pöördemomendi ülekandmist vedavatelt osadelt veetavaile osadele, s. o. mootorilt käigukastile.

Siduri lülitamismehhanism on ehitatud järgmiselt: läbi käigukasti vedava võlli õõnsuse on pistetud terasvarras, mis ühe otsaga toetub tõukuri kaudu surveketta keskkoha vastu. Teise otsaga toetub varras karteri parempoolsesse kattesse monteeritud tigurullile. Viimase külge kinnitatud tross on ühendatud roolil asuva lülitushoovaga. Lülitushoovale vajutamisel pannakse trossi ja tigurulli



Joon. 213. Mootorratta IŽ-49 (IŽ-56) sidur.

1 — vedav trummel, *a* — mootori-ülekande veetav ketihammasratas, *2* — veetav trummel, *3* — siduri vedrude tikkpoldid, *4* — vedavad kettad, *5* — veetavad kettad, *6* — surveketas, *7* — siduri vedrude ümbrised, *8* — siduri suruvedrud, *9* — mutrid, *10* — tõukur, *11* — varras, *12* — tigurull, *13* — spiraalvedru, *14* — karteri parempoolne kaas, *15* — siduritross, *16* — lülitushoob, *17* — käigukasti vedav võll, *18* — käiviti hammasmuhv.

külge kinnitatud hoova kaudu tigurull pöörduma, mistõttu see liigub vasakule (nagu polt liigub mutris viimase paigal hoidmisel). Tigurull, surudes varda ja tõukuri kaudu survekettale, vähendab vedrude survet ketastele ning sidur lahutub. Siduri lahutatud seisus on ketastevaheline pilu normaalselt 2,5÷3,5 mm. Lülitushoova vabastamisel tagab tigurulli algasendisse tagasipöördumise tigurulli ja karteri katte vahele kinnitatud spiraalvedru.

Siduri vabakäigu suurust on võimalik reguleerida tigurulli õõnsusesse keeratud reguleerimispoldi abil. Viimase vastu toetub terasvarda ots. Reguleerimispoldi seis fikseeritakse vastumutri abil.

Sidur on kaetud karteri vasakpoolse kattega ja pöörleb ühes mootori kettajamiga õlivannis.

Peaaegu samasuguse ehitusega on mootorrataste M-1-A, M-1-M ja K-125 sidurid. Erinevused seisavad järgmises: M-1-A siduris on kolm vedavat ja neli veetavat ning K-125 siduris viis vedavat ja

kuus veetavat ketast. M-1-A vedavad kettad on valmistatud terasest ja varustatud korgist friktsioon-padjakestega. K-125 vedavad kettad on valmistatud plastmassist. Kummagi mootorratta siduri suruvedrude pingus ei ole reguleeritav, sest vedrude otsad on kinnitatud haak-ühenduse abil siduri surveketta külge.

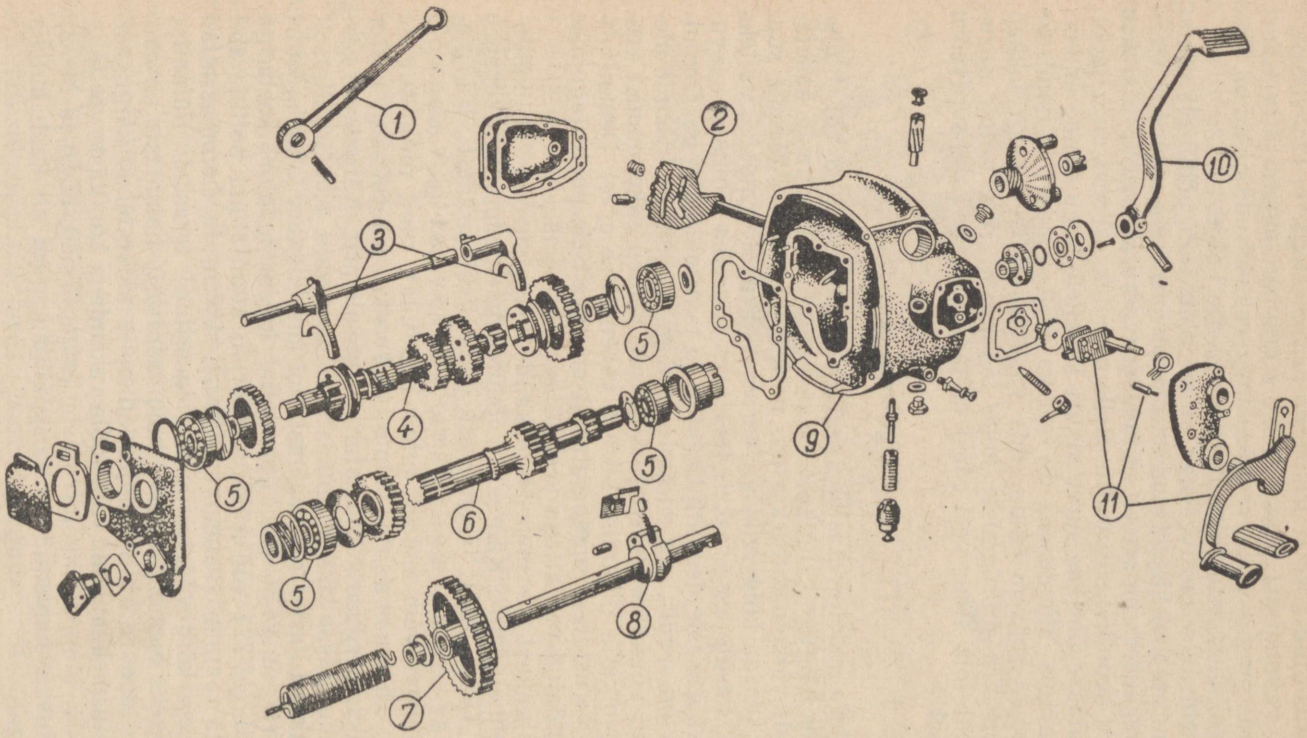
Ühe tsentraalse suruvedruga siduri ehitus on põhiliselt samasugune kui eespool kirjeldatud mitme suruvedruga sidurilgi. Peamiseks erinevuseks on see, et mitme suruvedru asemel kasutatakse üht tugevat koonilist suruvedru. Selle mooduse eeliseks on asjaolu, et saavutatakse ühtlane surve siduri ketastele kogu nende ümbermõõdu ulatuses. Puuduseks on esiteks see, et siduri lülitamiseks tuleb kulutada rohkem jõudu, mis väsitab juhti. Pealegi lakkab sidur suruvedru murdumisel kohe töötamast, sest mitme suruvedru puhul võib sidur veel edasi töötada ühe või kahe suruvedru purunemisel.

3. Käigukast.

Tänapäeva mootorratastel kasutatakse peamiselt 3 või 4 ülekandega ehk käiguga käigukaste. Kahekäigulisi käigukaste kasutatakse ainult väike-mootorratastel, näiteks K-1-B jt. Mõnedel suurema võimsusega külgvankriga varustatud mootorratastel, näiteks TMŽ-56 jt., kasutatakse raskeis teeoludes suurema läbimuse saavutamiseks käigukaste demultiplikaatori ja tagurpidikäiguga. Demultiplikaator on seadis, mis suurendab kõigi käigukasti käikude ülekandesuhet, võimaldades seega suurema veojõu rakendamist veorattal mootorratta liikumise kiiruse vähenemise arvel. Demultiplikaatoriga varustatud mootorratastel on tavaliselt peale tagumise ratta rakendatud veorattana veel külgvankri ratas.

Iga käigukast koosneb jõuülekande-mehhanismist ja käiguvahetusmehhanismist. Käigukasti jõuülekande-mehhanism koosneb omakorda (joon. 214) järgmistest peamistest osadest: käigukasti karterist, vedavast, veetavast ja vahevõllist (viimane võib mõnel juhul puududa) ning mitmesuguse suurusega hammasrattapaaridest. Käigukasti karter valmistatakse kerguse mõttes alumiiniumsulamist. Käigukasti karterisse mahutatakse kõik käigukasti mehhanismid. Konstruktiivselt võib käigukasti karter olla valmistatud kas ühe tervikuna mootori karteriga (IŽ-49, IŽ-56 jt.), ühendatud kokku mootori karteriga poltide abil (M-72) või eraldi mootorist, kinnitatuna poltide abil mootorratta raamile (vanemad tüübid). Võllid ja hammasrattad valmistatakse kõrgeväärtuslikust (legeeritud) terasest. Kulumise vähendamiseks tsementiiditakse hammasrataste hammaste pinnad. Hammasrattapaare on nii palju, kui palju käike omab käigukast. Käiguvahetusmehhanismi võib tööle rakendada kas käsi- või jalghoova kaudu. Mõnede mootorrataste (näit. IŽ-350, IŽ-56 ja M-72) käiguvahetusmehhanismid on varustatud koguni nii käsi- kui ka jalghoovaga.

Käigukastiga ühte komplekti ehitatakse tavaliselt ka mootori

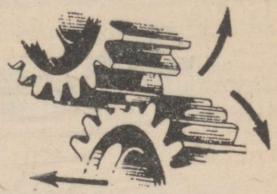


Joon. 214. Mootorratta M-72 käigukasti üksikosad.

1 — käsi-käigukang, *2* — käikude lülimise sektor, *3* — lülitushargid ühes teljega, *4* — veetav võll ühes hammasratastega, 5 — käigukasti võllide laagrid, 6 — vedav võll ühes hammasratastega, *7* — käiviti hammasratas, *8* — käiviti telg ühes vända ja põrkhambaga, *9* — käigukasti karter, *10* — käivituspedaal, *11* — käiguvahetuspedaal ühes käiguvahetusmehhanismi detailidega.

mehaaniline käivitusseade, mis rakendatakse töösse jalghoova abil.

Ühe või teise ülekande saamiseks tuleb käigukastis viia hambumisse kaks isesuguse suurusega hammasratast. Hammasrataste paigalseisus ei teeks nende hambumisse viimine suuri raskusi, kuid olukord muutub, kui hammasrattad pöörlevad erineva kiirusega. Hambumisse viimisel ei ühti hammasrataste hambad oma terves pikkuses korraga, vaid järk-järgult (joon. 215). Hammasrataste erineva pöörlemiskiiruse juures võivad hammasrataste hammaste otsad hambumisse viimisel tekkivate löökide tõttu murduda, kuna hambumisse viimise esimesel momendil nende vastastikune toetuspind on väike. Selle nähtuse vältimiseks on tänapäeval mootorrataste käigukastides hammasrattapaarid asetatud alalisse hambumisse, kusjuures pöörlemise võimaldamiseks on üks hammasratastest igas paaris asetatud võllile vabalt, s. o. võlliga sidestamata. Ühe või teise ülekande saamiseks sidestatakse vabalt pöörlev hammasratas võlliga erilise nihkmuhvi abil (joon. 216, *a*).

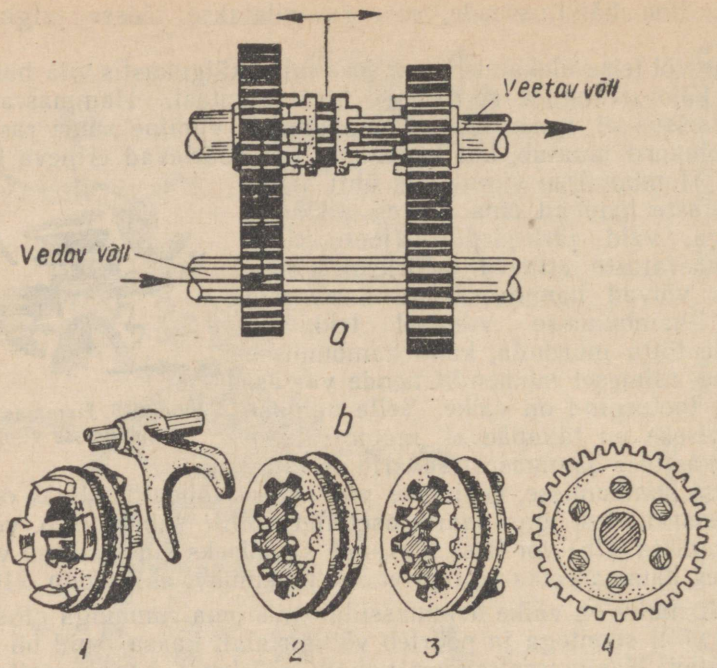


Joon. 215. Hammasrataste hambumisse viimine.

Nihkmuhv on väike hammassidur, mis oma rummuga on sidestatud võlli soontega ja pöörleb võlliga alati kaasa, kuid on võllil nihutatav. Hammasrattapaari vabalt pöörleval hammasrattal on küljel nihkmuhvi hammastele vastavad hambad või avad. Hammasratta sidestamiseks võlliga nihutatakse nihkmuhvi võllil edasi seni, kuni selle hambad hambuvad hammasratta külghammastega. Nüüd kandub pöörlemine vedavalt võllilt üle veetavale võllile.

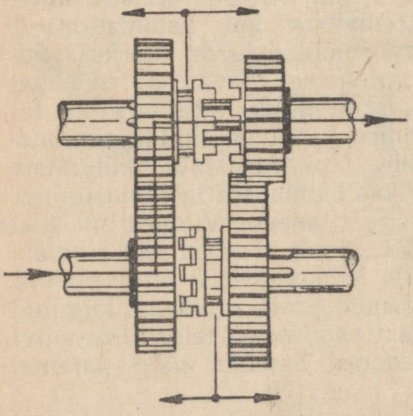
Kuna nihkmuhvi läbimõõt on hambumisse viidavate hammasrataste läbimõõdust väiksem, siis on ka nihkmuhvi ja hammasratta sidestushammaste kiiruste vahe väiksem, mistõttu hambumisse viimine toimub kergemini ja ohutumalt. Peale selle on võimalik sidestushambaid valmistada palju suurematena kui hammasrataste hambaid, mistõttu nende vastupidavus löökidele on märksa suurem. Nihkmuhvid varustatakse hammastega tavaliselt mõlemal küljel, mistõttu on ühe nihkmuhviga võimalik sidestada kordamööda kahte hammasrattapaari. Joonisel 216, *b* on näidatud mitmesuguse kujuga nihkmuhve. Nihkmuhv *1* on varustatud külgmiste nukkidega, mis lülitamisel asetuvad kas hammasratta samasuguste nukkide vahele või samasuguse kujuga avadesse. Viimast moodust kujutab samal joonisel hammasratas *4*, ainult avad on seal ümmargused, mis on lihtsamad valmistada. Nihkmuhvil *2* on sisemised hambad, mis ulatuvad sidestamisel hammasratta rummule lõigatud soonteni. Nihkmuhv *3* kujutab endast esimese ja teise nihkmuhvi kombinatsiooni, tal on vasakul sisemised hambad ning paremal nukid.

Nihkmuhvide nihutamiseks võlli soontel kasutatakse vastavaid harke, mille harud libisevad nihkmuhvi keskosale lõigatud soones.



Joon. 216. Hammasrataste sidestamine võlliga nihkmuhvi abil ja nihkmuhvide tüüpe.

Paljudes käigukastides täidab nihkmuhvi ülesandeid naaberhammasrattapaari üks hammasratastest (joon. 217). Selleks asetatakse hammasratas võlli soontele nihutatavana ja üks ta külgedest varustatakse sidestusnukkidega. Võllil vabalt pöörleva naaberhammasratta sidestamine võlliga toimub analoogiliselt nihkmuhviga. Hammasrataste hambad valmistatakse sel juhul niivõrd laiad, et need ühe hammasratta nihutamisel võllil ei väljuks hambumisest.



Joon. 217. Hammasratta sidestamine võlliga nihkhammasratta abil.

Hammasrataste töötamisel tekkiva müra vähendamiseks valmistatakse hammasrattad viltuste hammastega. Niisuguste hammasrataste hambad ei hambu löögiga, mis ongi müra tekkimise põhjuseks, vaid sujuvalt. Sel ajal, kui üks hambapaar

hakkab hambumisest väljuma, hambub juba järgmine hambapaar. Veel paremaid tagajärgi annab hammasrattapaaride ühendamine kettidega, kuid kalliduse tõttu on see vähe levinud.

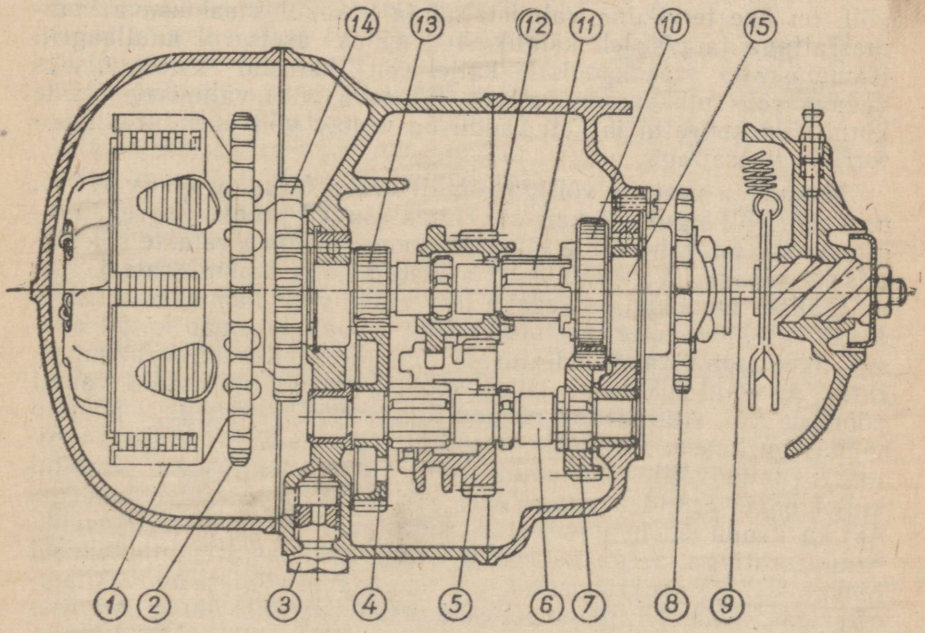
Olenevalt sellest, kuidas käigukastis hammasrattad hambumisse viiakse, võime tänapäeva mootorratastel kasutatavaid käigukaste liigitada järgmiselt:

a) käigukastid püsiva hambumisega nihkhammasratastega ja
b) käigukastid püsiva hambumisega hammasratastega ja nihkmuhvidega.

Vaatleme järgnevalt tüüpilisemate tänapäeva mootorrataste käigukastide ehitust ja töötamist vastavalt ülaltoodud liigitusele.

5. Käigukastid püsiva hambumisega nihkhammasratastega.

Sellesse rühma kuuluvate käigukastide näitena vaatleme esmalt mootorrataste M-1-A, M-1-M ja K-125 3-käigulist jalglülitusega käigukasti, mida kujutab joonis 218.



Joon. 218. Mootorrataste M-1-A, M-1-M ja K-125 käigukast.

1 — sidur, *2* — siduri ketiratas, *3* — õli väljalaske ava, *4* — vahevõllil vabalt pöörlev hammasratas, *5* — vahevõlli nihkhammasratas, *6* — vahevõll, *7* — vahevõllile jäigalt kinnitatud hammasratas, *8* — peaülekande vedav ketiratas, *9* — siduri suruvarras, *10* — veetava võlli hammasratas, *11* — vedav võll, *12* — vedava võlli nihk-hammasratas, *13* — vedava võlliga liikumatult ühendatud hammasratas, *14* — käiviti hammasratas, *15* — veetav võll.

Käigukasti karter on valmistatud mootori karteriga ühe tervikuna ja koosneb kahest poolest, mis on omavahel ühendatud poltidega. Karteri ülaosas on kruvikorgiga suletav õli täiteava ja allosas kruvikorgiga suletav õli väljalaskeava. Täiteava korgi külge on kinnitatud õlimõõtevarras. Karteri tagumisse ossa on paigutatud käiguvahetusmehhanism. Õõnes vedav võll *11* pöörleb ühe otsaga karteri seinas asuval kuullaagril ja teise otsaga veetava võlli *15* õõnsusse pressitud pronkspuksil. Vedav võll on vasakpoolse otsa külge kinnitatud siduri ja kettajami kaudu ühendatud mootoriga. Kahes kohas on vedavale võllile lõigatud sooned nihkhammasratta sidestamiseks võlliga. Vedaval võllil on kaks hammasratast, nendest väiksem *13* on valmistatud võlliga ühe tervikuna. Suurem hammasratas *12* on võllil nihutatav ja omab parempoolsel küljel sidestusnukke ning vasakul äärikut sidestamiseks vahevõlli *6* nihkhammasrattaga *5*. Olenevalt hammasrataste asendist võib ta vedaval võllil kas vabalt pöörelda või pöörleb ühes vedava võlliga. Nihkhammasratta rummu sisepinnal on võllisoontele vastavad hambad ainult äärtel.

Torukujuline veetav võll *15*, millest ulatub läbi vedav võll, on ühe tervikuna valmistatud ta vasakul otsal asuva hammasrattaga ja pöörleb käigukasti seinas asetseval kuullaagril. Hammasratta vasakpoolsel küljel on hambad sidestamiseks vedava võlli nihkhammasrattaga. Veetava võlli välimisele otsale kinnitatud ketiratta ja keti kaudu on veetav võll ühenduses mootorratta veorattaga.

Vedava ja veetava võlliga rööbiti on asetatud vahevõll *6*, mis pöörleb käigukasti karteri seintes asuvail pronkslaagreil. Kolmes kohas on vahevõllile lõigatud sooned hammasrataste sidestamiseks võlliga. Vahevõllile on asetatud kolm hammasratast, mis on alalises hambumises vedava ja veetava võlli hammasratastega. Neist vasakpoolne on asetatud võllile vabalt ja omab küljel avasid nihkhammasratta sidestusnukkide jaoks. Keskmine hammasratas on võllil nihutatav ja olenevalt asendist, võib võllil vabalt pöörelda või, sidestatuna rummu kaudu võlli soontega, pöörleb viimasega kaasa. Antud hammasratta rummu ehitus on analoogiline vedava võlli nihkhammasratta rummu ehitusega. Vasakul küljel omab antud hammasratas äärikut ühes sidestusnukkidega. Ääriku kaudu on hammasratas sidestatud vedava võlli nihkhammasrattaga, seega vahevõllil asuva hammasratta nihutamisel nihkub sellega sünkroonselt kaasa ka vedaval võllil asuv nihkhammasratas. Vahevõlli parempoolsele otsale asetatud väike hammasratas *7* on kinnitatud võlli soontele liikumatult ja on alalises hambumises veetava võlli hammasrattaga *10*. Seega vahevõll ja veetav võll on omavahel püsivalt sidestatud ning pöörlevad ala'i koos.

Antud käigukastis vahetatakse käike vedava ja vahevõlli nihkhammasrattapaari nihutamisega ühele või teisele poole, kusjuures need sidestavad võllidel vabalt pöörlevaid hammasrattaid võlliga või sidestudes üheaegselt võllidega, muutuvad ise üheks ajami

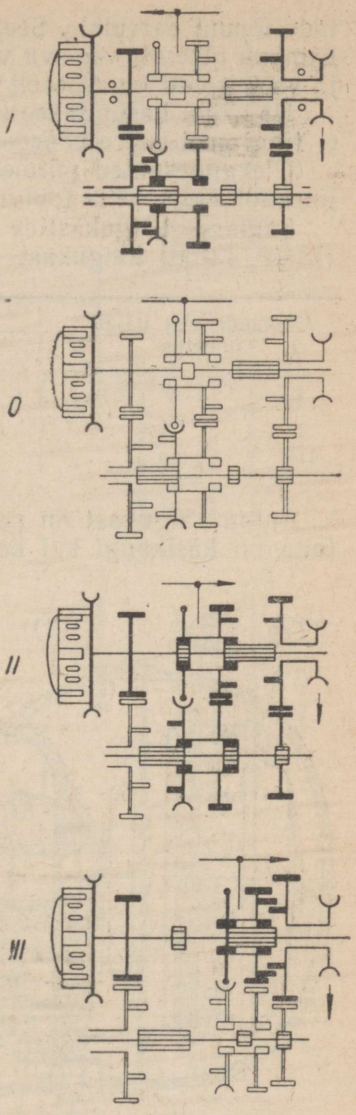
hammasrattapaariks. Joonisel 219 on näidatud nihkhammasrattapaari neli asendit, mis võimaldavad saada kolme isesugust ülekannet ehk käiku ja tühikäigu. Tühikäigul pole käigukasti vedav võll sidestatud veetava võlliga.

Käikude ohutuks lülitamiseks tuleb vedav võll käikude lülimise momendil siduri abil lahutada mootorist.

I käigu saamiseks tuleb hammasrattapaari *5* ja *12* (joon. 218) nihutada vasakule. Seejuures sidestatakse vahevõllil vabalt pöörlev hammasratas *5* võlliga ja pöörlemine kandub vedavalt võllilt veetavale võllile äärmiste hammastepaaride *7* ja *10* kaudu. Kuna vedava võlli väike hammasratas *12* käitab vahevõlli suuremat hammasratast *5* ja vahevõlli väikseim hammasratas *7* veetava võlli suurt hammasratast *10*, saame suure ülekande ja vastavalt sellele ka suure pöördemomendi veorattal, kuid aeglase liikumiskiiruse. Esimest käiku kasutatakse harilikult mootorratta paigaltvõtmisel ja liikumisel eriti raskeis teeoludes.

Nihkhammasrattapaari *5* ja *12* veidi paremale nihutades saame tühikäigu, kuna vahevõll pole sidestatud vedava võlliga.

Nihkhammasrattapaari *5* ja *12* nihutamisel veel paremale sidestuvad mõlema nihkhammasratta rummud üheaegselt võlliga ja saame II käigu. Sel juhul kandub pöörlemine vedavalt võllilt vahevõllile nihkhammasrattapaari kaudu ja vahevõllilt veetavale võllile parempoolse püsiva hambumisega hammasrattapaari *7* ning *10* kaudu. Ülekandesuhe seejuures väheneb, kuna vedava võlli suurem hammasratas käitas vahevõlli väiksemat hammasratast. Seega väheneb ka veorattal rakendatav pöördemoment.



Joon. 219. Hammasrataste asendid mitmesuguste käikude puhul M-1-A, M-1-M ja K-125 käigukastis.

II käiku kasutatakse harilikult peale paigaltvõtmist hoovõtuks ja liikumisel väiksemate takistuste puhul.

III käigu saamiseks tuleb nihkhammasrattapaar *5* ja *12* nihu-

tada lõpuni paremale. Seejuures vedava võlli nihkhammasratas *12* hambub otseselt veetava võlli hammasrattaga *10*, mistõttu vedav ja veetav võll on otseselt sidestatud (nn. otseülekanne).

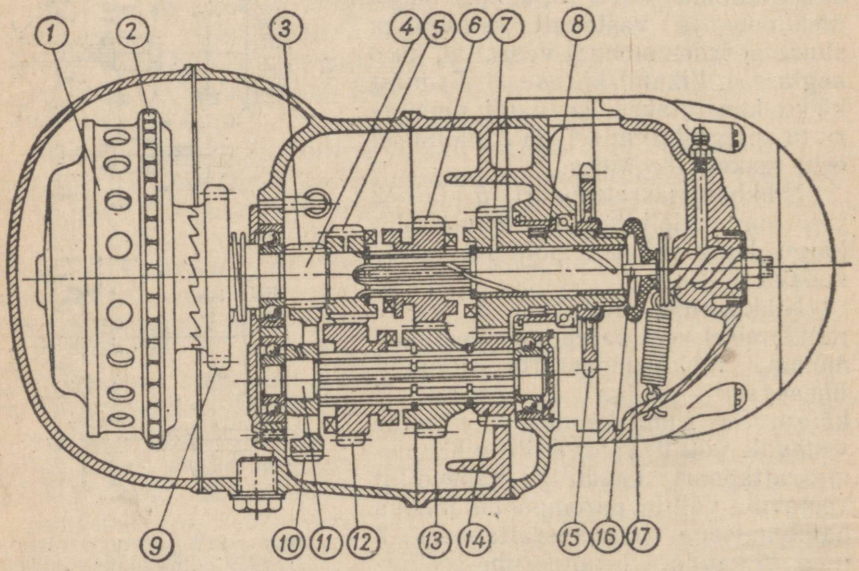
III käiku kasutatakse kõigil juhtudel, kus liikumise tingimused ei tingi eriti suure pöördemomendi rakendust veorattale.

Ülekandesuhted mitmesugustel käigukasti käikudel on toodud juuresolevas tabelis (sulgudes M-1-M).

Samasse käigukastide liiki kuulub ka mootorratta IŽ-350 (IŽ-49, IŽ-56) käigukast (joon. 220).

Ülekande ehk käigu nimetus	Ülekandesuhe	
	Käigukastis	Üldine
I	1:3,16 (1:3,24)	1:23,18 (1:23,75)
II	1:1,62 (1:1 596)	1:11,89 (1:11,71)
III	1:1,00 (1:1,00)	1: 7,33 (1: 7,33)

Antud käigukast on nelja käiguga, kusjuures käike võib lülitada nii käsikangi kui ka pedaali kaudu. Nelja käigu olemasolu



Joon. 220. Mootorrataste IŽ-350 ja IŽ-49 (IŽ-56) käigukast.

1 — sidur, *2* — siduri ketiratas, *3* — esimese käigu hammasratas, *4* — vedav võll, *5* — teise käigu vabalt pöörlev hammasratas, *6* — vedava võlli nihkhammasratas, *7* — veetava võlli hammasratas, *8* — veetav võll, *9* — käiviti vedav hammasratas, *10* — esimese käigu vabalt pöörlev hammasratas, *11* — vahevõll, *12* — vahevõlli nihkhammasratas, *13* — kolmanda käigu vabalt pöörlev hammasratas, *14* — vahevõllile liikumatult kinnitatud hammasratas, *15* — peaülekande vedav ketiratas, *16* — siduri suruvarras, *17* — kummist tihend.

võimaldab märksa paremini kasutada mootori võimsust mitmesuguseis sõidutingimusis.

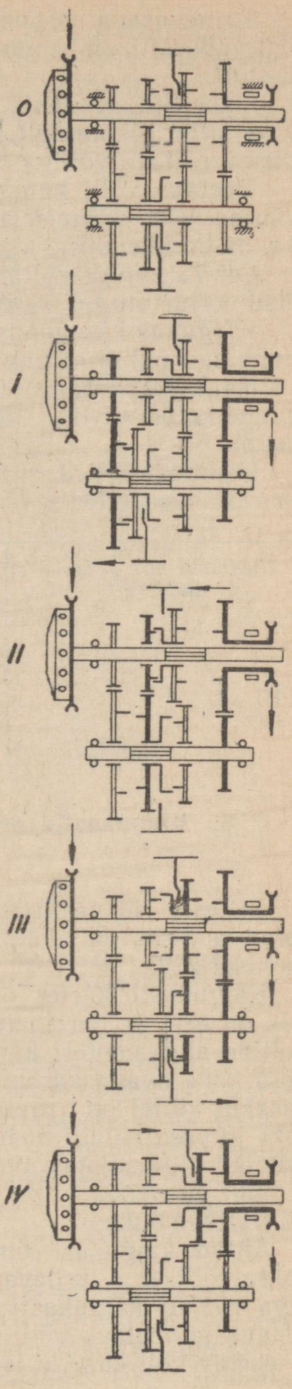
Käigukasti karter on samuti valmistatud mootori karteriga ühe tervikuna ja on eespool käsitletud käigukasti karteriga sarnase konstruktsiooniga.

Karterisse on mahutatud jõuülekande- ja käiguvahetusmehhanism. Jõuülekande-mehhanism koosneb 8 hammasrattast, mis on paarikaupa püsivas hambumises, vedavast, veetavast ja vahevõllist.

Õõnes vedav võll *4* (võlli õõnsust läbib siduri lülitusvarras *16*) toetub vasakpoolse otsaga karteri kuullaagrile ja parempoolse otsaga veetava võlli *8* õõnsuses olevale pronkspuksile. Vahevõll *11* toetub kahele karteri kuullaagrile ja torukujuline veetav võll *8* rull-laagrile. Kuna mootori suurema võimsuse tõttu tekivad veetaval võllil suuremad koormused, siis on torukujuline veetav võll toetatud rull-laagrile, mis on suuteline taluma suuremat koormust kui väikese toetuspinnaga kuullaager.

Vedav võll *4*, mille välimisele otsikule on kinnitatud sidur *1*, kannab kolme hammasratast. Nendest vasakpoolne *3* on valmistatud võlliga ühe tervikuna. Keskmine hammasratas *5* pöörleb võllil vabalt ja omab parempoolsel küljel sidestusnukke. Parempoolne hammasratas on võlli soontel nihutatav, kuid pöörleb võlliga alati kaasa ja omab kummalgi küljel sidestusnukke.

Vahevõll kannab nelja hammasratast. Nendest äärmine vasakpoolne, nn. esimese käigu hammasratas *10*, pöörleb võllil vabalt ja omab küljel avasid teise käigu hammasratta sidestushammaste jaoks. Teise käigu hammasrattal *12* on kummalgi küljel sidestusnukid ja on oma rummuga sidestatud võlli soontega, mistõttu ta pöörleb võlliga kaasa, kuid on võllil nihutatav.



Joon. 221. Mootorratta IŽ-350 käigukasti hammasrataste asendid mitmesuguste käikude puhul.

Erinevusena eespool käsiteldud käigukastist võivad nii vedava kui vahevõlli nihkhammasrattad nihkuda võllidel üksteisest olenematult.

Vahevõlli vasakult neljas hammasratas *14* on võlli soontele kinnitatud liikumatult ja tema kaudu on vahevõll *11* alalises ühenduses veetava võlliga *8*.

Veetava võlli hammasratas *7* on valmistatud võlliga ühe tervikuna. Võlli välimisele otsikule on kinnitatud ketiratas *15*, mis keti kaudu on ühenduses veorattaga.

Õli väljumise vältimiseks käigukasti karterist on veetava võlli otsik varustatud õlikindlast kummist tihendiga *17* ja kattega.

Käigukasti hammasrataste asendid mitmesuguste käikude ja tühikäigu puhul selguvad joonisel 221 toodud skeemidest.

Nagu eespool käsiteldust nähtub, toimub pöördemomendi ülekanne kolme võlliga käigukastides alati kahe hammasrattapaari kaudu.

Ülekandesuhted mitmesugustel käigukasti käikudel on toodud juuresolevas tabelis (sulgudes IŽ-56).

Ülekande ehk käigu nimetus	Ülekandesuhe	
	Käigukastis	Üldine
I	1:4,32	1:21,8 (1:23,3)
II	1:2,24	1:11,3 (1:12,0)
III	1:1,4	1: 7,1 (1: 7,5)
IV	1:1,0	1: 5,1 (1:5,36)

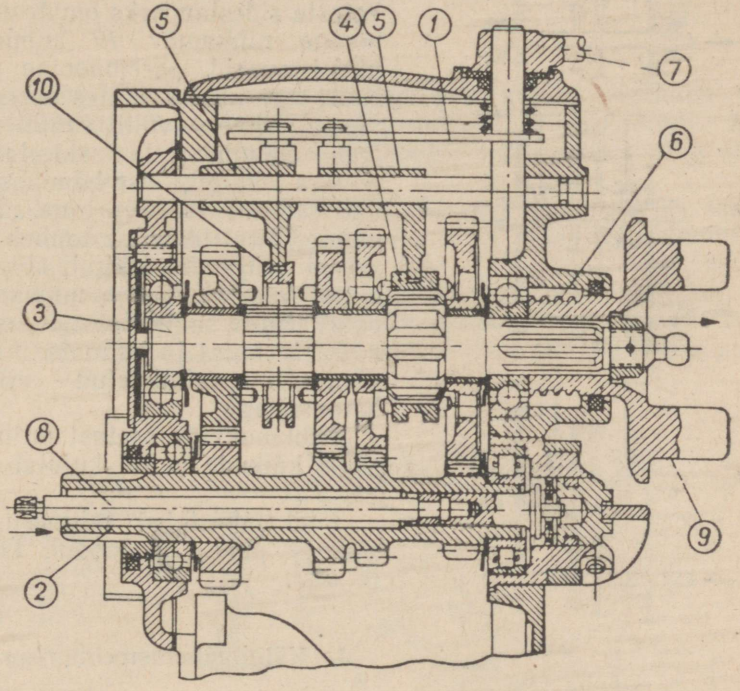
5. Käigukastid püsiva hambumisega hammasratastega ja nihkmuhvidega.

Sellesse rühma kuuluvate käigukastide näitena vaatleme mootorratta M-72 neljakäigulist käigukasti, mille lõige on kujutatud joonisel 222.

Käigukasti karter on alumiiniumsulamist valmistatud karp, mis on eest ja paremalt küljelt suletud kaantega ning kinnitatud poltide abil mootori karteri külge. Karteri ülaosas on õhupuhasti pesa kahe avaga karburaatorite õhutorude kinnitamiseks. Karteri vasakul küljel on kruvikorgiga suletav ava karterisse õli valamiseks ja pesa käiviti mehhanismi paigutamiseks. Karteri allosas on kruvikorgiga suletav ava töötanud õli väljalaskmiseks, pesa käiviti pedaali puhvri jaoks ja ava hooratta karterisse kogunenud vee ja õli väljavooluks.

Antud käigukast omab erinevalt eespool käsitelduist ainult kahte võlli, s. o. vedavat ja veetavat võlli, mis asetsevad teineteisega rööbiti käigukasti karteris. Seetõttu pole võimalik teostada vedava ja veetava võlli otseühendust. Peale selle pöörlevad vedav ja veetav võll kumbki isesuunas, järelikult ka mootor ja veoratas.

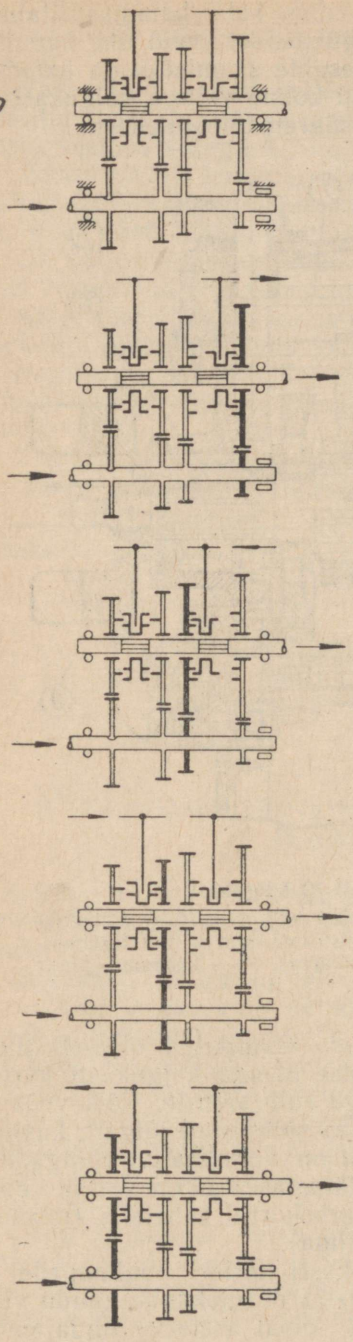
Jõuülekanne ei toimu antud juhul enam kahe hammasrattapaari kaudu nagu eespool käsiteldud käigukastides, vaid ühe hammasrattapaari kaudu. Vajaliku ülekandesuhte saamiseks on hammasrataste läbimõõtude vahe suurem kui kolme võlliga käigukastides ja sellega on ka käigukast üldiselt suuremamõõtmelisem.



Joon. 222. Mootorratta M-72 käigukast.
1 — sektor, *2* — vedav võll, *3* — veetav võll, *4* ja *10* — nihkmuhvid, *5* — nihkmuhvide hargid, *6* — kiirusenäitajat käitav tiguhammasratas, *7* — käigukang, *8* — sidurivarras, *9* — kardaanliigendi hark.

Õõnes vedav võll *2* on siduri kaudu ühendatud otseselt mootori väntvõlliga ja toetub vasakpoolse otsaga käigukasti karteri kuullaagrile ning parempoolse otsaga rull-laagrile. Kõik vedaval võllil asuvad hammasrattad on võlliga sidestatud jäigalt, kusjuures kolm parempoolset hammasratast on valmistatud võlliga ühe tervikuna, ja äärmine vasakpoolne hammasratas on võllile kinnitatud kiiluga. Viimast on võimalik tarbekorral vahetada (mootorratta kasutamisel külgvankriga või ilma).

Veetav võll *3* toetub kahele käigukasti karteri kuullaagrile ja on ühendatud kardaanliigendiga võlli ja peaülekande kaudu veorattaga. Veetava võlli parempoolsel otsal asetseva tiguajami *6* kaudu käitatakse kiirusenäitaja. Kõik veetavale võllile asetatud



hammasrattad pöörlevad võllil vabalt pronkspuksidel ja on püsivas hambumises vedava võlli hammasratastega. Veetava võlli hammasrattaid sidestatakse võlliga kahe nihkmuhvi *4* ja *10* abil. Hammasrataste sidestamiseks omab vasakpoolne nihkmuhv *10* kummalgi küljel avasid, parempoolne nihkmuhv aga nukke. Alates paremalt, saame esimese, võllil vabalt pöörleva hammasratta sidestamisel võlliga I käigu, teise hammasratta sidestamisel II käigu jne. Kuna mootorratta liikumine toimub peamiselt neljandal käigul, siis äärmine vasakpoolne hammasrattapaar, mille abil teostub neljas käik, on müra ja kulumise vähendamiseks valmistatud viltuste hammastega.

Nihkmuhvide asetust mitmesuguste käikude puhul kujutab joonis 223.

Ülekandesuhted mitmesuguste käikude puhul on toodud tabelis lk. 283.

6. Käiguvahetusmehhanismid.

Osade komplekti, mille abil toimub käigukastis nihkhammasrataste või nihkmuhvide nihutamine ühe või teise ülekande saamiseks, nimetatakse käiguvahetusmehhanismiks.

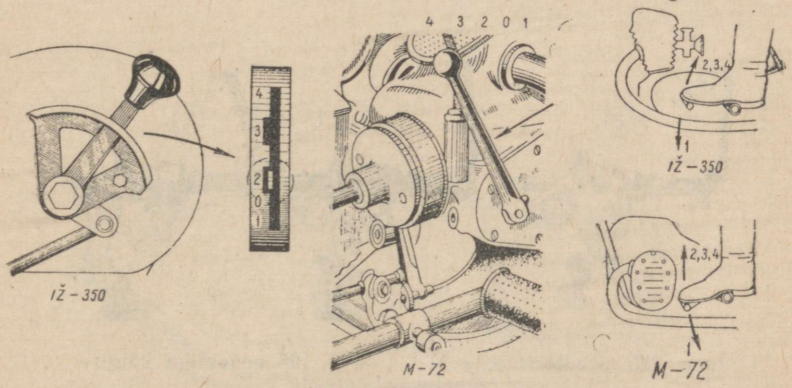
Käiguvahetusmehhanism asetseb käigukasti karteris ja käsitsetakse kas käsikangi või pedaali kaudu. Tänapäeva mootorrattail on enamlevinud viimane moodus, kuna sel juhul pole käigu lülitamisel vaja kätt eemaldada roolilt. Mõned mootorrattad (näit.

Joon. 223. Mootorratta M-72 käigukasti nihkmuhvide asendid mitmesuguste käikude puhul.

Ülekande ehk käigu nimetus	Ülekandesuhe	
	Käigukastis	Üldine
I	1:3,6	1:16,65
II	1:2,28	1:10 55
III	1:1,7	1: 7,85
IV	1:1,3	1: 6,01

IŽ-350 ja M-72) varustatakse nii käsikangi kui ka pedaaliga. Käikude lülitamine toimub sel juhul peamiselt pedaali kaudu. Käsikangi kasutatakse ainult vabale käigule lülitamisel ning sisselülitatud käigu kontrolliks.

Käsikang kinnitatakse kas kütusepaagi parempoolsele küljele ja ühendatakse käigukastiga sidevarda ja vahehoova kaudu või otseselt käigukasti karterile (joon. 224). Esimesel juhul käsikang libiseb kütusepaagi külge kinnitatud kumera juhtplaadi väljalõikes, kus igale käigule vastava hoova seisu jaoks on pesad. Teisel juhul fikseeritakse käsikangi seis käiguvahetusmehhanismis asuva põrkriivi või fiksaatoriga.

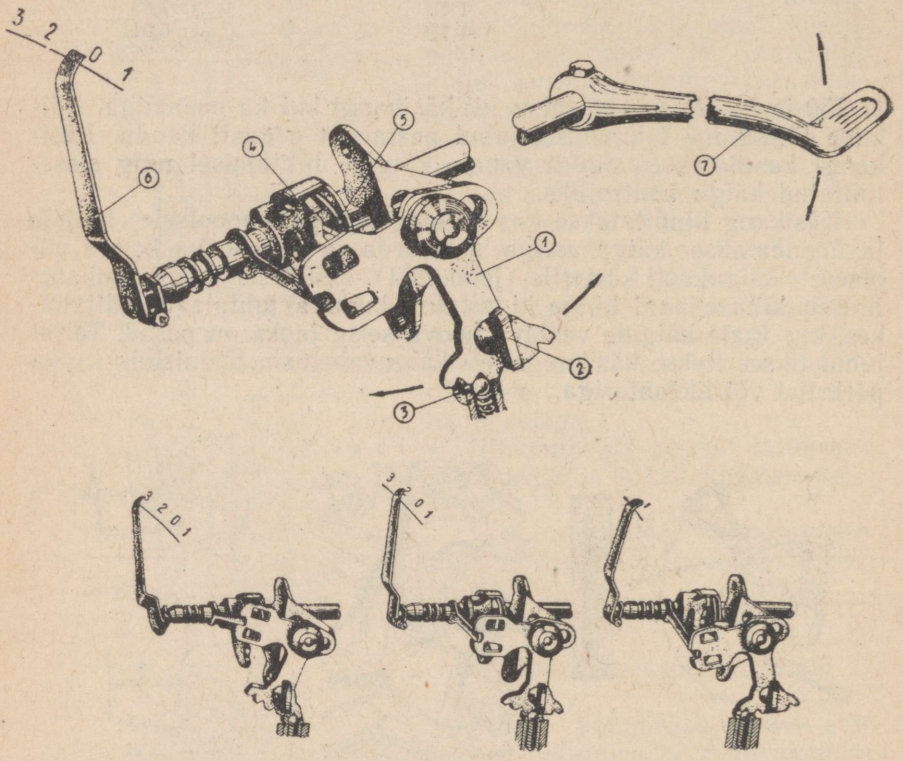


Joon. 224. Mootorrataste IŽ-350 ja M-72 käiguvahetusmehhanismi lülitamishoovad.

Käiguvahetuspedaal kinnitatakse käigukasti karteri külge ja ühendatakse käiguvahetusmehhanismiga nn. selektorseadme kaudu. Viimane võimaldab ühe või teise käigu sisselülitamist käigupedaali igakordse jalaga allavajutamise või ülestõstmisega ühe ja sama nurga võrra. NSV Liidus kehtestatud standardi kohaselt asetatakse käigupedaal mootorratta vasakule küljele. Esimese käigu saamiseks tuleb pedaali alla vajutada, järgnevate käikude vahetamiseks aga üles tõsta. Käigupedaaliga varustatud mootorrattad varustatakse mõnel juhul seadmega, mis näitab, missugune käik on sisse lülitatud (näit. M-1-A jt.).

Vaatleme järgnevalt tüüpilisemate käiguvahetusmehhanismide ehitust.

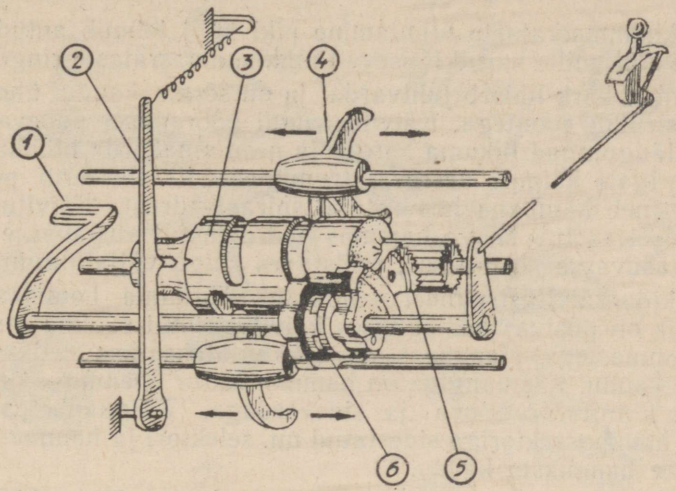
Joonisel 225 on kujutatud mootorrataste M-1-A ja K-125 kolmekäigulise käigukasti käiguvahetusmehhanism, mida käsitsetakse pedaali kaudu. See käiguvahetusmehhanism on üks lihtsamatest.

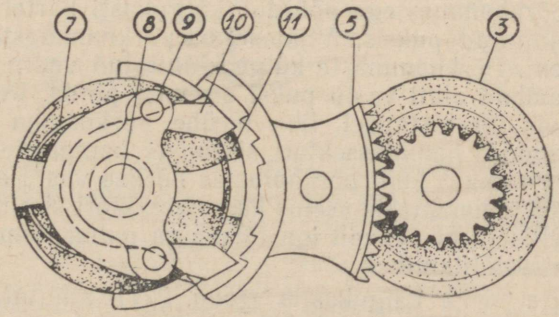


Joon. 225. Mootorrataste M-1-A ja K-125 pedaaliga käiguvahetusmehhanism.
1 — nurkhoob, *2* — nurkhoova hammas, *3* — põrkriiv, *4* — käivitushark, *5* — piirdepolt, *6* — käiguosuti, *7* — käiguvahetuspedaal.

Omavahel sidestatud nihkhammasrattapaari nihutamine piki võlli ühe või teise käigu asendisse toimub vertikaaltasapinnas pöörduva nurkhoova abil, mille hammas libiseb nihkhammasratta ringõnaruses. Nurkhoova seis igale käigule vastavas asendis fikseeritakse põrkriivi ehk fiksaatori abil. Viimane koosneb vedruga koormatud kuulikesest, mis asetub nurkhoova sektori servas asuvaisse väljalõigetesse. Nurkhooba käitatakse käiguvahetuspedaali võlli külge kinnitatud kaheharulise hargi abil. Pedaali vajutamisel või tõstmisel pöördub ka hark, ja selle harud, haardudes kordamööda nurkhoova avadesse, panevad nurkhoova pöörduma. Hargi

ja seega ka pedaali käiku piirab hargi külge kinnitatud piirdepolt, mis liigub kahe liikumatu toe vahel. Harki ühes pedaaliga pöörab algasendisse tagasi terastraadist silmusvedru, mille otsad toetuvad





Selektor

Joon. 226. Mootorratta IŽ-350 (IŽ-49) käiguvahetusmehhanism. *1* — pedaal, *2* — põrkriiv, *3* — harkide käivitustrummel, *4* — hark, *5* — hammassektor, *6* — selektor, *7* — vedru, *8* — käigupedaali võll, *9* — muhv, *10* — põrkhammas, *11* — aken.

hargi piirdepoldile. Et juht teaks, missugune käik on sisse lülitatud, on nurkhoovaga sidestatud metallist osuti, mis liigub käigukasti karteri piluskaalal.

Neljakäiguliste käigukastide käiguvahetusmehhanismide näitena vaatleme mootorrataste IŽ-350 ja M-72 käigukastide käiguvahetusmehhanisme.

Need käiguvahetusmehhanismid on võrdlemisi täiuslikud. Enamus mootorrataste käigukastide käiguvahetusmehhanisme töötab analoogiliselt. Joonisel 226 on kujutatud IŽ-350 käiguvahetusmehhanism, mida on võimalik käsitseda nii käsikangi kui ka pedaali abil.

Nihkhammasrataste nihutamine piki võlli toimub antud juhul harkide abil, mille harud libisevad nihkhammasrataste ringõnarais.

Kumbki hark libiseb juhtvardal ja on sõrme kaudu ühenduses käivitustrumli soontega. Käivitustrumli pööramisel panevad selle soonte längpinnad liikuma hargid ja need omakorda nihkhammasrattad. Igale käigule vastavat trumli asendit fikseerib põrkriiv, mis koosneb hambaga hoovast ja spiraalvedrust. Käivitustrumli pööramisel asetub hoova hammas vedru mõjul vastavasse trumli otsikul asuvasse soon-pessa, takistades käigu väljalülitumist.

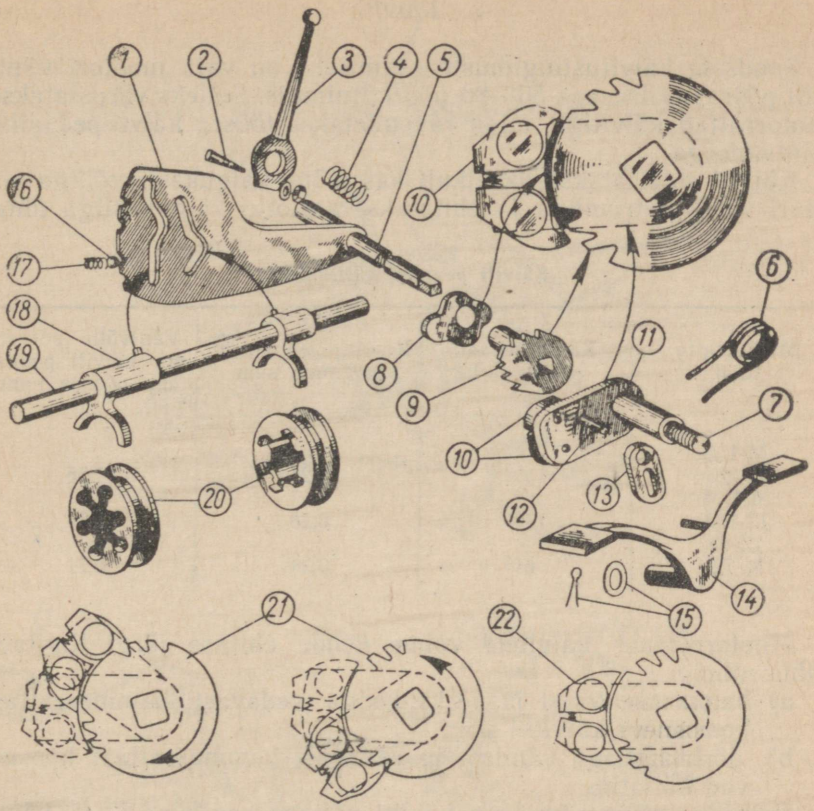
Harkide käivitustrummel pannakse pöörduma hammassektori abil, mis on püsivas hambumises käivitustrumli rummu otsal olevate hammastega. Hammassektorit käivitatakse kas käsikangi või pedaali kaudu. Käsikangiga on hammassektor ühenduses oma võlli otsikule kinnitatud hoova ja sidevardaga. Käiguvahetuspedaali võll on hammassektoriga sidestatud nn. selektori ja hammassektori sisemiste hammaste kaudu.

Selektor koosneb käiguvahetuspedaali võllile kinnitatud muhvist, mille külge on liikuvalt kinnitatud kaks põrkhammast. Muhv koos põrkhammastega pöördub käigukasti karteri külge liikumatult kinnitatud puksis. Viimasel on põrkhammaste liikumise teel kaks akent. Põrkhammaste külge kinnitatud vedru mõjul toetuvad põrkhambad alati vastu puksi sisemist pinda. Pedaali allavajutamisel või ülestõstmisel libiseb ühe põrkhamba saba läbi akna ja haardudes hammassektori sisemiste hammastega, pöörab hammassektorit kaasa kuni põrkhammas põrkab vastu akna serva. Akende suurus ja hammaste asetus hammassektori sisemisel pinnal on valitud selliselt, et pedaali iga täiskäigu puhul toimub ühe või teise käigu sisselülitamine.

Mootorratta M-72 käigukastis (joon. 227) nihutatakse nihkmuhve võllil samuti kahe hargi abil, mis libisevad aga ühisel juhtvardal ja pannakse liikuma plaadikujulises sektoris olevate juhtsoonte abil. Igale käigule vastavat sektori asendit fikseeritakse kuulikesest ja spiraalvedrust koosneva põrkriivi abil, milleks sektori servasse on tehtud viis väljalõiget.

Sektorit on võimalik pöörata pedaali abil ja ka käsikangiga, mis otseselt on kinnitatud sektori võllile. Selektor töötab samal põhimõttel kui mootorratta IŽ-350 käiguvahetusmehhanismi selektorgi, erineb sellest ainult konstruktiivselt lahenduselt.

Käiguvahetuspedaal on ühendatud vahehoova kaudu vändaga, mille külge omakorda on kinnitatud kaks põrkhammast. Sektori võlli neljakandilisele otsikule on asetatud muhv, mille kummalgi küljel on kolm hammast. Muhvil libisevad vända külge kinnitatud



Joon. 227. Mootorratta M-72 käiguvahetusmehhanism.
1 — juhtsoontega sektor, *2* — kiilukujuline polt, *3* — käsikang, 4 — vedru, *5* — sektori võll, *6* — silmusvedru, *7* — põrkhammastega vända võll, *8* — põrkhammaste väljalülija, *9* — hammasmuhv, *10* — põrkhambad, *11* — põrkhammaste vänt, *12* — vända sõrm, *13* — vända hoob, *14* — käiguvahetuspedaal, *15* — seib ja lõhis, *16* — fiksaatori kuul, *17* — vedru, *18* — lülitamishark, *19* — lülitamiskahvlite juhtvarb, *20* — nihkmuhvid, *21* — põrkhammaste töötamine käigupedaali alla ja üles liikumisel, *22* — põrkhammaste seis käigupedaali neutraalasendis.

põrkhambad, millede süvendeis asuv spiraalvedru surub neid vastu muhvi.

Käiguvahetuspedaali allavajutamisel või ülestõstmisel pöördub vänt ühes kahe põrkhambaga. Seejuures üks põrkhammastest pöörab muhvi ühes sektori võlliga. Vedru mõjul pöördub pedaal pärast igakordset käigulülitamist algasendisse tagasi. Selleks et vältida pedaali tagasiliikumisel ka muhvi tagasipöördumist, on selektorisse asetatud pikliku kujuga seib, mis vända tagasipöördumisel surub teise põrkhamba muhvist eemale.

7. Käiviti.

Soodsate käivitustingimuste saamiseks on vaja mootori väntvõlli pöörata kiirusega 50—80 pööret minutis. Selleks varustatakse mootorrattad käivitiga, mida rakendatakse töösse käivitipedaalile vajutamisega.

Käiviti sidestatakse harilikult kas mõne käigukasti võlliga või siduri veetava trumliga ja ehitatakse seetõttu käigukastiga ühte.

Käiviti peamisi näitajaid.

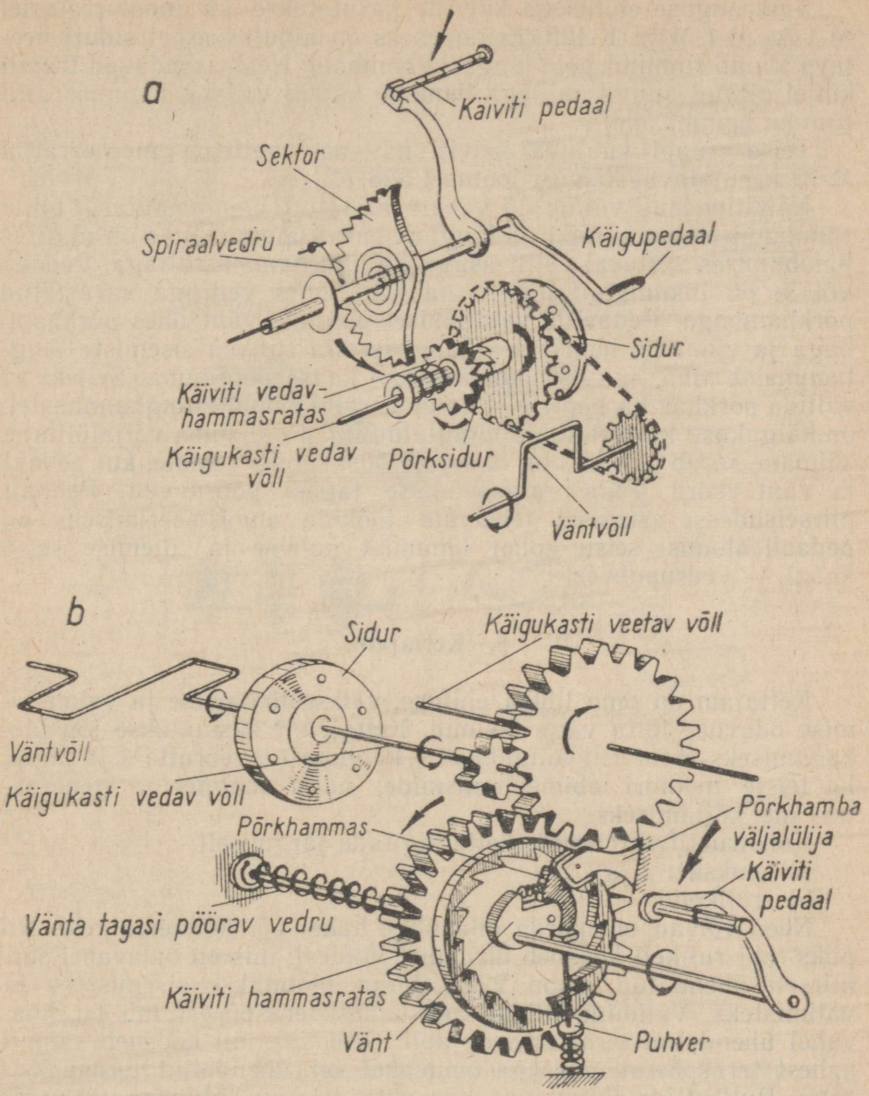
Mootorratta tüüp	Käivitipedaali pöördenurk	Käiviti mehhanismi ülekande suhe	Väntvõlli pöörete arv käiviti pedaali ühe pöörde puhul
M-1-A K-125	130°	0,266	1,36
M-1-M IŽ-350	130°	0,28	1,29
IŽ-49 M-72	61°	0,24	0,71

Mootorrataste käiviteid võime nende ehituse järgi liigitada kahte rühma:

a) hammassektorist ja põrksiduriga vedavast hammasrattast koosnevad käivitid ja

b) põrkhambaga vändast ja vedavast hammasrattast koosnevad käivitid.

Esimesse rühma kuuluva käiviti näitena vaatleme IŽ-49 käivitit, mille põhimõtteline ehitus ja töötamine on kujutatud joonisel 228, *a*. Õõnsale pedaali võllile, millest ulatub läbi käiguvahetuspedaali võll, on kinnitatud hammassektor. Selle külge on kinnitatud leht-spiraalvedru, mille teine ots toetub karteri seinas asuvale sõrmele. Vedru püüab sektorit ühes pedaaliga hoida joonisel näidatud algseisus. Selleks et vedru ei hõõrduks vastu käigukasti karteri seina, on vedru ja karteri vahele asetatud tugiseib. Siduri vedava trumli õõnsa võlli otsikule on vabalt asetatud käiviti vedav hammasratas. Viimase rummul on längsed hambad, mis hambuvad siduri veetava trumli rummu samasuguste hammastega. Längsete hammastega muhve, nn. põrksidurit, hoitakse koos käiviti vedava hammasratta ja siduri vedava trumli võlli otsikule kinnitatud tugiseibi vahele paigutatud spiraalvedru abil. Käiviti pedaalile vajutamisel paneb hammassektor, hambudes käiviti vedava hammasrattaga, siduri veetava trumli pöörlema. Viimaselt kantakse pöörlemine omakorda kettajami abil üle mootori väntvõllile. Mootori käivitumisel hakkab siduri veetav trummel kiiremini pöörlema kui käiviti vedav hammasratas. Tingituna sellest tekib põrksiduri längsete hammastega muhvide libisemine teineteise suhtes. See



Joon. 228. *a* — mootorratta IŽ-49 käiviti põhimõtteline ehitus ja töötamine. *b* — mootorratta M-72 käiviti põhimõtteline ehitus ja töötamine.

kestab seni, kui hammassektor oma algasendisse tagasi pöördudes lahutab käiviti vedavast hammasrattast. Seejärel surub vedru põrksiduri hammasmuhvid jälle tihedalt teineteise vastu ja käiviti vedav hammasratas pöörleb siduri veetava trumliga pidevalt kaasa.

Samasuguse ehitusega käivitit kasutatakse ka mootorratastel M-1-A, M-1-M ja K-125. Erinevuseks on ainult see, et siduri veetava trumli rummul pole längseid hambaid. Neid asendavad trumli küljel olevad augud, millega hambub käiviti vedava hammasratta rummu hammasmuhv.

Teise gruppi kuuluva käiviti näitena vaatleme mootorrattal M-72 kasutatavat käivitit joonisel 228, *b*.

Käivitipedaali võllile on vabalt asetatud hammasratas, mille rummu sisemisel pinnal on länghambad. Hammasratas on alalises hambumises veetaval võllil asuva I käigu hammasrattaga. Pedaali võllile on liikumatult kinnitatud vänt ühes vedruga varustatud põrkhambaga. Pedaalile vajutamisel pöördub vänt ühes põrkhambaga ja viimane, haardudes hammasratta rummu sisemiste länghammaste taha, sunnib hammasratast kaasa pöörduma. Selleks et vältida põrkhamba hüplemist hammasratta rummu länghammastel, on käigukasti karteri külge kinnitatud nn. põrkhamba väljalülitaja. Viimane surub põrkhamba hammasvööst seniks eemale, kui pedaal ja vänt vedru toimel algasendisse tagasi pöörduvad. Pedaali piirseisudesse asumisel tekkivate löökide amortiseerimiseks on pedaali alumise seisu kohal kummist puhver ja ülemise seisu kohal — vedrupuhver.

8. Kettajam.

Kettajam on oma lihtsa ehituse, vaikse töötamise ja valmistamise odavuse tõttu väga levinud. Kettajamit kasutatakse jõu ülekandmiseks mootorilt käigukastile, käigukastilt veorattale, ja sageli ka teiste mootori abimehhanismide, nagu magneeto, generaatori jne. käitamiseks.

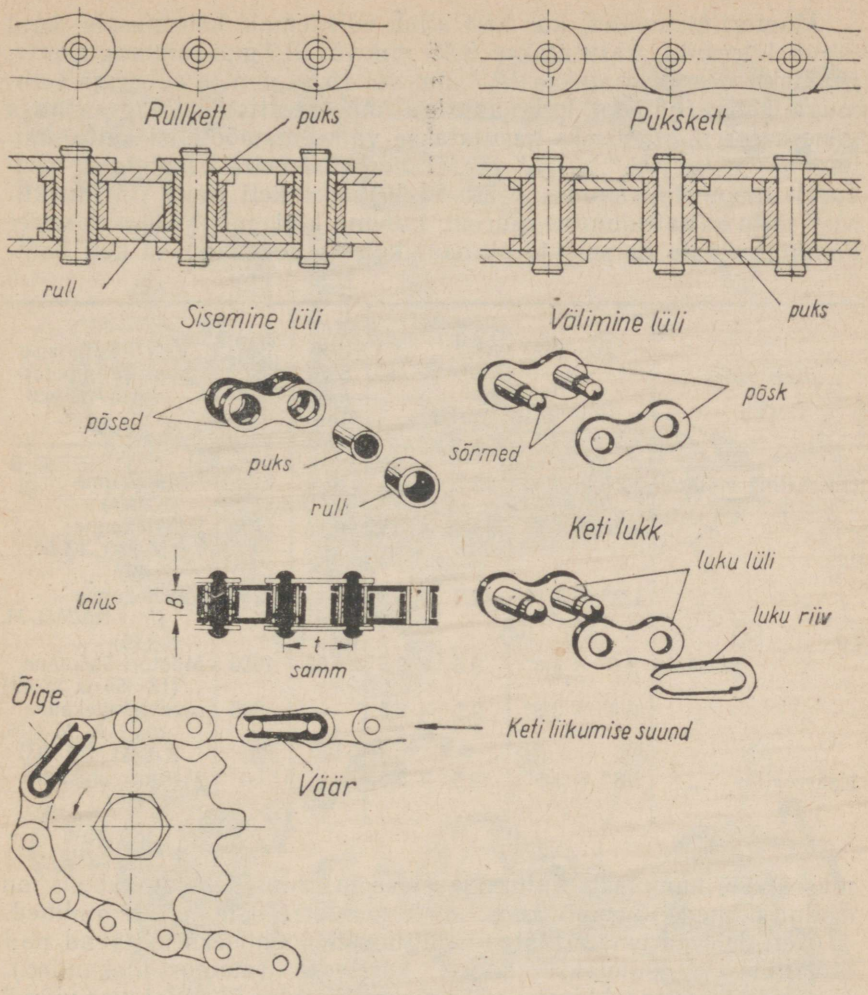
Konstruktiivselt võime kette liigitada järgmiselt:

a) puksketid ja

b) rullketid.

Need võivad omakorda olla ühe-, kahe- või kolmerealised. Nii puks- kui rullkett koosneb üksikuist lülidest, mis on omavahel sarniirselt ühendatud (joon. 229). Lülid jaotatakse sisemisteks ja välimisteks. Välimine lüli koosneb kahest teraspõsest, mis on omavahel ühendatud terassõrmede abil. Sisemine lüli koosneb samuti kahest teraspõsest, mis aga omavahel on ühendatud teraspuksidega. Rullkettide sisemiste lülide puksidele on kulumise vähendamiseks asetatud karastatud terasest rullid. Koostatud ketis asetsevad välimised ja sisemised lülid vaheldumisi, kusjuures välimiste lülide sõrmed, ulatudes läbi sisemiste lülide pukside, seovad lülid omavahel ketiks. Keti sõrmede väljumise vältimiseks needitakse nende otsad.

Keti otsad ühendatakse teineteisega nn. ketiluku abil. Viimane kujutab endast lahtivõetavat keti välimist lüli. Luku lüli sõrmede otsad on varustatud soontega, kuhu asetatakse eemaldatava põse kohalhoidmiseks U-kujuline luku riiv. Riivi kinnine ots peab olema



Joon. 229. Kettide ehitus ja luku riivi õige ja väär asetus.

alati asetatud keti liikumise suunas, et vältida selle väljatõmbamist sõrmede soontest.

Keti sobivust teatud hammasratastele iseloomustatakse keti sammu ja laiusega. Keti sammu all mõeldakse kaugust lülide telgede vahel ja keti laiuse all — kaugust keti sisemise lüli põskede vahel. Keti sammu ja laiuse mõõted märgitakse kas tollides (vanem märkimisviis) või millimeetrites (uuem märkimisviis). Keti mõõted märgitakse tavaliselt korrutisena, kusjuures esimene arv tähistab keti sammu ja teine arv keti laiust (näiteks $5/8'' \times 1/4''$ ehk $15{,}88 \times 6{,}45$ mm). Mõnel juhul antakse ka keti rullide läbimõõt.

Mootori-ülekandes, kus kett allub väiksemale koormusele, kuid liigub kiiremini, kasutatakse 9,55 mm või 12,7 mm sammuga kette, peaülekandes kasutatakse 12,7 mm või 15,88 mm ja suurema sammuga kette (näiteks külgvankriga mootorrattail). Magneeto ja generaatori käitamiseks kasutatakse väiksemamõõtelisi kette, näiteks $^1/_2'' \times {}^1/_8''$; $^3/_8'' \times {}^7/_{32}''$ jt. Mitmerealisi kette kasutatakse peamiselt mootori-ülekandes (näit. IŽ-56), kus keti suure liikumiskiiruse tõttu on ka kulumine suurem. Laiema keti puhul väheneb surve hammasrataste hammaste pinnaühikule ja seega on ka keti ham-

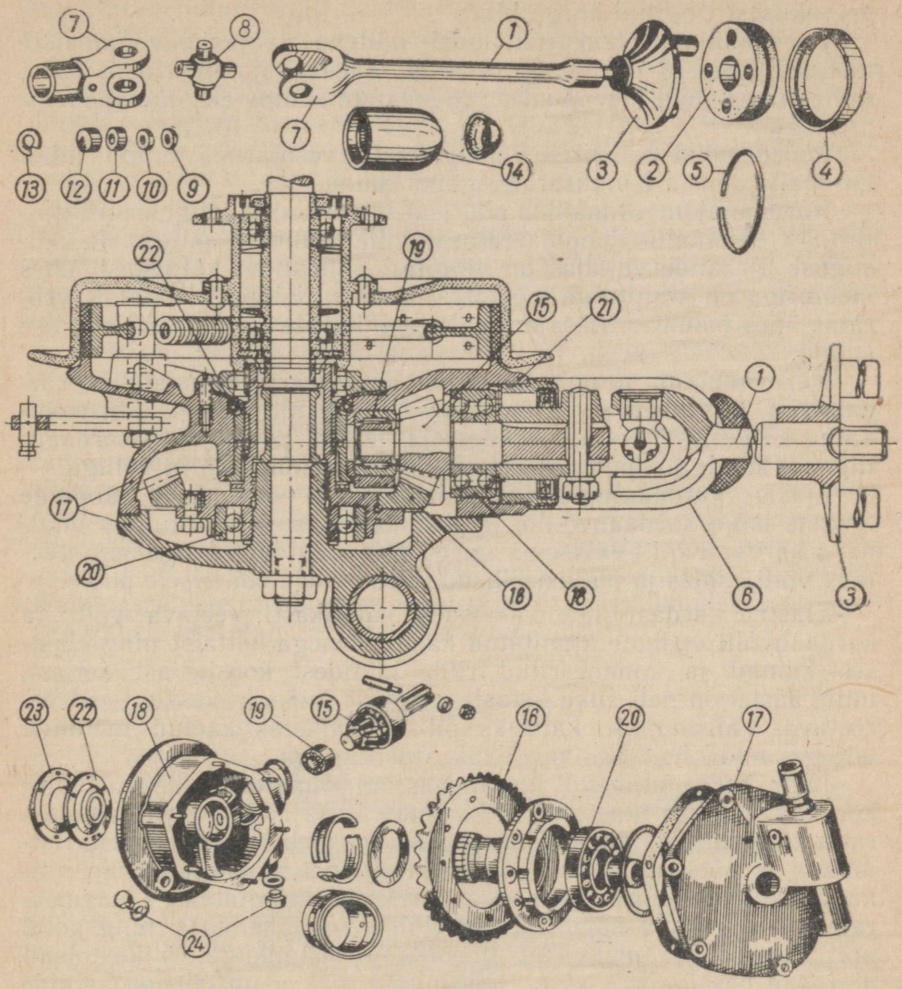
Keti tüüp	Mõõted		Keti rulli läbimõõt mm	Tõmbetugevus kg	Keti kasutamise koht ja mootorratta tüüp
	tollides	mm			
Ühekordne rullkett	1/2" × 7/32"	12,7 × 5,6	—	—	Peaülekanne (K-1-B)
„ „	5/8" × 1/4"	15,88 × 6,35	10,16	1750	Peaülekanne (IŽ-350, IŽ-56, IŽ-49)
„ „	1/2" × 3/16"	12,7 × 5,21	—	1250	Peaülekanne (M-1-A, M-1-M, K-125)
„ pukskett	3/8" × 3/8"	9,5 × 9,5	6,35	1050	Mootori-ülekanne (IŽ-350 ja IŽ-49)
„ „	3/8" × 3/8"	9,5 × 9,5	—	900	Mootori-ülekanne (M-1-A, M-1-M, K-125)
Kahekordne „	3/8" × 3/8"	9,5 × 9,5	—	—	Mootori ülekanne (IŽ-56)

masrataste hammaste kulumine väiksem. Juuresolevas tabelis on toodud mõnede uuemate kodumaiste mootorrataste kettide andmed.

Kettidele paremate töötamistingimuste loomiseks töötavad nad õlivannis ja suletakse sageli katetesse (mootori-ülekanded). Järskude pingete tekkimise vältimiseks kettides ühendatakse mõnel juhul mootori ketiratas väntvõlliga amortisatsioonimuhvi kaudu (ptk. III p. 6), või asetatakse veoratta külge kinnitatud veetava hammasratta kinnituspoltide avadesse kummist amortisatsioonipuksid (näit. IŽ-350, joon. 246).

9. Kardaanajam.

Tänapäeva mootorrattail kasutatakse pöördemomendi ülekandmiseks käigukastilt veorattale üha sagedamini kardaanajamit koos hammasratasajamiga. Selle ülekande eeliseks on asjaolu, et kõik hõõrduvad detailid on hästi kaitstud tolmu ja mustuse eest, mistõttu nad kuluvad vähem ja nõuavad seega juhilt väiksemat hoolt.



Joon. 230. Mootorratastel M-72, M-75 jt. kasutatav kardaanajam ühes hammasajamiga (peaülekandega).

1 — kardaanvõll, *2* — elastse kardaanliigendi muhv, *3* — sõrmedega ketas, *4* — muhvi kaitsevõru, *5* — kaitsevõru lukustusrõngas, *6* — jäik kardaanliigend, *7* — jäiga kardaanliigendi hargid, *8* — ristmik, *9* — kummist tihendusrõngas, *10* — metallrõngas, *11* — nõellaagri rullid, *12* — laagri kauss, *13* — nõellaagri lukustusrõngas, *14* — jäiga kardaanliigendi kate, *15* — peaülekande vedav hammasratas, *16* — peaülekande veetav hammasratas, *17* — peaülekande karteri pooled, *18* — vedava hammasratta kaherealine kuullaager, *19* — vedava hammasratta rull-laager, *20* — veetava hammasratta kuullaager, *21* — piduri trumli kaas, *22* — peaülekande karterist õli väljapääsu tõkestav tihend, *23* — tihendi kaas, *24* — õli sissekallamise ja väljalaskeava korgid.

Laialdasemat levikut on seni peamiselt takistanud valmistamise keerukusest tingitud kõrge hind.

Kardaanajami konstruktsiooni näitena vaatleme kodumaiste mootorrataste M-72, M-35, M-75 jt. kardaanajamit (joon. 230), mille õnnestunud lahendust on tõendanud senine ekspluatatsioonipraktika.

Pöördemoment kantakse käigukastilt veorattale antud juhul kardaanajami ja hammasratasajami kaudu.

Kardaanajam võimaldab pöörlemist üle kanda käigukastilt veorattaga ühendatud hammasratasajamile muutuva nurga all. Niisuguse ülekande vajadus on tingitud sellest, et käigukast ühes mootoriga on kinnitatud mootorratta raami külge liikumatult, veoratas ühes hammasratasajamiga aga liikuvalt — vedrustusseadise kaudu.

Kardaanajami peamiseks osaks on terasest valmistatud kardaanvõll, mis ühelt poolt on elastse kardaanliigendi kaudu ühendatud käigukasti veetava võlliga ja teiselt poolt jäiga kardaanliigendi kaudu hammasratasajami vedava hammasratta võlliga.

Elastse kardaanliigendi ülesandeks on vähendada järskude tõugete mõju kardaanvõllile ja hammasratasajamile ning võimaldada kardaanvõllil väiksema nurga piires kalduda käigukasti veetava võlli suhtes ja ühtlasi nihkuda vähe ühele või teisele poole.

Elastne kardaanliigend koosneb käigukasti veetava võlli ja kardaanvõlli otsikule kinnitatud kahe sõrmega kettaist ning elastsest kummi ja kummeeritud riide kihtidest koosnevast kettast, mille äärtel on neli auku ketaste sõrmede jaoks ja keskel tsentreeriv ava. Välismõjude kaitseks on kummiketas kaetud metallist võruga, mida hoitakse kohal lukustusrõngaga.

Jäiga kardaanliigendi ülesandeks on võimaldada kardaanvõllil kalduda suurema nurga võrra hammasratasajami vedava hammasratta võlli suhtes. Jäik kardaanliigend koosneb kahest hargist, ristmikust ja nõellaagreist. Üks harkidest on valmistatud ühe tervikuna kardaanvõlliga, teine aga eraldi ja kinnitatakse hammasratasajami vedava hammasratta võllile soonühenduse ning poldi abil. Hargid on omavahel ühendatud ristmikuga, mille otsad ulatuvad harkide avadesse. Hõõrdumise vähendamiseks on harkide avadesse asetatud nõellaagrid, mis hoitakse kohal plaadikeste ja lukustusrõngastega. Määrde juhtimiseks nõellaagreisse on risttelg varustatud määrdenipliga, mis avade kaudu on ühenduses ristliigendi sõrmega. Kaitseks tolmu ja mustuse eest on kardaanliigend kaetud metallist torukujulise kattega.

Peaülekandeks on hammasratasajam, mille ülesandeks on kanda pöörlemine kardaanvõllilt täisnurga all veorattale ja suurendada ülekantavat pöördemomenti. Ülekandesuhe mootorrattal M-72 on 1 : 4,62 (vanematel tüüpidel 1 : 3,89).

Peaülekanne koosneb peaülekande karterist ühes laagritega ja koonushammasrataste paarist.

Karter on alumiiniumsulamist valmistatud karp, millesse on

mahutatud peaülekande hammasrattad ja mille vasakpoolne külg moodustab piduritrumli kaane. Parempoolne karteri külg on suletud poltidega kinnitatava kaanega. Viimase välimisel küljel asuva vertikaalse terastoru abil kinnitatakse karter liikuvalt tagaratta vedrustusseadme juhtvarda külge. Karter on ühtlasi õlivanniks, milles pöörlevad hammasrattad. Õli valamiseks karterisse ja töötanud õli väljalaskmiseks on karter varustatud tagaosas õli täiteavaga ja allosas õli väljalaskeavaga. Mõlemad avad suletakse kruvikorkidega. Õli piduritrumlisse tungimise vältimiseks on karteri kael varustatud nahktihendiga, mida vedru surub tihedalt vastu veetava hammasratta rummu. Tihendile sattuv õli valgub ava kaudu karterisse tagasi. Tihendit läbinud õli aga koguneb tihendi kaanele ja valgub sealt äravoolukanali kaudu välja.

Kardaanvõllilt kandub pöörlemine väikesele vedavale koonushammasrattale, mis on valmistatud võlliga ühe tervikuna. Vedava hammasratta võll toetub ühelt poolt kaksik radiaal-tugikuullaagrile, teiselt poolt nõellaagrile. Suurem koonus-hammasratas (veetav hammasratas) on poltidega kinnitatud pikliku rummu külge. Viimane on soonühenduse kaudu ühendatud veoratta rummuga. Veetava hammasratta rumm toetub kuul- ja «ujuv»-kinnitusega pronksliuglaagrile. Peaülekande hammasrattad on valmistatud spiraalhammastega, mis tagavad väiksema müraga töötamise. Hammasrataste hambumise reguleerimise võimaldamiseks on laagrite vahele asetatud reguleerimisseibid.

Kontrollküsimused.

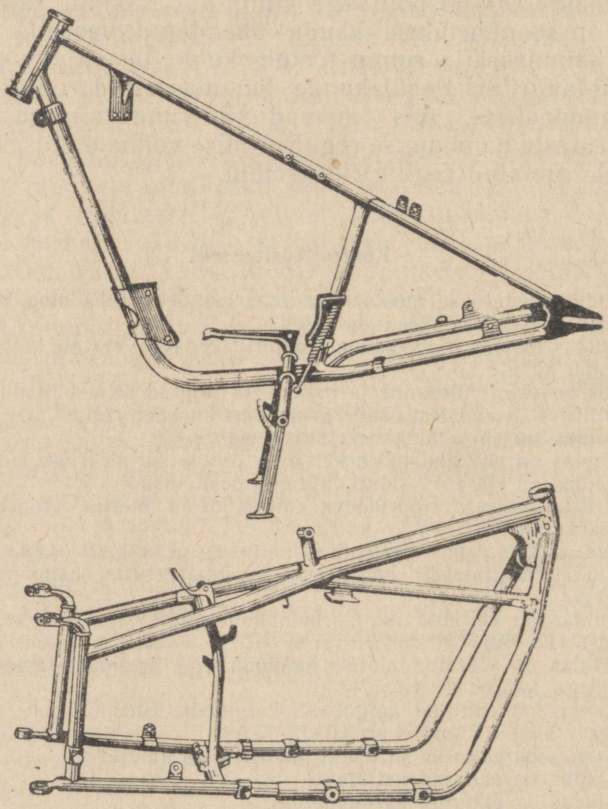
1. Mida nimetatakse mootori- ja mida peaülekandeks ning kui suured on nende keskmised ülekandesuhted?
2. Kuidas teostub jõuülekanne mootorilt vedavale rattale kett- ja kardaanajami puhul?
3. Mis on siduri ülesanne ja millele on rajatud selle töötamine?
4. Millistest peamistest osade gruppidest koosneb sidur?
5. Kuidas on ehitatud kahekettaline sidur?
6. Kuidas on ehitatud mitmekettaline mitme suruvedruga sidur?
7. Kuidas on ehitatud siduri lülitamismehhanism?
8. Milleks on vaja sidurihoova vabakäiku ja milline on selle keskmine suurus?
9. Mis on käigukasti ülesanne ja millistest peamistest osadest ta koosneb?
10. Kuidas liigitatakse käigukaste hammasrataste hambumisse viimise järgi?
11. Kuidas on ehitatud alalise hambumisega nihkhammasratastega käigukast (IŽ-350)?
12. Kuidas on ehitatud alalise hambumisega hammasrataste ja nihkmuhvidega käigukast (M-72)?
13. Kuidas on ehitatud käigukasti käiguvahetusmehhanism, mis on käsitsetav käsi- ja jalghoovaga (IŽ-350)?
14. Kuidas on ehitatud ja töötab mootorratta käiviti?
15. Kuidas on ehitatud kettajam?
16. Kuidas on ehitatud kardaanajam?

Mootorratta alus.

Mootorratta aluseks on raam ühes esi- ja tagarattahargiga. Viimaste külge kinnituvad telgede abil esi- ja tagaratas. Peale nimetatute kuuluvad mootorratta aluse osade hulka veel mitmesugused lisaseadmed, nagu rataste porilauad, sadul jt.

1. Raam ühes tagahargiga.

Raam on mootorratta luustikuks, mille külge kinnituvad kõik ta mehhanismid ja osad. Tavaliselt valmistatakse raamiga ühe tervikuna ka tagarattahark. Esihark ühendatakse raamiga liikuvalt, mis on vajalik mootorratta sõidusuuna muutmiseks. Raami tugevda-



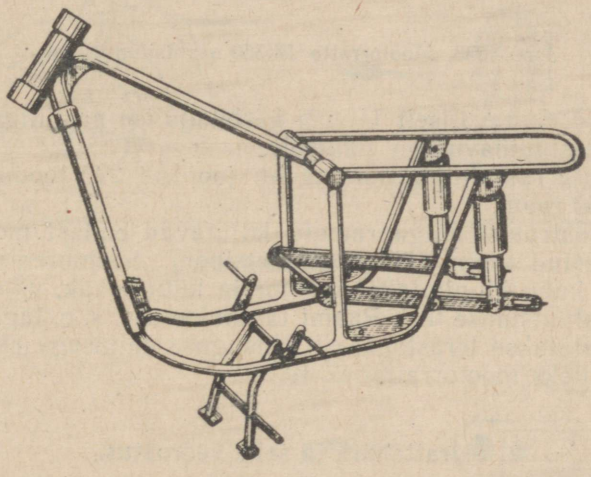
Joon. 231. Mootorrataste M-1-A ja K-125 ühekordne toruraam ja mootorratta M-72 kahekordne toruraam.

tud esiosa, mille külge liikuvalt kinnitatakse esirattahark, nimetatakse roolisambaks.

Tänapäeva mootorrataste raame võime nende konstruktsiooni järgi liigitada järgmiselt:

a) toruraamid,
b) stantsitud raamid ja
c) segakonstruktsiooniga raamid.

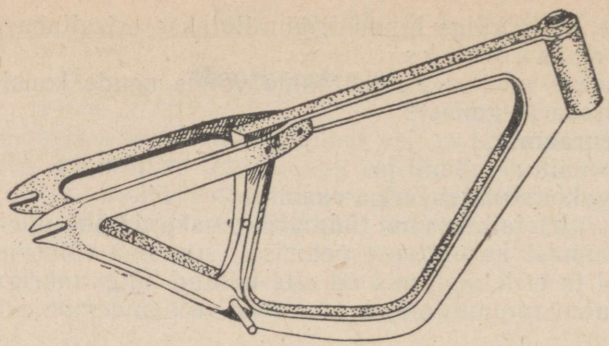
Iga ülalnimetatud raami tüüp võib omakorda olla ühe- või kahekordne. Viimast kasutatakse peamiselt suurema võimsusega mootorratastel ja eriti neil, mis on ette nähtud külgvankriga sõiduks, sest sel juhul raamile mõjub kaunis suur paindemoment.



Joon. 232. Kaasaegse mootorratta (IŽ-56, IŽ-58) toruraam ühes pendel-tüüpi tagaratta vedrustusega.

Toruraamid on väga laialdaselt levinud ja neid kasutatakse nii kergetel kui ka rasketel mootorratastel. Toruraamid valmistatakse üksikuist ümmarguse või ovaalse profiiliga terastorudest. Vanematel tüüpidel ühendati torud omavahel muhvide abil kas vasega jootmise või keevitamise teel. Tänapäeval, tingituna keevitustehnika arengust, keevitatakse torud omavahel otseselt ilma muhvideta. Niisuguse konstruktsiooni näitena on joonisel 231 toodud mootorrataste M-1-A ja K-125 ühekordne ja mootorratta M-72 kahekordne toruraam. Viimane on valmistatud ovaalse profiiliga torudest, mis on vastupidavamad paindele. Seejuures on torud koonilised ja kinnituvad suurema profiiliga otsikuga roolisamba külge, kus tekivad kõige suuremad koormused.

Laialdast kasutamist on leidnud ka stantsitud raamid, sest nad on oma valmistusviisilt märksa odavamad toruraamidest. Stantsitud raamid valmistatakse 2,5 ÷ 3 mm paksusest teraslehest, kusjuures raam stantsitakse välja üksikute osadena, mis hiljem ühendatakse tervikuks neetide ja poltide abil või keevitamise teel.



Joon. 233. Mootorratta IŽ-350 stantsitud raam.

Raami osad on tavaliselt U- või karbikujulise profiiliga, mis on suurema vastupidavusega paindele.

Niisuguse raamitüübi näitena on joonisel 233 toodud mootorratta IŽ-350 raam.

Segakonstruktsiooniga raamid kujutavad endast mõlema eespool käsitletud raamitüübi kombinatsiooni. Seejuures raami esimene osa, kuhu kinnitatakse mootor ja kütusepaak, valmistatakse tavaliselt stantsimise teel. Raami tagumine osa, s. o. tagarattahark aga valmistatakse terastorudest. Niisuguse ehitusega raami kasutatakse näiteks mootorrattal IŽ-49.

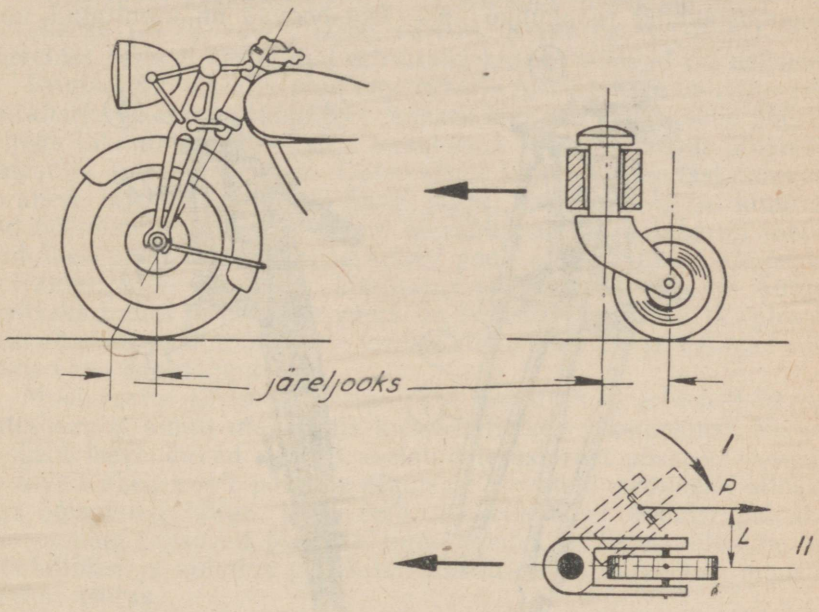
2. Esirattahark ja selle vedrustus.

Esirattahark on raami esiosaga, nn. roolisambaga ühendatud p ö ö r d t e l j e abil. Pöördtelg ulatub läbi raami roolisamba ja toetub tavaliselt kahele kuullaagrile. Neist üks paikneb roolisamba ülaosas, teine — allosas. Pöördtelje alumise ja ülemise osa külge on kinnitatud pidemed esirattahargi või selle õõtshoobade kinnitamiseks.

Teepinna ebatasasusilt esiratta ja selle hargi kaudu raamile ning roolile ülekantavate tõugete vähendamiseks ühendatakse esirattahark pöördteljega alati vedrutusseadme kaudu. Seega suureneb sõidumugavus, kuna juhi kätele kanduvad tõuked edasi märksa nõrgemalt ja väheneb kogu mootorratta mehhanismide vibreerimine.

Tingituna esiratta veeremistakistusest tekib mootorratta liikumisel esirattahargi alumisel otsal jõud, mis püüab harki painutada tahapoole. Selle paindemomendi tasakaalustamiseks asetatakse esirattahark ettepoole längasendisse, kuna sel juhul mootorratta raskusjõud püüab harki painutada ettepoole. Längasendi suurust hinnatakse esirattahargi pikitelje ja teepinna vahelise nurga suuruse järgi, mis kõigub 58 ÷ 70° piirides.

Esirattahargi längasend suurendab märgatavalt mootorratta juhtimise stabiilsust. Nagu jooniselt 234 nähtub, asub esiratta toetuspunkt teepinnal hargi pöördtelje pikenduse ja teepinna lõikepunktist tagapool. Mootorratta liikumisel tekkiv veeremistakistusjõud rakendub rattale selle kokkupuutepunktis teepinnaga. Järelikult ratta pöördumisel ühele või teisele poole tekib siin pöördemoment, mis püüab ratast pöörata alati otseasendisse tagasi.



Joon. 234. Esiratta toetuspunkti asetus hargi pöördtelje suhtes ja selle juhtimist stabiliseeriv mõju.

Võrdleme seda nähtust näiteks voodirattaga. Viimase pöördtelje pikendus ja ratta toetuspunkt ei ühti. Voodijala lükkamisel noolega näidatud suunas pöördub voodiratas asendisse, milles ta veereb voodijala järel ja püüab seda asendit alal hoida. Samuti sunnib esirattahargi längasend esiratast alati veerema mootorratta liikumise suunas, millega suureneb juhtimise stabiilsus.

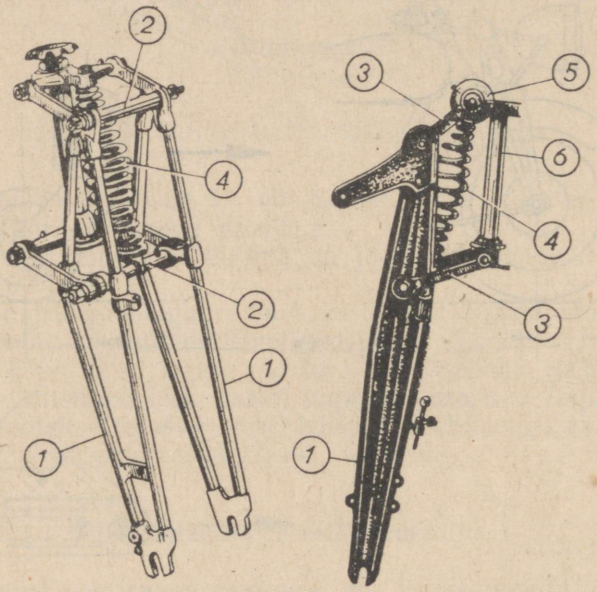
Kaugust teepinnal esirattahargi pöördtelje pikenduse ja esiratta toetuspunkti vahel nimetatakse esiratta j ä r e l j o o k s u k s. Tänapäeva mootorratastel on see keskmiselt 50 ÷ 75 mm. Esiratta järeljooksu mõju mootorratta juhtimisele on eriti tunduv suure kiirusega sõidul sirgel teel.

Vedrustuse viisi järgi võime esirattaharke liigitada kolme rühma:

rööpkülik-tüüpi esirattahargid,
teleskoop-tüüpi esirattahargid ja
rööpkülik-tüüpi esirattahargid,

a) Rööpkülik-tüüpi esirattahargid.

See esirattahark koosneb kahest kolmnurksest või rombikujulisest põsest (joon. 235), mis on valmistatud kas terastorudest või stantsitud lehtterasest. Põskede alumiste otste külge on kinnitatud esiratta telg. Ülaosas ühendatakse põsed omavahel nn. sildtorude abil. Esirattahark ühendatakse pöördtelje pidemetega ühepikkuste paralleelsete õõtshoobadega, mis ühes hargi ja selle pöördteljega moodustavadki rööpküliku kuju. Õõtshoovad on kinnitatud ühelt



Joon. 235. Rööpkülik-tüüpi juhthargid.
Vasakul — terastorudest koosnev juhthark, paremal — lehtterasest stantsitud põskedest koosnev juhthark. *1* — põsed, *2* — sildtorud, *3* — õõtshoovad, *4* — spiraalvedru, *5* — amortisaator, *6* — juhthargi pöördtelg.

poolt läbi esirattahargi sildtorude ulatuvate poltide külge ja teiselt poolt läbi pöördtelje pidemete ulatuvate poltide külge. Rööpküliku pikema diagonaali suunas on asetatud spiraalvedru, mis toetub ühe otsaga pöördtelje ülemisele pidemele ja teise otsaga esirattahargi alumisele sildtorule. Esiratta veeremisel mõnele takistusele liigub ratas ühes hargiga tõuke mõjul ülespoole, surudes seejuures kokku spiraalvedru, mistõttu tõuge leevendatakse. Takistuse ületamisel viib vedru ratta jälle algasendisse tagasi. Mootorratta liikumisel õõtsub rööpkülik-tüüpi esirattahark üles-alla, samal ajal lähenedes või kaugenedes pöördteljest. Seega muutub esiratta järeljooksu suurus, mis omakorda aga vähendab mootorratta juhtimise stabiilsust.

Lihtsa ja vastupidava ehituse tõttu leiavad rööpkülik-tüüpi esirattahargid siiski laialdast kasutamist nii kergetel kui rasketel mootorratastel.

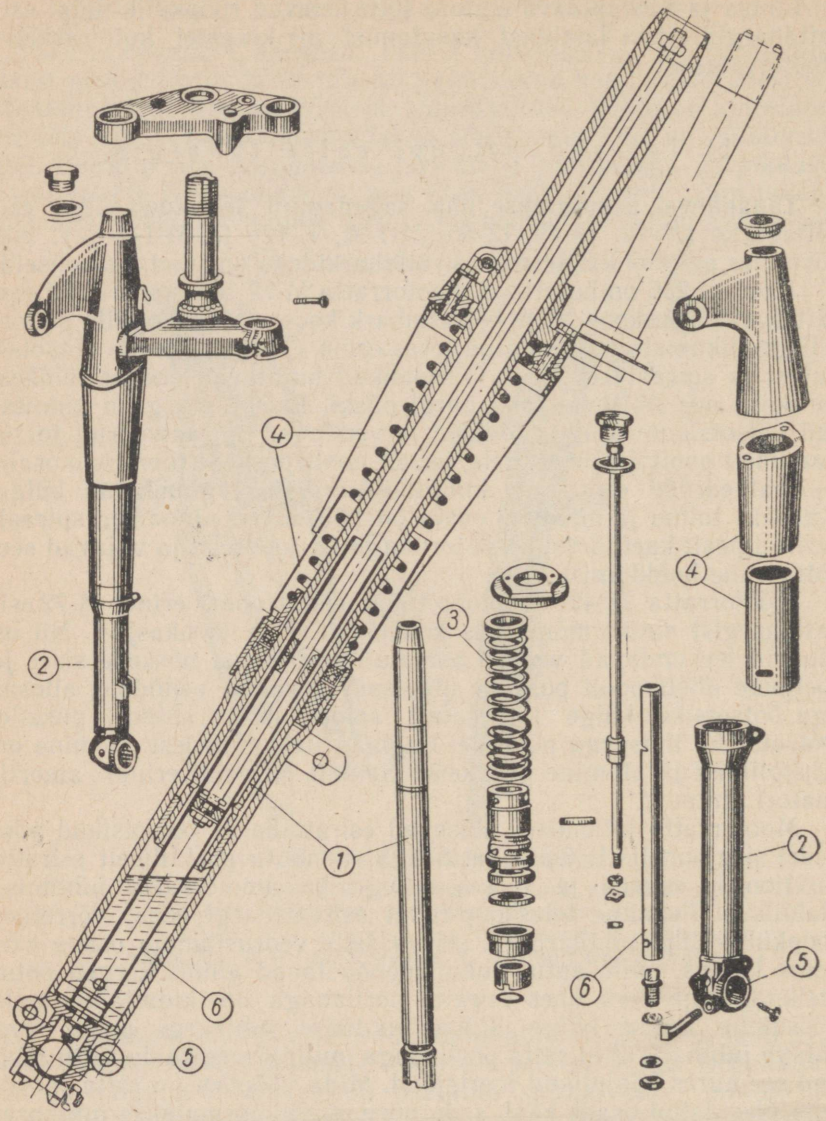
b) Teleskoop-tüüpi esirattahargid.

Tänapäeval kasutatakse üha sagedamini teleskoop-tüüpi esirattaharke (M-72, IŽ-49, IŽ-56, M-1-M, K-125 ja M-1-A jt.), mis võrreldes eespool käsiteldud esirattaharkidega omavad rea eeliseid.

Joonisel 236 on kujutatud mootorratta M-72 teleskoop-tüüpi esirattahark. Teleskoop-tüüpi esirattahark koosneb kahest selle pöördteljega liikumatult ühendatud terastorust (põsest), nende õõtsotsikutest ja spiraalvedrudest. Õõtsotsikud kujutavad endast lühikesi torukesi, mis libisevad piki hargi põski. Esiratta telg on kinnitatud õõtsotsikute külge. Tõukeid leevendavad spiraalvedrud toetuvad ühelt poolt õõtsotsikutele, teiselt poolt põskede ülemisele osale. Spiraalvedrude otsad on kinnitatud eriliste tugimuhvide külge. Kaitseks tolmu ja mustuse vastu on hõõrduvad pinnad ja spiraalvedrud pealt kaetud õhukeste torukujuliste katetega ja vajavad seetõttu vähe hooldamist.

Mootorratta IŽ-49 teleskoop-tüüpi esirattahark erineb M-72 esirattahargist ainult mõningais konstruktiivseis üksikasjus. Nii on tõukeid leevendavad vedrud asetatud terastorust põskede sisse ja toetuvad ühelt poolt põskede ülaotsas olevatele seibidele, allosas aga õõtsotsiku külge kinnitatud amortisaatori silindri puksile. Õõtsotsikud libisevad põskede liuglaagritel, milledest ülemine on tekstoliidist ja alumine pronksist. Samuti on veidi erinev amortisaatori ehitus.

Mootorratta liikumisel libisevad esirattahargi õõtsotsikud põskedel sirgjooneliselt üles-alla. Seega ei muutu praktiliselt esiratta järeljooksu suurus ja seoses sellega ka mootorratta juhtimise stabiilsus. Peamine teleskoop-tüüpi esirattahargi eelis, võrreldes rööpkülik-tüüpi juhthargiga, seisab selle vedrustamata osade väikeses kaalus, mille antud juhul moodustavad ainult kerged õõtsotsikud, kuna hark ühes esiratta porilauaga on kinnitatud selle pöördtelje raami külge. Rööpkülik-tüüpi juhthargi puhul aga õõtsub juhthark ühes ratta porilauaga, mille suure kaalu tõttu tekivad seejuures kahjulikud inertsjõud. Mida väiksem on ratta ja sellega ühendatud osade kaal, seda nõrgemalt koormatakse juhthargi vedrusid. Järelikult on seda väiksem vedrude reaktiiv-mõju raamile, mistõttu viimane saab nõrgemaid tõukeid. Teiseks, mida väiksem on esirattahargi vedrustamata osade ja ratta kaal, seda väiksem on ratta hüplemine teepinnal, s. t. ratas omab püsivamat kontakti teepinnaga ja seega suureneb mootorratta juhtimiskindlus. Peale selle, ratta väiksema hüplemise tõttu teepinnal väheneb ka koormus ratta kummidele, mis seetõttu kuluvad vähem.

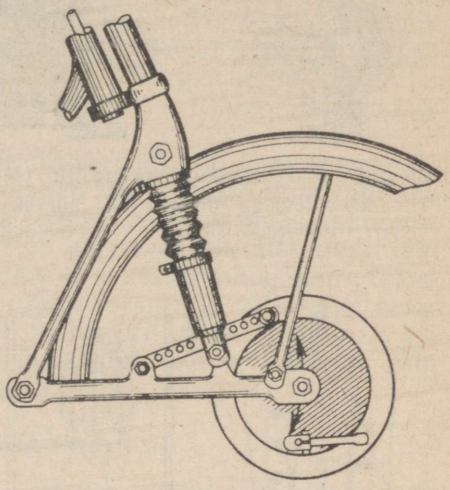


Joon. 236. Mootorratta M-72 teleskoop-tüüpi juhthark.
1 — terastorust põsk, *2* — õõtsotsik, *3* — spiraalvedru, *4* — kattetorud, *5* — esiratta telje ava, *6* — amortisaator.

c) Pendel-tüüpi esirattahargid.

Viimasel ajal on sport- ja võidusõidu-mootorratastel (joon. 237) üha laialdasemalt hakatud kasutama kaksik-juhtharke ja juba rakendatakse neid ka uuematel tavalistel tänav- ehk maantee-

sõidu-mootorratastel. Pendel-tüüpi esirattahark koosneb kahest hargist — pea- ja pendelhargist. Peahark on otseselt kinnitatud pöördtelje külge ja ta alumised otsad on varustatud lühikeste, hüdrauliliste amortisaatoritega õõtsotsikutega. Viimased on omavahel vahetatavad tagaratta vedrustusseadmega. Peahargi alumiste otste ja tugevdatud porilaua külge on liigendite abil kinnitatud pendelhark, mille esimeste otste külge kinnitub esiratta telg. Tingituna niisugusest esirattahargi konstruktsioonist on võimalik suurendada esiratta õõtsumise käiku (kuni 160 mm). Seetõttu suureneb tunduvalt sõidumugavus. Esi- ja tagaratta vedrustusseadmete omavaheline vahetatavus hõlbustab omakorda mootorratta remonti.



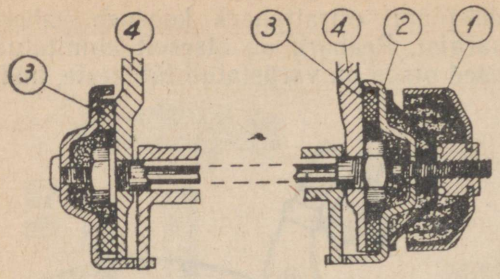
Joon. 237. Pendel-tüüpi juhthark.

d) Amortisaatorid.

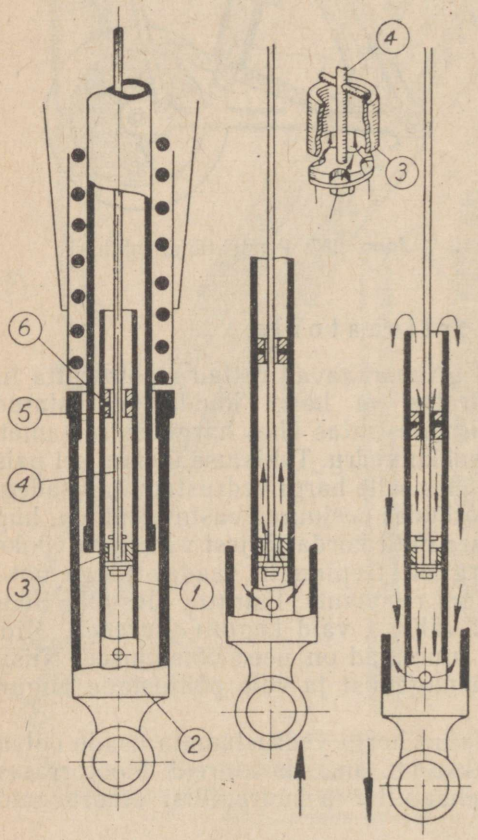
Sõidutee ebatasasusist tingituna saavad rattad mootorratta liikumisel tõukeid. Kuna esiratas on hargi kaudu vedrustatud, siis veeremisel takistusele liigub esiratas ühes hargi vedrustamata osadega ülespoole, surudes kokku vedru. Takistuse ületamisel paiskab vedru sirgudes esiratta ühes selle hargi vedrustamata osadega tagasi allapoole. Esiratas, põrkudes seejuures vastu teepinda, hüppab uuesti üles. Nii kordub see mitu korda järjest väheneva võnkeamplituudiga. Juhul, kui järgnev teepinnalt saadav tõuge ühtib ratta ülesliikumisega, tekib nn. resonants. Esiratta üles-alla liikumise amplituud seejuures ei vähene, vaid koguni suureneb. Mida elastsemad on vedrud, seda suuremad on need õõtsumised. Niisugune nähtus vähendab sõidumugavust ja võib põhjustada koguni vedrude murdumise.

Esiratta ja sellega sidestatud hargi vedrustamata osade õõtsumise vaibutamiseks kasutatakse nn. amortisaatoreid. Mootorratastel kasutatakse peamiselt mehaanilisi ja hüdraulilisi amortisaatoreid.

Mehaaniline amortisaator koosneb mitmest üksteise vastu surutud kettast. Nendest ühed on ühendatud esirattahargi vedrustamata, teised vedrustatud osadega (joon. 238). Ketaste vahel tekkiv hõõrdumine aitab vedru õõtsumist vaibutada. Hõõrdumise suurendamiseks asetatakse amortisaatorite ketaste vahele fiibrist või



Joon. 238. Mehaaniline amortisaator (M-1-A).
1 — käepidemega mutter, *2* — surveketas, *3* — friktsioonkettad, *4* — õõtshoobade otsikud.



Joon. 239. Hüdraulilise amortisaatori (M-72) ehitus ja töötamine.
1 — silinder, *2* — juhthargi õõtsotsik, *3* — kolb, *4* — kolvi varras, *5* — kalibreeritud avaga puks, *6* — puksi lukustusrõngas.

ferradoost kettad. Ketaste surve reguleerimiseks varustatakse amortisaatorid tavaliselt käsimutritega. Sõidul ebatasasel teel suurendatakse ja suure kiirusega sõidul tasasel teel vähendatakse ketastele mõjuvat survet.

Rööpkülik-tüüpi esirattaharkidel kinnitatakse mehaanilised amortisaatorid kas ülemiste või alumiste õõtshoobade peade külge (joon. 235).

Mehaanilised amortisaatorid mõjuvad nii vedru kokkusurumisel kui ka selle sirgumisel, ning vähendavad seega vedru elastsust. Märksa paremaid tagajärgi annavad ühepoolse tegevusega hüdraulilised amortisaatorid, mis pidurdavad ainult vedru järsku sirgumist ja seega ei mõjuta vedru elastsust, mistõttu suureneb tunduvalt sõidumugavus ja juhtimiskindlus.

Niisuguse amortisaatori näitena vaatleme mootorrattal M-72 kasutatavat teleskoop-tüüpi juhthargi hüdraulilist amortisaatorit (joon. 239).

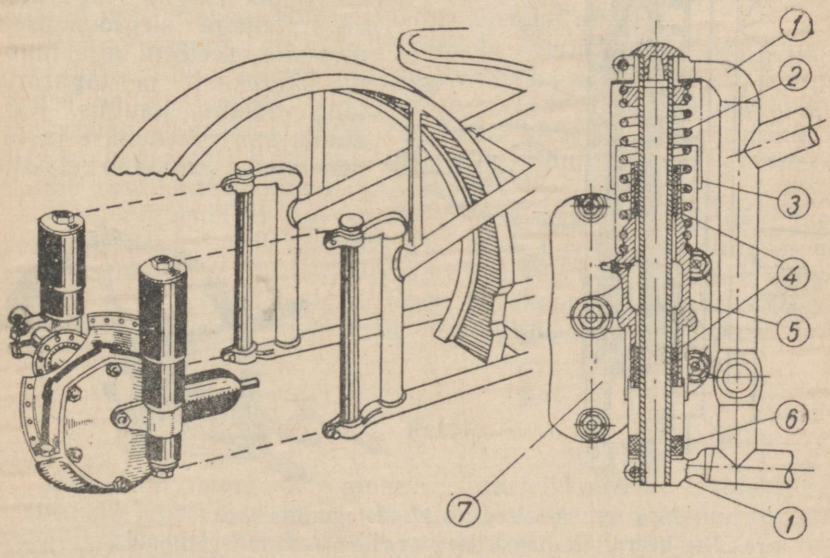
Antud amortisaator koosneb silindrist, kolvist ühes selle vardaga ja kalibreeritud avaga puksist. Silindril on allosas kaks ava. Ta on kinnitatud juhthargi õõtsotsiku põhja külge ning liigub seega viimasega ühes. Kolb on ühendatud esihargi põse ülemise otsaga varda kaudu ja libiseb piki silindrit.

Kolb täidab ühtlasi klapi ülesandeid, kuna selle põhjas olevaid avasid suleb või avab kolvi silindriline osa. Viimane võib väheses ulatuses nihkuda kolvi põhja ja selle varda külge kinnitatud tihvti vahel. Silindri ülaosasse on lukustusrõnga abil kinnitatud kalibreeritud avaga puks, mille avast ulatub läbi kolvi varras. Õõtsotsik ja silinder on täidetud vedela õliga (50% transformaatori- ja 50% turbiiniõli segu), mille tase peab ulatuma kõrgemale kalibreeritud avaga puksist. Kummassegi juhthargi amortisaatorisse mahub 80—100 cm^3 õli.

Esiratta veeremisel takistusele liigub õõtsotsik ühes amortisaatori silindriga ülespoole. Klapp avaneb ja õli voolab ilma suurema takistuseta ülespoole kolbi. Vedru sirgumisel tekib vastassuunaline liikumine, klapp sulgub ja õli pääseb surveruumist välja ainult läbi puksi kalibreeritud ava, mis moodustab õli läbivoolule suure takistuse. Selle tõttu ei saa vedru sirguda järsult ja välditakse resonantsõõtsumiste tekkimine. Läbi kalibreeritud ava tunginud õli valgub üle silindri serva tagasi õõtsotsiku põhja, kust ta läbi avade pääseb jälle silindrisse tagasi.

3. Tagaratta vedrustus.

Suurema sõidumugavuse ja juhtimise kindluse saavutamiseks vedrustatakse peale esiratta sageli ka tagaratas. Nii omavad tagaratta vedrustust uuemad kodumaised mootorrattad: M-72, M-35, IŽ-56, IŽ-49, M-1-M jt. Tagaratta vedrustamisel püsib viimane paremini kontaktis teepinnaga. Ratta väiksema hüplemise tõttu



Joon. 240. Mootorrataste M-72, M-35 jt. tagaratta vedrustus.
1 — raami tagumise hargi otsik, *2* — vedru, *3* — vedru kate, *4* — tekstoliidist puksid, *5* — liugmuhv, *6* — kummipuhver, *7* — peaülekande karteri kaas.

teepinnal pöörleb ta vähem tühjalt õhus ja võimaldab seega täielikumalt kasutada mootori võimsust maksimaalkiiruse saavutamiseks. Samuti väheneb ratta parema kontakti tõttu teepinnaga libisemise oht järsul pidurdamisel.

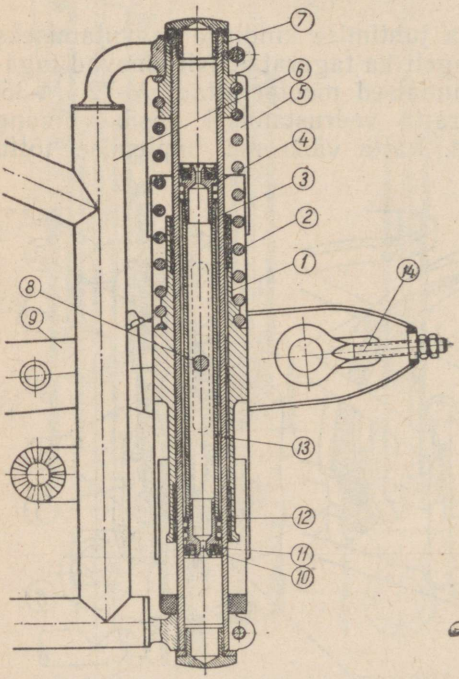
Vaatleme järgnevalt tüüpilisemaid tagaratta vedrustusi kardaan- ja kettajamiga mootorrataste puhul.

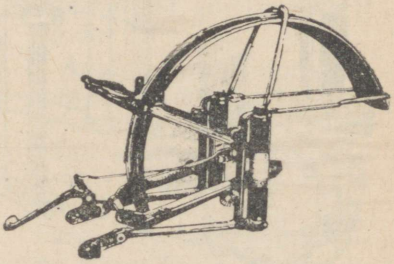
Joonisel 240 on kujutatud mootorrataste M-72, M-35 jt. tagaratta vedrustus, mis koosneb kahest osast. Kumbki neist kinnitub raami tagarattahargi otsa külge ja mõlemad on ühesuguse ehitusega.

Tagaratta vedrustus koosneb raami külge kinnitatud terasest juhttorust, selle kahel pronkspuksil (võivad olla ka tekstoliidist või duralumiiniumist puksid) libisevast muhvist ja spiraalvedrust.

Ratta telg on kinnitatud juhttorudel libisevate muhvide külge. Spiraalvedru üks ots toetub juhttoru muhvile, teine ots tagaratta hargi ülemisele osale. Seega on spiraalvedru ühelt poolt ühendatud ratta teljega, teiselt poolt mootorratta raamiga. Ratta veeremisel mõnele takistusele liigub ratas ühes telje ja juhttorudel libisevate muhvidega ülespoole, surudes kokku spiraalvedru. Sellega väldi-taksegi järskude tõugete ülekandmist raamile. Tugevate vastassuunaliste tõugete pehmendamiseks on juhttoru alumisele osale asetatud kummist puhver (mõnedel tüüpidel vedru).

Niisiis liigub tagaratas ühes teljega sirgjooneliselt üles-alla, seetõttu aga muutub käigukasti ja tagaratta telje vaheline kaugus. Kardaanajami pikenemist ja lühenemist võimaldab elastne





Joon. 241. Mootorratta IŽ-49 tagaratta vedrustus.
1 — kere, *2* — vedru, *3* — amortisaatori silinder, *4* — labürintpuks, *5* — kate, *6* — raami tagumine osa, *7* — vedru tigukeere, *8* — kinnituspolt, *9* — tagaratta õõtshoovad, *10* — amortisaatori düüs, *11* — kummimansett, *12* — pronkspuks, *13* — amortisaatori torukujuline kolb, *14* — keti pingutusseadis.

kardaanliigend, mille ketaste sõrmed võivad nihkuda kummist ühendusosa avades.

Kettajami puhul ei saa niisugust tagaratta vedrustust kasutada, kuna keti pingus ei tohi nii suurtes piirides muutuda.

Joonisel 241 on kujutatud mootorratta IŽ-49 tagaratta vedrustus, mis üldjoontes on samasuguse ehitusega kui eespool käsiteldu. Erinevuseks on esiteks see, et tagaratast ei kinnitata otseselt tagahargi juhttorudel libisevate muhvide külge, vaid viimastega liikuvalt sidestatud õõtshoobade külge, millede pöördtelg asetseb lähestikku käigukasti ketirattaga. Tingituna sellest liigub tagaratta telg selle üles-alla õõtsumisel mööda ringi kaart, mille keskpunkt peaaegu ühtib ketirattaga, ja nii ei muutu keti pingus kuigi suurtes piirides.

Teiseks on antud vedrustus varustatud hüdrauliliste amortisaatoritega. Viimaste olemasolu vähendab tagaratta vedrustuse vedrude jäikust, mis omakorda suurendab sõidumugavust.

Amortisaatorite silindriteks on õõnsad terasest juhttorud. Nendesse on asetatud torukujulised kolvid, mis on ühendatud poldiga juhttorudel libisevate muhvidega. Viimaste üles-alla liikumist võimaldavad juhttorudel olevad piklikud väljalõiked. Kolvide kummassegi otsa on keeratud kalibreeritud avadega düüsid. Õli läbipääsu silindri ja kolviseina vahelt takistatakse kolvi otstele asetatud õlikindlast kummist mansettide ja õli labürint-ringsoontega. Amortisaatori silinder ja kolvi õõnsus on täidetud õliga. Kummassegi hüdraulilise amortisaatori silindrisse mahub 30—35 cm^3 õli (50% transformaatori- ja 50% turbiiniõli). Praktiliselt valatakse amortisaatori silindrisse nii palju õli, et selle tase oleks 15—25 mm allapoole amortisaatori ülemist serva.

Ratta veeremisel mõnele takistusele liigub ratas ühes telje ja juhttorudel libisevate muhvidega ülespoole, surudes kokku spiraalvedru. Sellega leevendatakse teepinnalt saadavate järskude tõugete ülekandumist raamile. Ratta liikumisel üles või alla surutakse õli läbi amortisaatori kolvi düüside, mis, pidurdades õli läbivoolu, väldib resonantsõõtsumise tekkimise.

Mootorratastel M-1-M ja IŽ-56 kasutatakse pendel-tüüpi tagaratta vedrustust, mis viimasel ajal leiab mootorratta-ehituses üha laialdasemat rakendamist. Pendel-tüüpi vedrustus koosneb pendelhargist ja kahest spiraalvedrudega teleskoop-tüüpi vedrustusseadmest mehaanilise (M-1-M) või hüdraulilise (IŽ-56) amortisaatoriga.

4. Rattad.

Rattad on mootorratta aluse vastutusrikkamaiks osadeks, seetõttu esitatakse neile suuri nõudeid. Nad peavad olema tugevad, kerged, hõlpsasti demonteeritavad ja monteeritavad jne.

Mootorratta rattad koosnevad rummust, kodaraist, põiast ja sellele asetatud õhukummist.

a. Ratta rumm. Ratta rumm pöörleb kahel kuul- või rull-laagril ümber telje, mis on liikumatult kinnitatud esihargi või raami tagumise hargi otste külge.

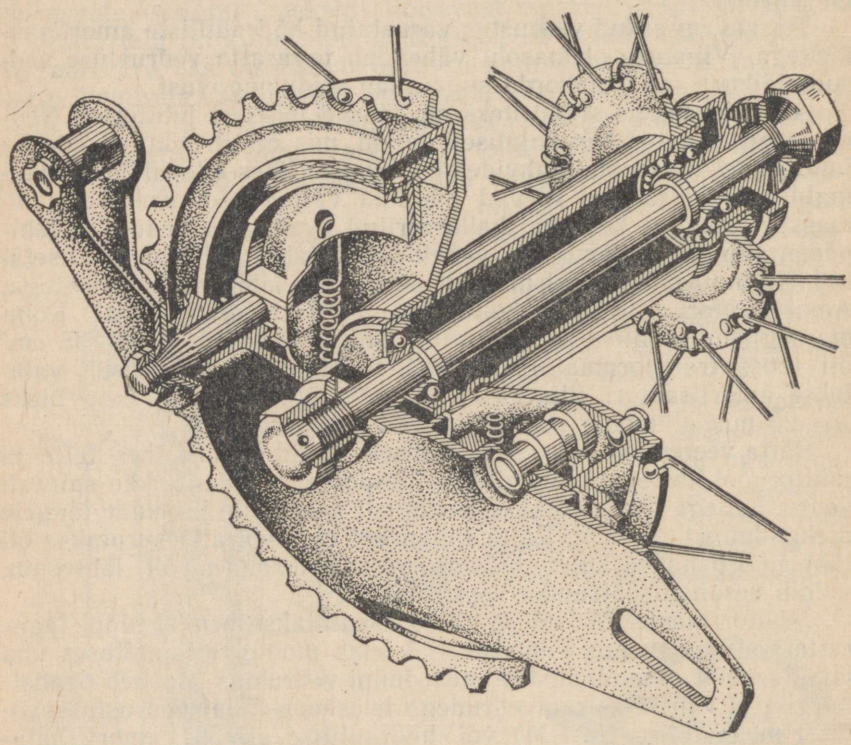
Ratta rummu konstruktsiooni järgi liigitatakse rattaid järgmiselt:

lihtrattad,

kergesti demonteeritavad rattad ja

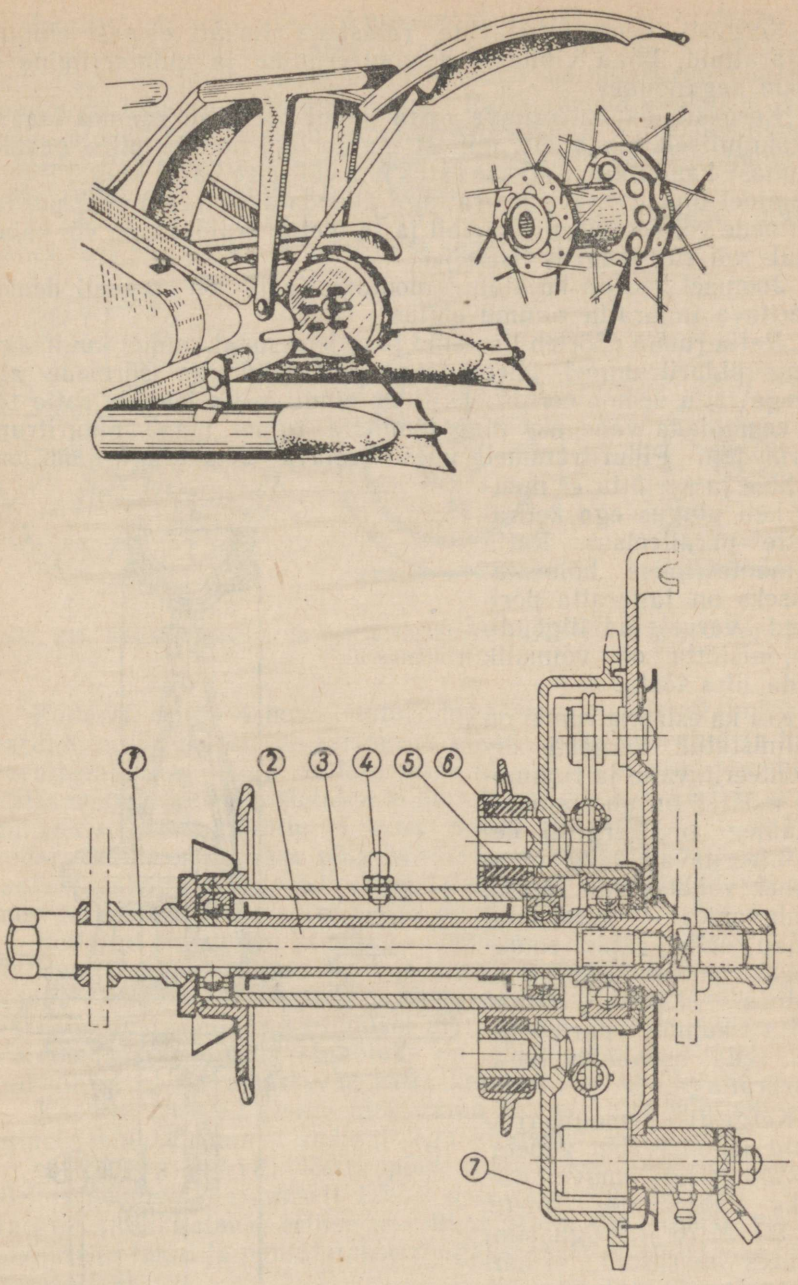
kergesti demonteeritavad ning omavahel vahetatavad rattad.

Lihtrattaid kasutatakse peamiselt väiksemavõimsuselistel odavamatel mootorratastel. Ratta rummu laagrid toetuvad antud juhul otseselt ratta teljele. Seetõttu tuleb ratta demonteerimisel enne eraldada piduri käivitusseadmed ja tagaratta puhul kett.



Joon. 242. Mootorratta M-1-A lihttüüpi tagaratta rumm.

Joonisel 242 on kujutatud mootorratta M-1-A lihttüüpi tagaratta ehitus. Torukujuline ratta rumm pöörleb kahel kuullaagril. Määrde väljapääsu takistamiseks laagrist on rumm kummaski otsas varustatud tihenditega. Rummu otstele on keevitatud äärikud ratta kodarate ja piduritrumli kinnitamiseks. Viimane on valmistatud ühe tervikuna veetava ketirattaga ja kinnitatud ratta rummu külge neetidega.



Joon. 243. Mootorratta IŽ-350 (IŽ-49) kergesti demonteeritava tagaratta rummu ehitus.

1 — vahepuks, *2* — telg, *3* — ratta rumm, *4* — määrdenippel, *5* — rummu ühendussõrmed, 6 — kummist amortisaatorid, *7* — piduritrummel.

Kergesti demonteeritavate ratastena hakati esmalt ehitama tagarattaid, kuna viimaste demonteerimine ja monteerimine oli enam aeganõudev.

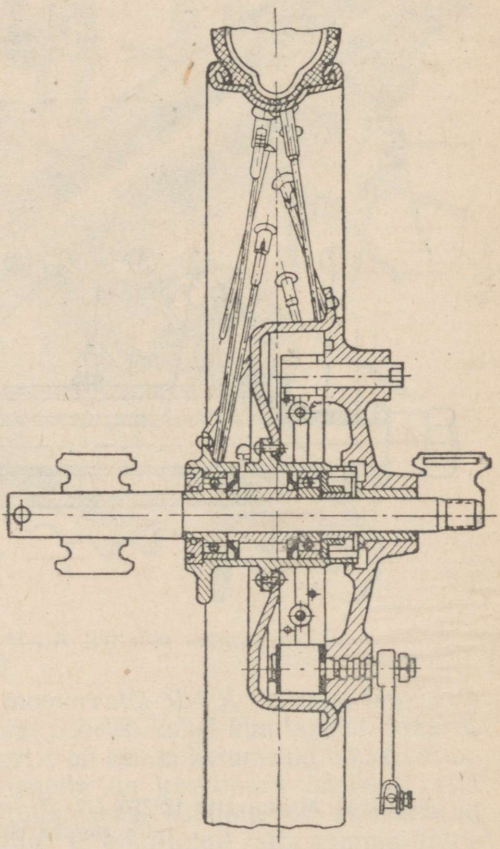
Kergesti demonteeritava ratta puhul toetuvad rummu laagrid torukujulisele lisateljele, millest ulatub läbi poldikujuline peatelg. Viimase kaudu kinnitatakse ratas ühe või teise hargi külge. Piduritrummel ühes veetava ketirattaga ühendatakse rummuga poltide, sõrmede või soonühenduse abil ja ta toetub eraldi ühele või kahele kuul- või rull-laagrile lisateljel.

Joonisel 243 on kujutatud mootorratta IŽ-350 kergesti demonteeritava tagaratta rummu ehitus.

Ratta rumm pöörleb lisateljel ja teljel asuval kolmel kuullaagril ning piduritrummel ühendatakse rattarummuga sõrmede abil. Seega ratta demonteerimiseks tuleb ainult välja keerata ratta telg ja eemaldada vahepuks ning tõmmata rumm maha piduritrumli sõrmedelt. Piduritrummel ühes veetava ketirattaga jääb oma kohale ja seetõttu ei muutu keti pingus ega ketirataste paralleelsus. Ratta demonteerimise hõlbustamiseks on tagaratta porilaud varustatud liigendiga, mistõttu on võimalik seda üles tõsta.

Kui ka esiratta rumm on valmistatud kergesti demonteeritavana ja rummude mõõted on ühesugused, saamegi nn. kergesti demonteeritavad ning omavahel vahetatavad rattad. Külgvankri olemasolul omab selle ratas samasugust ehitust ja seega on hõlbus ükskõik millise ratta kummi purunemisel seda asendada tagavararattaga.

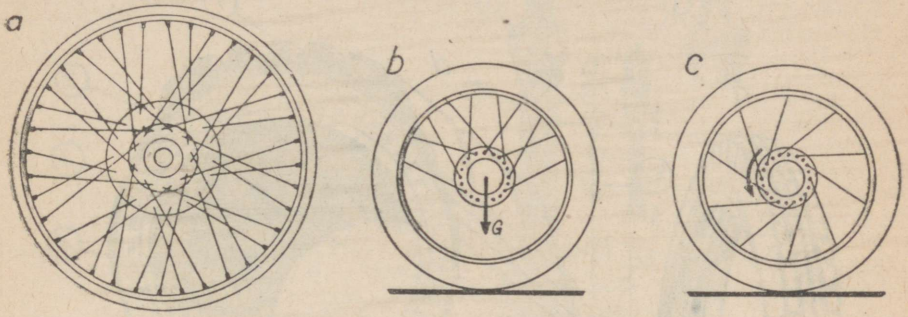
Kergesti demonteeritavaid ja omavahel vahetatavaid rattaid omavad näiteks mootorrattad M-72, IŽ-56, M-76 jt. Olgu siinjuures märgitud, et kardaanajami kasutamine juba iseenesest tingib kergesti demonteeritava tagaratta kasutamist.



Joon. 244. Mootorratta M-72 esiratas.

Joonisel 244 on kujutatud mootorratta M-72 kergesti demonteeritav ja omavahel vahetatav ratas, kinnitatuna juhthargi külge. Antud juhul, erandina eespool käsitelduist, on piduritrummel ratta rummuga lahutamatult ühendatud. Ratta demonteerimisel jääb seega piduritrumli kaas ühes piduriklotside ja käivitusseadmega paigale. Ratta rumm ühendatakse peaülekande veetava hammasratta rummuga soonühenduse kaudu.

b. Ratta kodarad. Ratta rumm ühendatakse pöiaga kahes reas asetsevate terastraadist kodaratega.



Joon. 245. Kodarate asetus ja nende töötamine raskusjõu ning pöördemomendi ülekandmisel.

Kodarad on 3—4 mm läbimõõduga terastraadist valmistatud vardad, mille üks ots on täisnurga all kõveraks pööratud ja lõpeb needipea-taolise peaga, kodara teine ots on varustatud keermega. Ratta monteerimisel pistetakse kodarad läbi rummu ääriku avade, milledesse nad kinnituvad oma peaga. Keermega varustatud kodara otsad asetatakse pöia avadesse ja kinnitatakse seal niplitaolise mutriga. Viimased valmistatakse kas messingist või pehmest terasest. Kodarate arv rattas on tavaliselt 36 või 40.

Kodarad on rummu ja pöiaga ühendatud mitte radiaalselt, vaid selliselt, et nende suund ühtib peaaegu rummule tõmmatud puutujaga (tangentsiaal-asetus) ja töötavad seetõttu nii raskusjõu kui ka pöördemomendi ülekandmisel alati ainult tõmbele (joon. 245). Paremaks külgsurve vastuvõtuks on mõlemad kodararaterad asetatud nii, et nad moodustavad ratta kesktasapinnaga teatud nurga.

Kodarad peavad olema pingutatud nii, et ratta pöörlemisel ei esineks pöia viskumisi radiaal- ega külgsuunas.

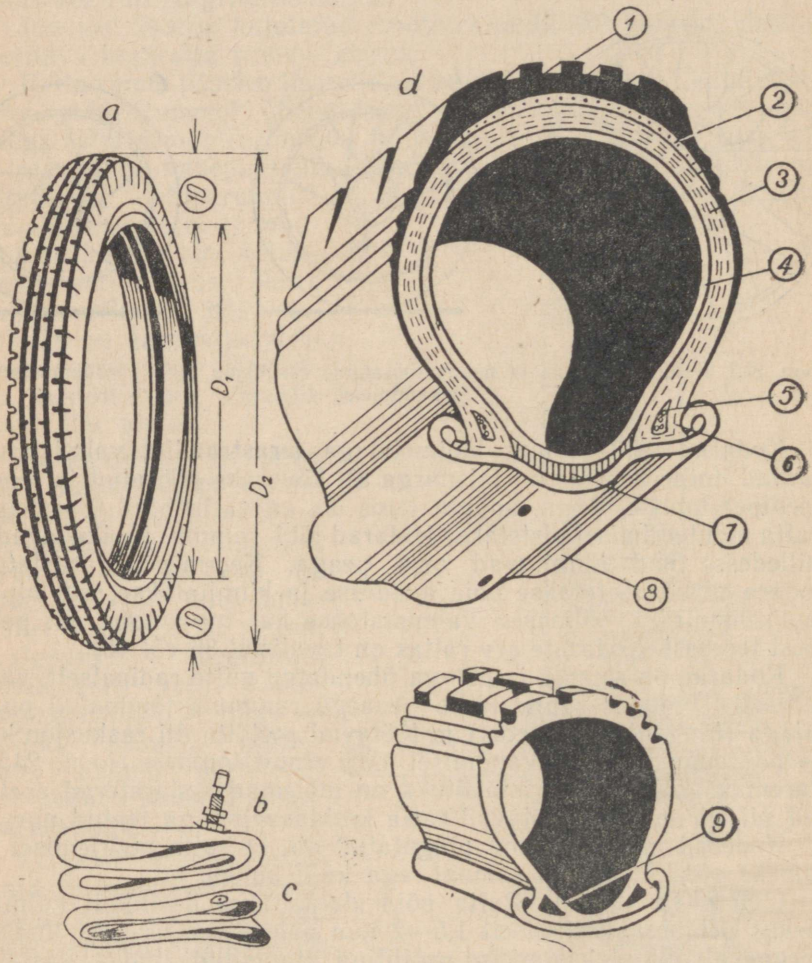
c. Ratta pöid. Ratta pöid stantsitakse harilikult külmas olekus pehmest, keskmiselt 1,5—2 mm paksusega terasest lindist. Järgnevalt lõigatakse erilise profiiliga stantsitud lindist vastava pikkusega tükid ja painutatakse rõngaks; otsad ühendatakse keevitamise teel.

Tänapäeva mootorrataste pöiad on enamasti valmistatud täisnurkse ääriku gga kummide jaoks, kuna varem kasutatud kiiläärikuga kumme kasutatakse veel ainult väikemootorrataste juures.

d. Kummi ja rattakummid. *Kummi.* Kummi, millest valmistatakse rataste õhukummid, on elastne materjal, mille tootmise peamiseks tooraineks on looduslik ja kunstlik kautšuk.

Looduslikku kautšukit saadakse troopika-mais heveapuude ja NSV Liidus koksagõssi ja tausagõssi taimede mahlast.

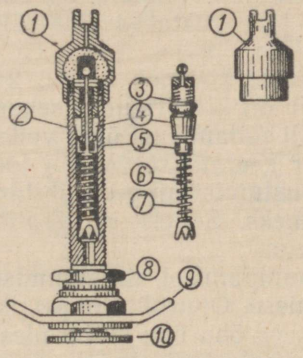
Kodumaised autode ja mootorrataste õhukummid valmistatakse peaaegu täielikult kunstlikust kautšukist, mida NSV Liidus toodetakse peamiselt viinapiiritusest ja mitmesugustest naftaproduktidest.



Joon. 246. Ratta õhukummi ehitus.
a — väliskumm, *b* — sisekumm, *c* — kummist kaitsevöö, *d* — õhukummi läbilõige, *1* — protektor, *2* — protektori alus, *3* — kummeeritud riidekihid, *4* — sisekumm, *5* — terastross, *6* — täisnurkne kinnitusäärik, *7* — kaitsevöö, *8* — põid, *9* — kiilukujulise (kummisüdamikuga) kinnitusäärikuga õhukumm, *10* — väliskummi profiili paksus.

Kautšuk on normaaltemperatuuri juures väga elastne materjal, kuid kaotab selle omaduse juba temperatuuri tõusul 50÷70° C. Valguskiirte mõjul ja madala temperatuuri juures muutub kautšuk kõvaks ja hapraks. Peale selle lahustub kautšuk kergesti bensiinis, bensoolis, mineraalõlides jt.

Füüsikalistele ja keemilistele mõjudele suurema vastupidavuse andmiseks kautšukit vulkaniseeritakse. Viimane seisab kautšukile 3÷6% väävli ja mõnede täidisainete lisamisel saadud mehaanilise



Joon. 247. Õhuventiili ehitus. *1* — ventiili kübar-võti, *2* — ventiili toru, *3* — ventiili südamik, *4* — tihendusmuhv, *5* — klapp, *6* — klapi varras, *7* — vedru, *8* — ventiili hoidemutter, *9* — seib, *10* — ventiili toru äärik.

segu, nn. toorkummi kuumendamises 140÷145° C. Vulkaniseerimise protsessis ühineb väävel keemiliselt kautšukiga, mille tulemusena saamegi elastse vastupidava aine, kummi.

Ratta õhukumm. Teepinna ebatasasusist tekitatud tõugete vastuvõtmiseks ja leevendamiseks varustatakse rataste põiad õhukummidega. Tõugete leevendamiseks kasutatakse õhukummi hermeetilisse sisemisse ruumi pumbatud õhu vetruvust.

Ratta õhukumm koosneb väliskummist, sisekummist ja selle kaitsevööst (joon. 246).

Väliskumm valmistatakse mitmest üksteisele asetatud kummi ja kord-koega[1] kummeeritud riide kihtidest (tavaliselt 4 kihti), mis moodustavad õhukummi kere. Väljastpoolt on kere kaetud kummist kaitsekihiga, mis on eriti paks õhukummi kokkupuutekohas teepinnaga, ja seda nimetatakse protektoriks. Kere ja protektori paremaks omavaheliseks sidumiseks ning kere kaitseks löökide vastu on nende vahele asetatud ühe või kahekihiline jämedamatest niitidest koosnev kummeeritud riide kiht, nn. protektori alus. Protektori välispinnasse on tehtud mitmesuguse mustriga süvendid, mis soodustavad õhukummi haardumist teepinnaga.

Väliskummi kere lõpeb kummalgi küljel kinnitusäärikuga, mille abil väliskumm hoitakse ratta põial. Vanematüübilistel väliskummidel kasutati kiilukujulist kummisüdamikuga kinnitusäärikut (joon. 246, *a*). Sellest on tänapäeval loobutud (kasutatakse ainult

[1] Kord-koega riie koosneb paralleelselt üksteise kõrvale asetatud niitidest, mis ainult mõnes üksikus kohas on seotud peene rist-niidiga.

ülikergetel mootorrataste1, näit. K-1-B), kuna niisugune kinnitusäärik ei oma terastrossi, venib kiiresti välja ja põhjustab väliskummi põialt mahatuleku kurvil, eriti aga juhul, kui rikke tõttu õhusurve sisekummis järsku vähenes.

Tänapäeval kasutatakse eranditult terastrossiga tugevdatud täisnurkset kinnitusäärikut (joon. 246, *b*), mis ei veni välja ja tagab väliskummi kindlat asetust põial.

Vetruvuse saavutamiseks on väliskummisse asetatud õhuga täidetud sisekumm. Viimane on kummist toru, mille otsad on kokku kleebitud ja varustatud õhu väljavoolu takistamiseks automaatse õhuventiiliga.

Õhuventiil koosneb (joon. 247) ventiili torust, mis ääriku ja mutri abil on kinnitatud sisekummi külge, ventiili torusse keeratud ventiili südamikust ühes vedruklapiga ja ventiili kübarast. Ventiili kübar keeratakse ventiili toru ülemisele otsale ja ta takistab ventiili mustumist ning on ühtlasi ventiili südamiku pesasse keeramise võtmeks. Selleks on ventiili kübara ülemine ots varustatud väljalõikega.

Õhu pumpamisel sisekummisse surub õhk klapi alla ja voolab sisekummisse. Õhurõhu lõppemisel tõuseb klapp vedru ja sisekummis valitseva õhurõhu mõjul üles ning suleb õhule väljapääsu.

Õhu väljalaskmiseks on ventiili klapp varustatud vardaga, mille ots ulatub ventiili toru suudme juurde. Vardale vajutamisel avaneb klapp ja õhk voolab sisekummist välja.

Sisekummi kaitsevöö on kummilindist rõngas, mis, asetatuna põiale, takistab sisekummi hõõrdumist vastu ratta metallpõida.

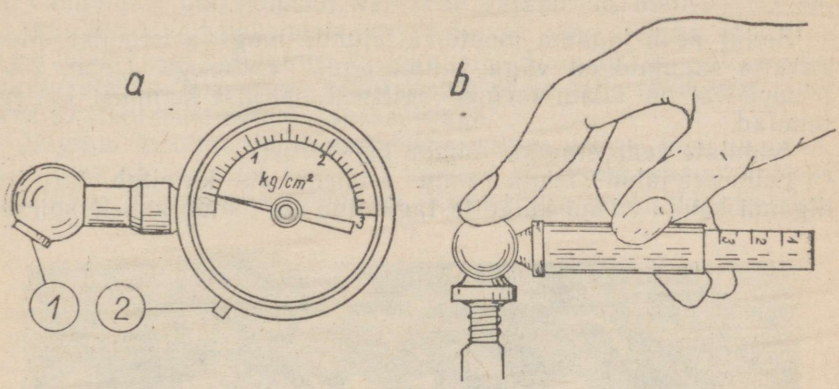
Mitmesuguste mootorrataste kummide mõõted ja nende õhurõhu suurused sisekummis on toodud juuresolevas tabelis.

Mootorratta tüüp	Õhukummi mõõtmed	Õhurõhk kg/cm²					Õhukummi kinnitusääriku tüüp
		Sõidul üksinda		Sõidul kaasassõitjaga või külgvankriga			
		Esiratas	Tagaratas	Esiratas	Tagaratas	Külgvankriratas	
K-1-B	26×2,25	1,5	2,0	—	—	—	Kiilukujulise kinnitusäärikuga
M-1-M	2,5—19	1,2	1,4	1,2	1,8	—	
M-1-A	2,5÷19	1,5	2,0	1,5	2,0	—	Täisnurkse kinnitusäärikuga
K-125							
IŽ-350 ja IŽ-49	3,25÷19	1,5	1,8	1,5	2,3	—	„
M-72	3,75÷19	1,5	1,75	1,5	2,5	1,6	„

Kui kahe arvu vahel seisab märk «×», siis esimene arv tähistab õhukummi välimist läbimõõtu ja teine õhukummi profiili paksust. Kui kahe arvu vahel seisab «÷», siis esimene arv tähistab õhu-

kummi profiili paksust, teine õhukummi sisemist läbimõõtu. Kummi väline läbimõõt võrdub sel juhul sisemise läbimõõduga + kahekordne õhukummi profiili paksus.

Õhukummide täitmine õhuga toimub käsipumba abil, mille ehitus on sarnane jalgratta käsipumbaga. Pump kinnitatakse mootorratta raami külge vastavate pidemete abil.



Joon. 248. Manomeetrid õhurõhu mõõtmiseks sisekummis.
a — osutmanomeeter, *b* — kolbmanomeeter, *1* — ava õhuventiiliga ühendamiseks, *2* — osuti nullpunkti seadmise nupp.

Õhurõhku kummides kontrollitakse manomeetri abil. Neid on kahte tüüpi: osutmanomeetrid ja kolbmanomeetrid (joon. 248). Õhurõhu mõõtmiseks surutakse manomeetri ots vastu ventiili klapi varrast, mistõttu klapp avaneb ja õhk tungib manomeetrisse.

Ligikaudu võib õhukummi normaal-õhurõhu suuruse üle otsustada ka kummi muljumise suuruse järgi kokkupuutekohas teepinnaga. Esiratta juures on see keskmiselt 15 mm ja tagaratta juures 10 mm.

5. Lisaseadmed.

a. Rataste porilauad ja pakiraam.

Mootorratta mootori ja juhi kaitsmiseks sõidutee mustuse eest kaetakse mootorratta mõlemad rattad pehmest terasest stantsitud katetega. Porilauad kinnitatakse rataste harkide külge poltide ja tugivarraste abil. Tagumise ratta porilaud varustatakse sageli liigendiga, mille tõttu selle tagumist osa on võimalik üles pöörata (joon. 249). Sellega hõlbustub tagumise ratta demonteerimine ja monteerimine.

Paki või kaasasõitjasadula kinnitamiseks asetatakse tagaratta porikaitsme kohale nn. pakiraam. Viimane valmistatakse kas teras-

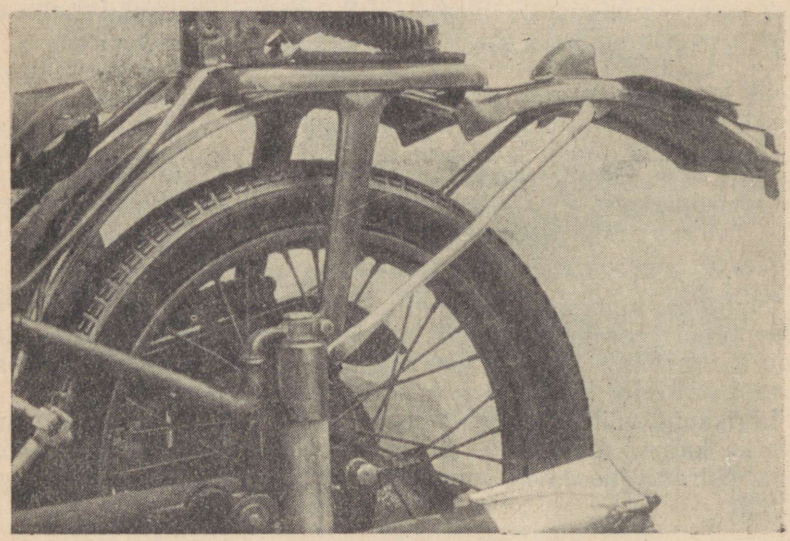
torudest või stantsimise teel lehtterasest. Pakiraam kinnitub ühelt poolt tagaratta porilauale ja teiselt poolt vastavate tugede kaudu tagaratta telje külge.

b. Sadulad, jala- ja põlvetoed.

Sadul peab tagama mootorrattajuhile mugava istumise. Mootorratta sadulaid on väga mitmesuguse ehitusega (joon. 250). Tänapäeval on enam levinud erilisest paksust kummist kattega sadulad.

Sadulate vedrustamine toimub kahel viisil.

Esimesel juhul sadula raami esimene ots kinnitub šarniirse liigendi kaudu raami külge ja tagumine ots toetub kahele spiraal-



Joon. 249. Liigendiga tagaratta porilaud (IŽ-49).

vedrule (näit. M-1-A ja K-125 jt.). Teisel juhul on sadul kinnitatud samuti oma esiosaga šarniirselt mootorratta raami külge, vedrustamine aga toimub piki sadula alla asetatud ühe või kahe spiraalvedru abil. Vedru on kinnitatud ühelt poolt raami külge, teiselt poolt sadula esiosa külge. Sadulale vajutamisel töötab vedru tõmbele. Vedru pingus on sageli käepidemega varustatud poldi või mutri abil reguleeritav (näit. IŽ-350, M-72 jt.).

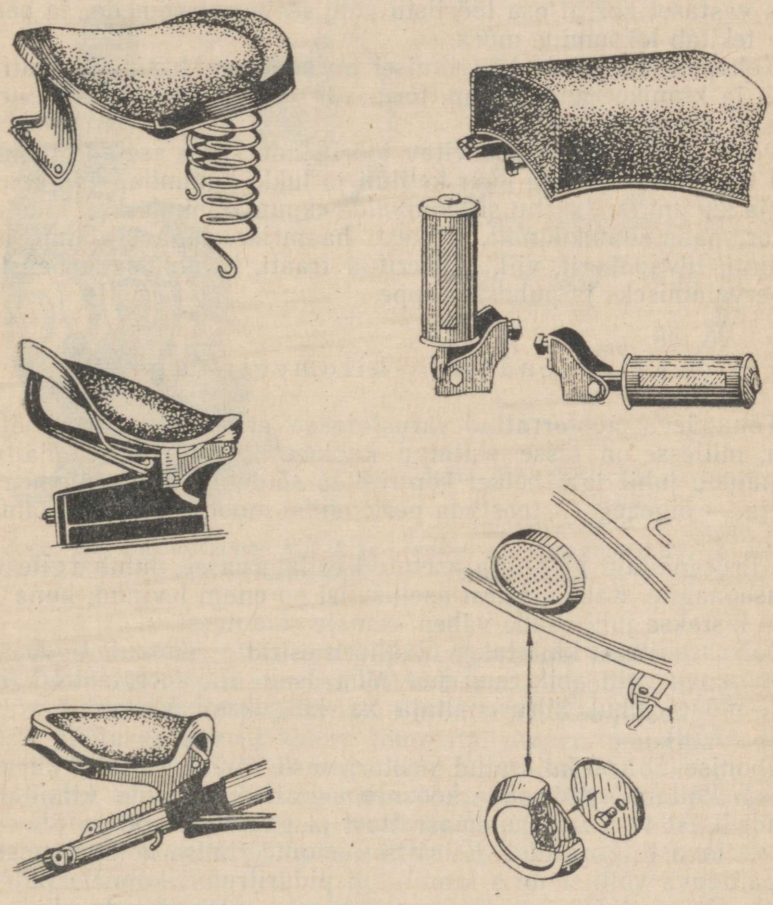
Samasuguse ehitusega on ka pakiraamile kinnitatavad kaasasõitjasadulad. Need varustatakse kaasasõitja jaoks veel kummiga kaetud käepidemega.

Võidusõitudeks kohandatud mootorratastel kinnitatakse tavali-

selt väike padja-kujuline sadul tagaratta porilauale. Niisugune sadula asetus võimaldab esiteks juhi istumist nii, et ta moodustab väiksema takistuse õhuvoolule, ja teiseks koormata rohkem tagaratast parema kontakti saavutamiseks teepinnaga.

Viimasel ajal on sport- ja võidusõidu-mootorratastel hakatud kasutama pikki, käsnkummiga täidetud padi-sadulaid. Selline sadul võimaldab juhil hõlpsalt, vastavalt vajadusele, muuta isteasendit, mis tunduvalt vähendab juhi väsimust. Võib oletada, et selline sadul leiab peagi kasutamist ka tavalistel tänav- ehk maanteesõidumootorratastel. Niisugune sadul tõstab peale selle tunduvalt mootorratta stabiilsust sõidul kaasasõitjaga.

Jalgade toetamiseks kinnitatakse raami külge metallvardad, mille otsa on asetatud kummist muhvid elastsuse saavutamiseks ja jalgade libisemise vältimiseks. Kaasasõitja jaoks kinnitatakse



Joon. 250. Sadulad, jala- ja põlvetoed.

raami külge tavaliselt ülespööratavad jalatoed. Mõnel juhul (M-72 jt.) kinnitatakse kummalegi paagi küljele veel kummist põlvetoed (joon. 250).

Mootorratta hoidmiseks vertikaalasendis parkimisel on raami alumise osa külge kinnitatud pööratav hark või tugi.

c. Tööriistad.

Tehase poolt varustatakse iga mootorratas tööriistade komplektiga, mis on vajalik teel esinevate väiksemate rikete kõrvaldamiseks ja perioodiliste järelevaatuste, reguleerimiste teostamiseks. Tööriistade komplekt asetatakse erilisse kokkurullitavasse hoidekotti, mis omakorda paigutatakse mootorratta raami külge kinnitatud karpi. Seejuures tuleb hoolitseda, et tööriistad sõidul ei loksuks, kuna vastasel korral osa tööriistu võib seejuures rikneda, ja peale selle tekitab loksumine müra.

Kohapealsete tööde läbiviimisel on soovitav kasutada mutritelahti- ja kinnikeeramiseks nn. toru- või padrunvõtmeid, kuna need rikuvad vähem mutreid.

Peale tööriistade on soovitav tööriistade karpi asetada mõningaid tagavaraosi, nagu paar ketilüli ja lukk, kummilappide komplekt ja kummiliim, suruti sisekummide «kuumlappimiseks», kondensaator, paar süüteküünalt, katkesti haamrike, tagavaralamp, isoleerlinti, liivapaberit, viil, isoleeritud traati, kummivoolik bensiini ümbervalamiseks ja puhastuslappe.

d. Kiirusenäitaja-kilomeetrilugeja.

Tänapäeva mootorrattad varustatakse eranditult kiirusenäitajaga, millesse on sisse ehitatud kilomeetrilugeja. Kiirusenäitaja võimaldab juhil igal hetkel kontrollida sõidukiirust ja kilomeetrilugeja — õigeaegselt teostada perioodilisi mootorratta hooldamise töid.

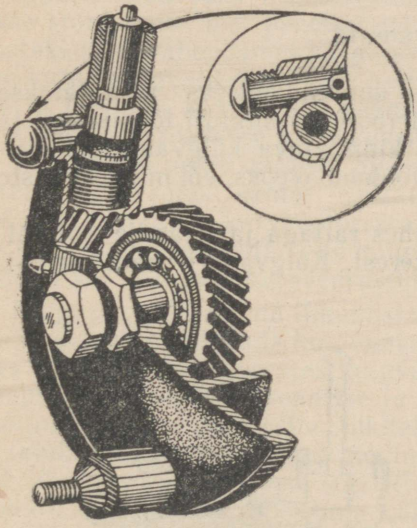
Kiirusenäitaja võib olla asetatud esilaternasse, juhthargile või kütusepaagile. Kaks esimest asetusviisi on enam levinud, kuna sel juhul kistakse juhi vaade vähem eemale sõiduteest.

Kiirusenäitajat käitatakse tavaliselt esiratta rummult tiguajami ja painduva võlli abil. Suurema võimsusega mootorratastel käitatakse mõnel juhul kiirusenäitaja ka käigukasti veetavalt võllilt (näit. M-72).

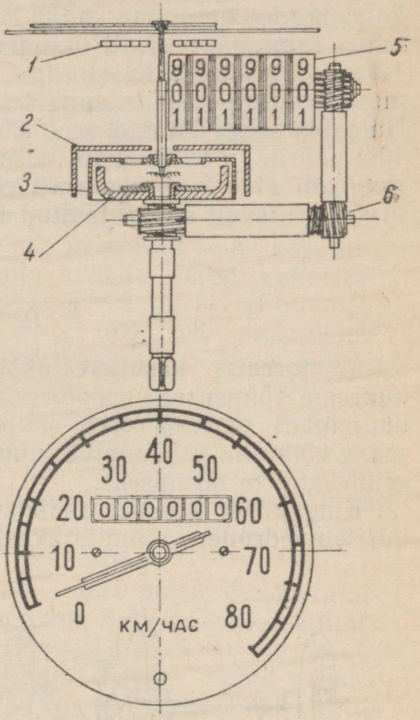
Joonisel 251 on kujutatud mootorrataste M-1-A ja K-125 kiirusenäitaja käitamisseade. See koosneb esiratta rummule kinnitatud silindrilisest vedavast hammasrattast ja painduva võlliga ühendatud veetavast tigurullist. Esiratta demonteerimise hõlbustamiseks on painduva võlli ümbris kinnitatud piduritrumli kaanele vedrustatud riiviga (võlli ümbrise eraldamiseks tuleb suruda riivi nupule).

Kiirusenäitaja (joon. 252) koosneb vedava trossiga ühendatud permanent-magnetsektoriga kettast ja osuti võlliga ühendatud kellakujulisest alumiiniumsulamist valmistatud ankrust. Magnetjõujoonte suunamiseks läbi ankru on väljaspoole viimast asetatud pehmest raudplekist ekraan.

Magnetsektoriga ketta pöörlemisel indutseeritakse ankrus pöörisvoolud. Magnetsektori ja ankrus indutseeritud pöörisvoolude magnetväljade vastastikuse mõju tagajärjel püütakse ankrut kaasa



Joon. 251. Mootorrataste M-1-A ja K-125 kiirusenäitaja käitamisseade.



Joon. 252. Kiirusenäitaja-kilomeetrilugeja.
1 — spiraalvedru, *2* — ekraan, *3* — ankur, *4* — magnetsektor, *5* — kilomeetrilugeja, *6* — tiguajam.

vedada. Ankrut ühes osutiga püüab algasendis hoida ankru külge kinnitatud nõrk spiraalvedru. Mida kiiremini pöörleb magnetsektor, seda tugevamad pöörisvoolud indutseeritakse ja seda suurema jõuga püütakse ankrut kaasa tõmmata. Ankru suurema pöördepuhul ankrut tagasihoidev vedru keerdub rohkem ja ankruga ühenduses olev osuti liigub kaugemale. Kuna magnetsektori pöörlemise kiirus on otseses sõltuvuses mootorratta liikumise kiirusest, siis ankru teljele kinnitatud osuti näitab vastaval skaalal mootorratta liikumise kiirust.

K i l o m e e t r i l u g e j a käitamine toimub kiirusenäitaja vedavalt võllilt kolmekordse tiguajami kaudu, olenematult kiirusenäi-

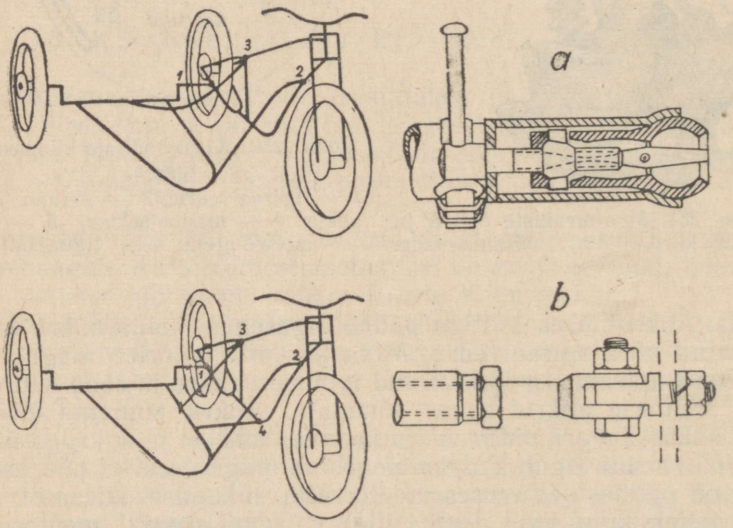
tajast. Kolmest paarist koosneva tiguajami ülekandesuhe on $\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{1000}$.

Kilomeetrilugeja koosneb arvurullidest, mis käitatakse üksikult eriliste vedavate rataste kaudu. Esimese arvurulli küljel asetseb kolmekordse tiguajami kaudu käitatav vedav ketas, mis ühe pöörde vältel esimest arvurulli ühe arvu võrra edasi lükkab. See vastab 1 km läbitud teepikkusele. Iga kümnenda pöörde järel tõukab esimese arvurulli veoülekanne teist arvurulli ühe arvu võrra edasi. Niidates seega läbitud kümneid kilomeetreid. Vedava ketta iga 100 pöörde järel tõukab teise arvurulli veoülekanne kolmanda arvurulli (100 km) ühe arvu võrra edasi jne. Ühte ritta asetuvad arvud näitavad seega läbitud kilomeetrite arvu.

6. Külgvankrid.

Mootorratta kasutusvaldkonna suurendamiseks varustatakse suurema võimsusega mootorrattad (500 cm³ silindri töömahuga ja suuremad) parempoolsele küljele kinnitatava külgvankriga. Viimane võib olla kohandatud inim- või kaubaveoks, või mitmesuguste eriülesannete täitmiseks.

Külgvanker koosneb raamist ühes rattaga ja raamile spiraal- või lehtvedrudega kinnitatavast kerest. Külgvankri raam on val-



Joon. 253. Külgvankri kinnitus mootorratta raami külge kolmes ja neljas punktis.
a — kuulliigend, *b* — harkliigend.

mistatud tavaliselt terastorudest ja kinnitatakse mootorratta raami külge kas kolmes või neljas punktis (joon. 253). Väiksema võimsusega, nõrgema raamikonstruktsiooniga mootorratastele külgvankri kinnitamisel on soovitav kasutada joonisel 253 näidatud külgvankri kinnitust kolmes punktis, kus kinnituspunkt *2* asub roolisamba lähedal. Sellest tingituna mõjub mootorratta raamile väiksem paindemoment. Mootorratta raami deformatsioonide vältimiseks kasutatakse kõigis külgvankri kinnituspunktides šarniirseid ühendusi, kuul- või harkliigendeid. Seejuures kinnituspunktides *1* ja *2* kasutatakse kuulliigendeid ning kinnituspunktides *3* ja *4* harkliigendeid.

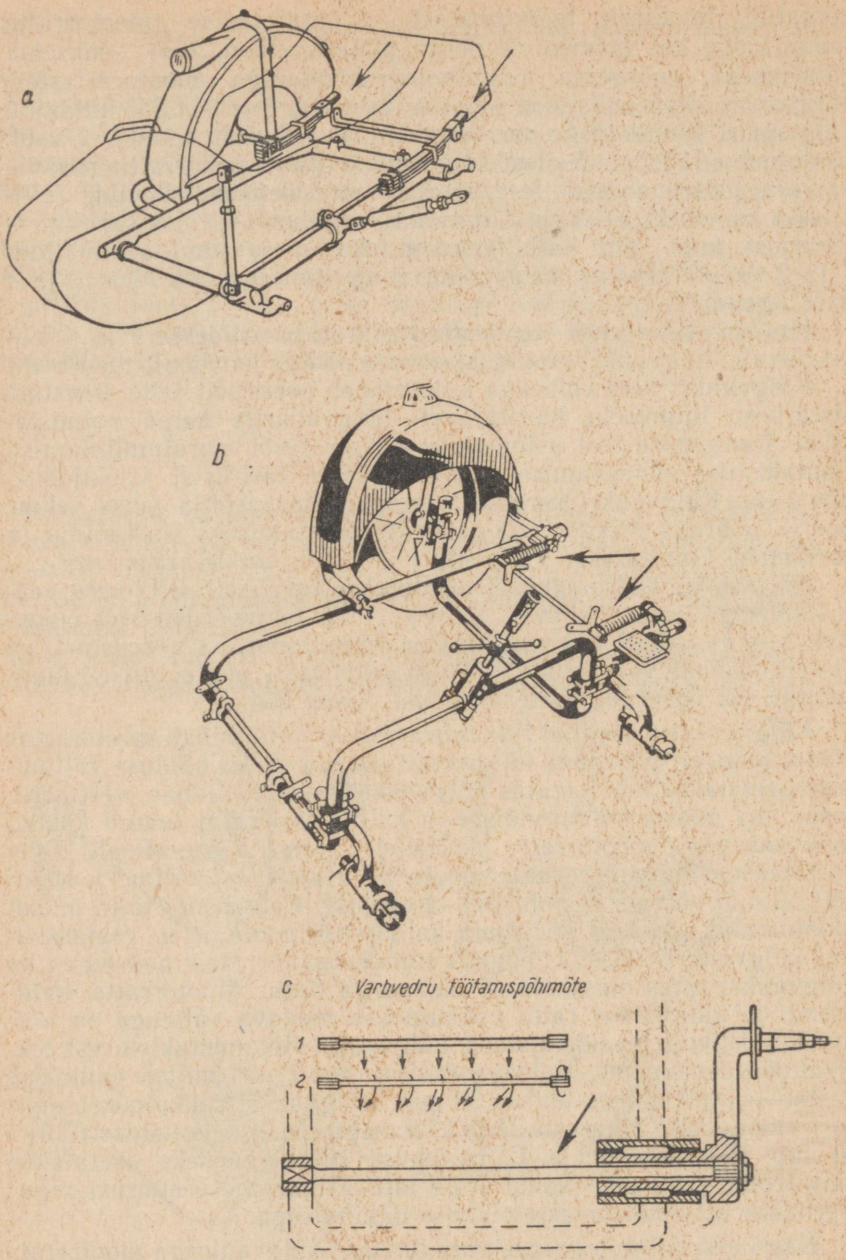
Mootorratta asendi reguleerimiseks on punktidesse *3* ja *4* kinnitatavate külgvankri ühendusvarraste pikkus harilikult muudetav.

Külgvankri kere ehitus ja kuju oleneb peamiselt selle kasutusotstarbest. Inimveoks kasutatavate külgvankrite kered valmistatakse stantsimise teel pehmest terasplekist või duralumiiniumist. Õhutakistuse vähendamiseks antakse neile tavaliselt voolujooneline kuju. Külgvankri keresse asetatakse kaasasõitja jaoks pehme iste ja jalatugi. Mootorratta gabariidi tähistamiseks öisel sõidul ja parkimisel kinnitatakse külgvankri ratta porilauale väike latern.

Külgvankri vedrustamisel piirdutakse tavaliselt selle kere vedrustamisega raami suhtes spiraal- või lehtvedrude abil (joon. 254, *a* ja *b*). Juhul, kui mootorratas omab tagaratta vedrustust, on otstarbekohane vedrustada ka külgvankri ratas analoogiliselt tagarattaga või kasutada varbvedrustust (joon. 254, *c*).

Külgvankrist tingitud liikumistakistuse tõttu püüab mootorratas sõidul pidevalt pöörduda külgvankri suunas. Selle nähtuse vältimiseks asetatakse mootorratas külgvankrile vastassuunas, vertikaaltasapinna suhtes kaldasendisse ja külgvankri ratas teatud kokkujooksunurgaga mootorratta pikiteljele (joon. 255). Peale selle asetatakse külgvankri ratas mootorratta vedavast rattast keskmiselt 50 mm võrra ettepoole (nn. ettejooks). Kaldasendi tõttu püüab mootorratas pidevalt pöörduda kaldasendi poole, s. o. vastassuunas külgvankrile. Samas suunas sunnib mootorratast pöörduma ka külgvankri ratas oma kokkujooksunurga tõttu. Mootorratta kaldasendi ja külgvankri ratta kokkujooksu vastava valikuga on võimalik täielikult tasakaalustada külgvankri liikumistakistusest tekkivat pöördemomenti. Kaldasendi suurus on 2—3°, millele punktis *A* vastab joonpikkusena umbes 30 mm. Külgvankri kokkujooksu suurust mõõdetakse kauguste *B* ja *C* vahega, mis on keskmiselt 10—30 mm. Kauguste *B* ja *C* mõõtmise hõlbustamiseks asetatakse külgvankri ratta põia vastu sirge latt. Kokkujooksu suurust reguleeritakse ühendusvarraste pikkuse muutmisega.

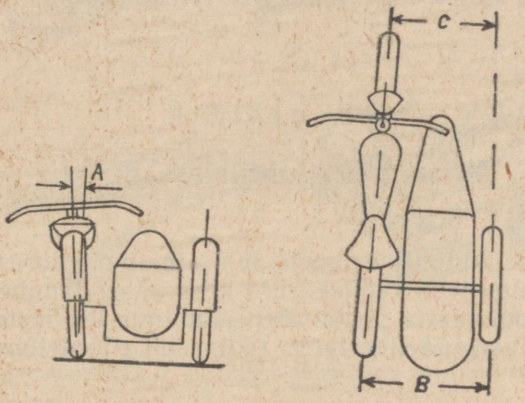
Nagu eespool märkisime, varustatakse külgvankriga mootorrattad, mille mootorite töömaht on 500 cm³ ja suurem. Kerge konstruktsiooniga külgvankri olemasolul võib seda küllaldase eduga kasutada ka väiksema võimsusega mootoritega mootorratastel, näiteks IŽ-49 (mootori töömaht 350 cm³). On muidugi iseenesest



Joon. 254. Külgvankri vedrustusviise.
a — lehtvedrudega, *b* — spiraalvedrudega, *c* — varbvedruga, *1* — varbvedru koormamata seisus, *2* — varbvedru koormatud seisus.

mõistetav, et sel juhul ei või loota mootorrattalt head kiirendust, suurt maksimaalkiirust ja pikka kasutus-iga.

Külgvankrist tingitud lisakoormuse tõttu tuleb suurendada üldist ülekandesuhet. Eriti on see oluline mootorratta väikese võimsusega mootori puhul. Keskmiselt suurendatakse ülekandesuhet 12—15%. See saavutatakse kettajami puhul ketirataste hammaste arvu muutmisega kas mootori- või peaülekandes. Kardaanajami puhul muudetakse ülekandesuhet tavaliselt käigukastis, muutes otseülekande hammasrataste paari hammaste arvu (näiteks M-72). Harvem muudetakse sel juhul ülekandesuhet vedava ratta juures asuvas peaülekandes.



Joon. 255. Mootorratta kaldasend ja külgvankri ratta kokkujooks.

Külgvankriga varustatud mootorratta läbimuse suurendamiseks ehitatakse mõnel juhul ka külgvankri ratas vedavaks rattaks (näit. TMŽ-53). Külgvankri ratast käitatakse siis võlli kaudu tagaratta juures asuvast hammasajamist koosnevast peaülekandest. Kuna tagumised vedavad rattad läbivad kurvil, tee ebatasasuste ületamisel jne. isesuguseid teepikkusi, siis peab neil olema võimalik pöörelda isesuguse kiirusega. Vastasel korral halveneks mootorratta juhitavus ja suureneks kummirehvide kuluvus. Vedavate rataste isesuguse pöörlemise kiiruse võimaldamiseks asetatakse tagaratta juures asuva peaülekande juurde veel eriline hammasratastest koosnev mehhanism — diferentsiaal, nagu seda kasutatakse näiteks autodel.

Kontrollküsimused.

1. Mis on mootorratta raami ülesanne ja kuidas neid liigitatakse konstruktsiooni järgi?
2. Kuidas on ehitatud segakonstruktsiooniga raam?
3. Kuidas on esirattahark ühendatud raamiga?
4. Mida nimetatakse esiratta järeljooksuks?

5. Kuidas on ehitatud rööpkülik-tüüpi esirattahark?
6. Kuidas on ehitatud teleskoop-tüüpi esirattahark?
7. Mis on amortisaatori ülesanne?
8. Kuidas on ehitatud ja töötab friktsioon-tüüpi amortisaator?
9. Kuidas on ehitatud ja töötab hüdrauliline amortisaator?
10. Kuidas on ehitatud ja töötab hüdraulilise amortisaatoriga tagaratta vedrustus?
11. Kuidas on ehitatud kergesti demonteeritava tagaratta rumm (IŽ-49)?
12. Millest ja kuidas valmistatakse kummi?
13. Kuidas on ehitatud ratta õhukummi?
14. Millised on rataste õhukummides kehtestatud õhurõhud kahel mootorratta tüübil?
15. Mille abil kontrollitakse õhurõhku rataste õhukummides?
16. Milliseid nõudeid tuleb täita külgvankri kinnitamisel mootorratta külge ja mida võib põhjustada selle ebaõige kinnitus?

XIV peatükk.

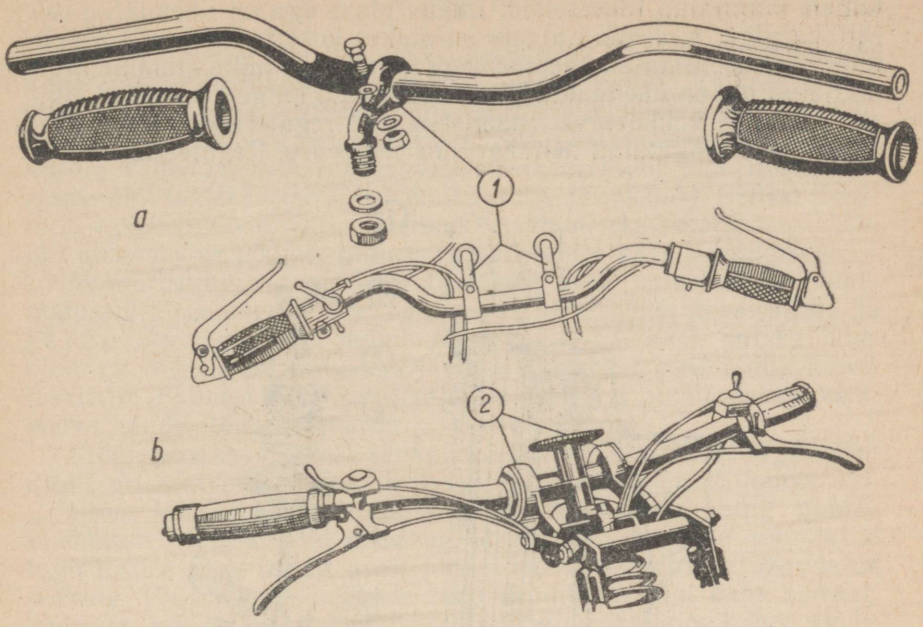
Mootorratta juhtimisseadmed.

Mootorratta juhtimisseadmete abil toimub mootorratta liikumissuuna muutmine ja liikumiskiiruse kiire vähendamine kuni teatud piirini või mootorratta peatamiseni. Juhtimisseadmete hulka kuuluvad esirattahargiga sidestatud rool, rooli pöördetõugete leevendi ja pidurid.

1. Rool.

Mootorratta liikumissuunda muudetakse esiratta pööramisega ühele või teisele poole. Selleks, nagu eespool nägime, oli esirattahark ühendatud raamiga liikuvalt. Esirattaharki pööratakse soovitud suunas selle pöördteljega sidestatud r o o l i abil.

Rool kujutab endast umbes 25 mm läbimõõduga ja 800 ÷ 850 mm pikkust erilise kujuga torukangi (joon. 256). Rool kinnitatakse esirattahargi pöördtelje külge tavaliselt ühe või kahe klambri abil, mis haaravad roolikangi selle keskkohas. Niisugune kinnitusviis võimaldab soovi korral muuta rooli asetust madalama või kõrgema isteasendi saamiseks. Rooli kaudu kätele ülekantavate vibreerimiste vähendamiseks varustatakse roolikangi kinnitusklambrid mõnel juhul eriliste kummist puksidega. Niisugust kinnitusviisi kasutatakse näiteks mootorrattal L-8. Roolikangi otsad varustatakse eriliste käepidemetega, mis hõlbustavad rooli hoidmist. Rooli külge kinnitatakse ka enamik mootorratta mootori, valgustusseadiste, helisignaalseadise, siduri ja piduri juhtvahendid. Karburaatori segusiibri juhtseadis, nagu see oli kirjeldatud VII peatükis punkt 8, on otseselt ühendatud rooli parempoolse käepidemega.



Joon. 256. Rool.
a — jäiga kinnitusega rool (M-72), *b* — elastse kinnitusega rool (L-8), *1* — kinnitusklambrid, *2* — kummipuhvritega kinnitusklambrid.

Sport- ja võidusõidu-mootorrataste! oleneb roolikangi kuju ja asetus sellest, millisele võistlusliigile mootorratas on kohandatud. Üldiselt püütakse roolikangile anda niisugune kuju, mis võimaldab juhi istet väikseima rindtakistusega õhuvoolu suhtes.

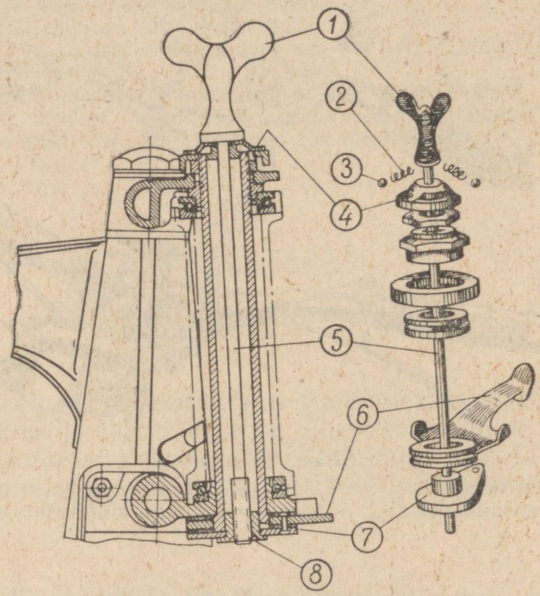
2. Rooli pöördetõugete leevendi.

Sõidul suure kiirusega, eriti ebatasasel teel nõuab rooli vajalikus asendis hoidmine juhilt kaunis tugevat jõudu. Esiratta põrkumisel mõne suurema takistuse vastu võib juhtuda, et tõuke tõttu rebitakse rool juhi käest koguni lahti.

Selle nähtuse vältimiseks varustatakse esirattahargi pöördtelg pöördetõugete leevendiga, mis on ehituselt ja töötamise põhimõttelt sarnane esirattahargi mehaanilise amortisaatoriga.

Vaatleme näitena mootorratta M-72 pöördetõugete leevendit. Antud pöördetõugete leevendi (joon. 257) paikneb roolisamba all ja koosneb liikumatust ja liikuvast plaadist ning kokkusuruvast käepidemega vardast ja mutrist. Liikumatu plaat on ühendatud mootorratta raamiga ja hõõrdumise suurendamiseks on kummalegi

küljele kinnitatud fiiberseibid. Liikuv plaat aga on ühendatud esirattahargiga. Mõlemaid plaate surutakse kokku läbi rooli pöördtelje õõnsuse asetatud käepidemega varda abil, mille alumine keermestatud ots on ühendatud liikumatu plaadi külge keevitatud mutriga. Elastse kokkusurve saamiseks on reguleerimisvarda käepideme alla paigutatud neljaharuline lehtvedru. Reguleerimisvarda



Joon. 257. Mootorratta M-72 rooli pöördetõugete leevendi.

1 — pöördetõugete leevendi käepide, *2* — fiksaatori vedru, *3* — fiksaatori kuulike, *4* — pöördetõugete leevendi vedru, *5* — käepideme varras, *6* — liikumatu plaat fiiberseibidega, *7* — esirattahargiga ühendatud liikuv plaat, *8* — liikuva plaadi külge keevitatud mutter.

seisu fikseeritakse vedruga koormatud kuulikeste, nn. fiksaatorite abil, mis satuvad varda pööramisel teatud nurga võrra lehtvedru vastavatesse süvistesse. Fiksaatorid paiknevad varda käepideme puuretes.

Pöörates rooli pöördetõugete leevendi käepidet päripäeva, suureneb rooli pöördetakistus, pöörates vastupäeva aga väheneb.

Mõnedel mootorratastel paikneb rooli pöördetõugete leevendi ka roolisamba ülaosas.

Linnas sõites peab rooli pöördetõugete leevendi olema vaba, et rooli oleks võimalik järsku pöörata ühele või teisele poole. Mootorratta parkimisel aga keeratakse pöördetõugete leevendi tavaliselt kinni.

3. Pidurid.

Kui mootor lahutatakse sõidul veorattast (siduri või käigukasti abil), jätkab mootorratas liikumist inertsi mõjul. Väikese veeremistakistuse tõttu väheneb mootoratta liikumiskiirus aeglaselt. Inertsi mõjul liikuva mootorratta kiireks peatamiseks või liikumiskiiruse vähendamiseks varustatakse mootorrattad piduritega. Viimaste abil takistatakse kunstlikult rataste pöörlemist. Sellest tingituna väheneb mootorratta täielikuks peatamiseks vajalik teepikkus, nn. pidurdustee pikkus, mitu korda võrreldes vaba veeremisega.

Mootorrattad varustatakse tavaliselt kahe teineteisest olenematu piduriseadmega: käsipiduriga, mis mõjub esirattale, ja jalgpiduriga, mis mõjub tagarattale. Nii käsi- kui ka jalgpidur on ühesuguse ehitusega ja erinevad teineteisest ainult käivitusviisilt. Esimest rakendatakse tööle trossi ja roolil asuva käsihoova kaudu, teist sidevarda ja pedaali kaudu.

Piduritena kasutatakse tänapäeva mootorratastel peaaegu eranditult nn. klotspidureid, mille tüüpilist ehitust kujutab joonis 258.

Pidur koosneb piduritrumlist ja trumli kaanest ning piduriklotsidest. Piduriklotsid toetuvad ühelt poolt kaanele kinnitatud tugisõrmele ning teiselt poolt piduri käivitusseadmega ühendatud pöörale. Piduriklotse hoitakse piduritrumlist eemal kahe spiraalvedruga, mis on kinnitatud vastastikku piduriklotside külge. Hõõrdumise suurendamiseks on piduriklotsidele vask- või alumiiniumneetide abil kinnitatud ferradoost või raisasbestist friktsioonkettad.

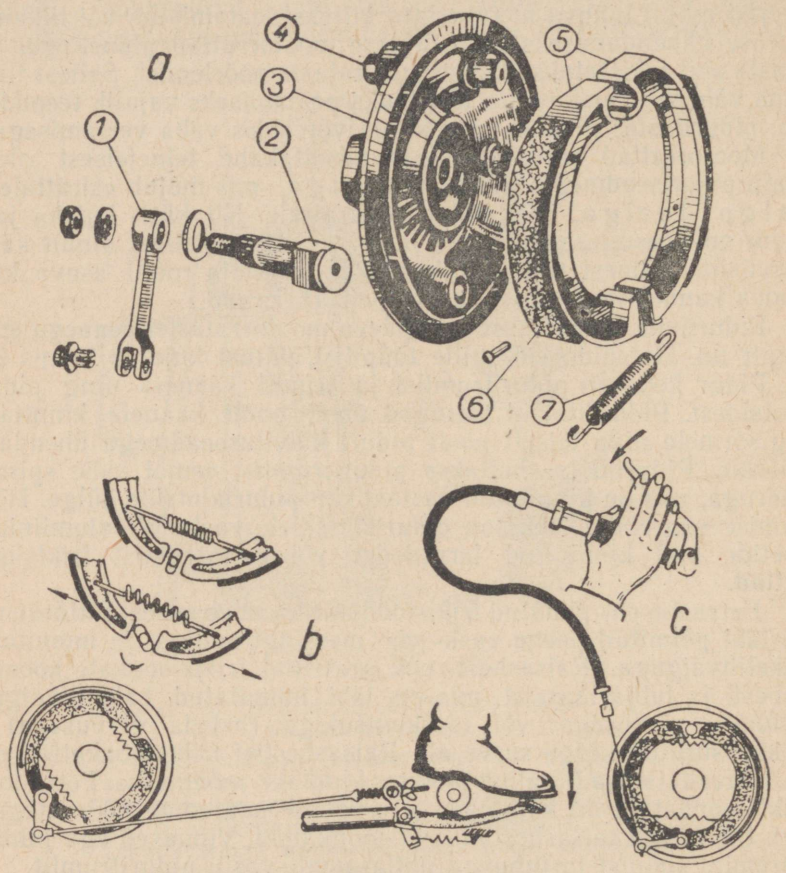
Ferradoo ehk punutud friktsioonkate koosneb asbestniitidest, mis on läbi põimitud peene vask- või messingtraadiga ja immutatud bakeliitvaiguga. Raisasbest- ehk pressitud friktsioonkate koosneb asbesti ja lubja massist, mis on läbi immutatud bakeliitvaiguga (tumeda värvusega) või toorkautšukiga (heleda värvusega) ja kokku surutud kõrge surve all. Raisasbestist friktsioonkatted pole painduvad ja nad valmistatakse kindlais mõõtmeis. Ferradoost friktsioonkatted on kallimad ja omavad suuremat hõõrdetegurit (vt. tabel) kui raisasbestist friktsioonkatted. Viimased aga juhivad paremini soojust ja liibuvad ühtlasemalt vastu piduritrumlit.

Piduri friktsioonkatete hõõrdetegurid.

Friktsioonkatte tüüp	Friktsioonkatte hõõrdetegurid		
	kuiv friktsioonkate	märg friktsioonkate	õlitunud friktsioonkate
Ferradoo	0,466—0,510	0,320	0,240
Raisasbest	0,350—0,400	0,300	0,180

Piduritrummel on kinnitatud ratta rummu külge ja pöörleb sellega alati kaasa. Piduritrummel valmistatakse tavaliselt stantsimise teel lehtterasest, paksusega 2,5—3,5 mm. Mõnedel sportmootorratastel valmistatakse piduritrumlid kerguse ja parema soo-

jusejuhtivuse mõttes kergemetall-sulameist, millesse tugevama hõõrdepinna saamiseks pressitakse sisse terashülss. Soojuse paremaks ärajuhtimiseks varustatakse piduritrumli välispind sageli jahutusribidega.



Joon. 258. Klotspiduri ehitus, töötamise põhimõte ja käitamisviisid.
a — mootorratta M-72 esiratta piduri ehitus. *1* — pööra käitamishoob, *2* — pöör ühes teljega, *3* — piduri kaas, *4* — piduriklotside tugisõrm, *5* — piduriklotsid, *6* — friktsioonkate, *7* — klotside tagasitõmbe vedru, *b* — jalgpiduri käitamine ja töötamine, *c* — käsipiduri käitamine.

Piduritrumli kaas kinnitatakse liikumatult raami (tagaratta pidur) või juhthargi (esiratta pidur) külge. Piduritrummel võtab ühes piduriklotsidega vastu pidurdamisel tekkiva pöördemomendi. Kaane valmistusmaterjalina kasutatakse tänapäeval alumiiniumsulameid.

Piduriklotsid valmistatakse kas stantsimise teel terasest (IŽ-350) või valatakse alumiinium-sulamist (M-72) ja on suurema

tugevuse otstarbel T-kujulise profiiliga. Alumiiniumsulamist piduriklotsid on eelistatavamad, kuna nad on kergemad ja juhivad hästi soojust.

Vaatleme järgnevalt piduri (antud juhul jalgpiduri) töötamist. Pedaalile vajutamisel, mis sidevarda ja hoova kaudu on ühenduses pööra teljega, pöördub pöör ja klotsid surutakse vastu trumlit. Selle tagajärjel tekib trumli ja klotside vahel hõõrdumine, mis takistab ratta pöörlemist. Ratta pidurdamiseks kulutatav jõud muutub piduris hõõrdumise teel soojuseks, mistõttu kestvamal pidurdamisel piduritrummel tunduvalt kuumeneb. Surve lõpetamisel pedaalile tõmbavad vedrud klotsid piduritrumlist eemale, pöör pöördub oma algasendisse tagasi ja ratas ühes piduritrumliga võib vabalt pöörelda.

Pikemaajalisel töötamisel kuluvad piduriklotside friktsioonkatted ja suureneb lõtk piduritrumli ja klotside vahel (mis normaalselt on 0,5 mm). Järelikult suureneb ka pedaali või käsihoova vabakäik. Seepärast varustatakse nii käsi- kui ka jalgpidur reguleerimisseadmega, mille abil on võimalik taastada endist lõtku piduriklotside ja trumli vahel.

Jalgpiduri reguleerimiseks varustatakse selle sidevarras kas pedaali (näit. M-72) või pööra võlli poolses otsas (näit. IŽ-350, IŽ-49) keerme ja tiibmutriga, mille abil on võimalik reguleerida sidevarda pikkust.

Käsipiduri reguleerimiseks varustatakse selle trossi ümbris reguleeritava otsikuga, mille abil on võimalik muuta käivitustrossi pingust.

Mõnedel mootorratastel käitatakse pedaali kaudu nii taga- kui esiratta pidurit, kusjuures esiratta pidurit on võimalik käitada ka roolilt käsihoova kaudu, olenemata pedaali seisust.

Pidurite käitamine võib toimuda ka hüdrauliliselt, nii nagu see on läbi viidud autodel. Niisugust moodust kasutatakse aga keerukama ehituse tõttu harva ja ainult rasketel mootorratastel.

Mootorratturid kasutavad sõidul peamiselt tagarattale mõjuvat pidurit. Mõned neist peavad esirattale mõjuva käsipiduri kasutamist koguni mootorratta viskumise põhjuseks. Tegelikult aga saavutame minimaalse pidurdustee pikkuse ainult mõlema piduri kasutamisel. Viskumine on põhjustatud pigemini ainult jalgpiduri kasutamisest. Viimast nähtust võib põhjendada sellega, et pidurdamisel mootorratta raskus kandub rohkem esimesele rattale, mistõttu tagaratta haarduvus teepinnaga väheneb. Seetõttu väheneb tagaratta pidurdusvõime ja nõrgemast haarduvusest tingituna kaldub ratas kergesti külglibisemisele.

Kontrollküsimused.

1. Kuidas ühendatakse rool esirattahargiga?
2. Mis on rooli pöördetõugete leevendi ülesanne, töötamise põhimõte ja kuidas ta on ehitatud?
3. Kuidas on ehitatud ja töötab klotspidur?
4. Kuidas käitatakse esi- ja tagaratta pidurit?

TEINE OSA.

XV peatükk.

Mootorratta tehniline teenindamine.

1. Uue või remonditud mootorratta sissesõitmine.

Uue või remonditud mootorratta õigest sissesõitmisest oleneb tunduvalt selle kasutus-iga ja töötamise kindlus. See on tingitud asjaolust, et uue või remonditud mootorratta detailid, ehkki hoolikalt valmistatud, omavad silmale nähtamatut krobelisust. Hõõrduvate detailide lõplik lihvimine ja sobitumine teostub alles nende töötamisel vastastikuse hõõrdumise toimel.

Enne uue mootorratta sissesõitmisele asumist tuleb selle välised osad puhastada kaitsemäärdest. Peale selle tuleb kontrollida kõigi mehhanismide ja detailide kinnitust ja vajaduse korral järele pingutada. Samuti kontrollitakse õli hulka mootori (neljataktilised) ja käigukasti karteris, ning lisatakse määrdepritsi abil määret kõigisse kohtadesse, kus on olemas määrdeniplid. Enne kütuse paaki valamist on soovitav paaki paar korda bensiiniga läbi loputada. Kui uued mootorrattad saabuvad tehasest tavaliselt laadimata ja kuiva akupatareiga, siis enne mootorratta ettevalmistust sõiduks tuleb akupatarei eemaldada mootorrattalt, täita elektrolüüdiga (erikaal 1,12) ja laadida. Koduse laadimise vahendi puudumisel tuleb akupatarei anda töökorda seadmiseks vastavasse akupatareide laadimisjaama.

Sissesõitmise perioodiks loetakse esimese 2000 km läbimist. Esimese 1000 km läbimisel tuleb eriti hoiduda mootori töötamisest täiel koormusel, s. o. vältida liikumist raskeis sõidutee tingimustes (pori, liiv, järsud tõusud jne.). Pikematel sõitudel on sellel perioodil soovitav aeg-ajalt teha 10—15 min. peatusi mootori jahutamiseks. Mootori liigse koormamise kaitseks asetatakse sageli juba tehase poolt karburaatorisse pööretepiirajad. Nii näiteks asetatakse IŽ-350 mootorratta karburaatori segusiibri ja selle juhttoru kaane vahele käitamistrossile toruke. Viimane piirab segusiibri tõusu ja seega ka mootori pöörete tõusu sissesõitmisel üle lubatud piiri.

Mootorrattal M-72 kujutab segusiibri käigupiiraja endast juhttoru kaanesse keeratud polti. Esimese 1000 km läbimise järel seda lühendatakse ja teise 1000 km järel eemaldatakse.

Sissesõidu perioodil ei tohi sõidukiirus esimesel käigul ületada 15 km/t., teisel käigul 20—25 km/t., kolmandal käigul 30—35 km/t. ja neljandal käigul mitte üle 45—50 km/t. Samuti tuleb hoiduda mootori kauaaegsest paigal töötamisest, kuna sel juhul puudub jahutamiseks vajalik õhuvool. Parema jahutuse eesmärgil tuleb mootor hoida alati puhtana, sest silindri pinnale kogunenud tolmukiht ja mustus halvendavad tunduvalt jahutust.

Karburaator tuleb reguleerida nii, et mootor töötaks võimalikult minimaalsetel pööretel, kuid stabiilselt. Tuleb meeles pidada, et uue mootori puhul saavutatakse stabiilne töötamine tühikäigul märksa suurematel pööretel kui sissetöötanud mootoril. Seetõttu tuleb peale sissesõitmise lõpetamist karburaatori reguleeringut täpsustada. Käivitamisel ei tohi küttesegu liialt rikastada, sest liigse kütuse sattumine silindrisse põhjustab õli mahapesemist silindri seintelt. Pealegi ei paisku külm õli käivitamisel kuigi hästi silindri seintele.

Eriti tähtsat kohta sissesõidu perioodil omab kasutatava õli kvaliteet ja selle sagedane vahetamine. Viimane on tingitud asjaolust, et lahtihõõrdunud metallitükikesed võivad koos õliga sattuda uuesti hõõrduvate pindade vahele ja põhjustada nendel suuremaid kriimustusi. Mitte mingil juhul ei tohi kasutada ase-õlisid, kuna need ei kindlusta korralikku õlitamist. Samuti pole soovitav kasutada liiga sitkeid õlisid, nagu avioõli MK. Sobivamad on nn. talveõlid, nagu AC_n-5 (avtool 6) ning diiselmootorite talveõli.* Mootoris tuleb esimest korda õli vahetada 400—500 km läbimisel, teist korda 800 km järel ning edasi ettenähtud normi kohaselt (1500—2000 km järel). Käigukastis tuleb õli vahetada esimese 500 ja 1000 km läbimise järel ning pärast seda hariliku korra kohaselt (2000—3000 km järel). Kõik mootorratta detailid, mis on varustatud määrdeniplitega, tuleb määrdepritsi abil määrida esimest korda enne esimest väljasõitu. Järgnevalt korratakse määrimist 500 ja 1000 km läbimise järel, pärast seda vastavalt antud mootorratta õlitamise tabelile.

Silindri pea ja silindri kinnituspolte tuleb pingutada esimese 1000 km läbimisel iga 250 km järel, hiljem iga 500 km järel. Kinnituspolte tuleb pingutada (vt. XVII ptk. p. 1) ristamisi, mis tagab parema tiheduse saavutamise ja väldib pingetest põhjustatud pragude tekkimise.

Mootorratta sissesõidu esimesel perioodil esineb tavaliselt keti tunduv venimine. Seetõttu tuleb keti pingust sageli kontrollida ja vajaduse korral reguleerida. Keti liigne lõtk võib põhjustada selle mahajooksmist hammasratastelt, millele omakorda võib järgneda avarii.

---

* ainult etüleerimata bensiini kasutamisel.

Neljataktiliste mootorite juures on sissesõidu perioodil soovitav klappide paisumisvahed reguleerida normaalsest veidi suurematena (0,05 mm võrra).

2. Tehnilise teenindamise viisid ja perioodilisus.

Mootorratta tehniline seisukord läbisõidu suurenedes muutub ja järelikult muutuvad ka ta omadused.

Mootorratta tehnilise seisukorra muutumine kasutamise protsessis on tingitud detailide kulumisest, mis omakorda oleneb kasutamise tingimusist, kasutatavaist õlidest jne.

Peamiseks abinõuks mootorratta hoidmiseks heas tehnilises seisukorras on õigeaegne ja hoolikas tehniline teenindamine. Mootorratta tehniline teenindamine seisab selle igapäevastes ja perioodilistes järelevaatustes. Järelevaatused pikendavad tunduvalt mootorratta kasutus-iga ja väldivad õnnetusjuhtumeid, mis võivad tekkida näiteks osade murdumisel sõidul. Tehnilise teenindamise protsessis teostub sügavam praktiline tutvumine mootorrattaga, võimaldades juhil omandada viise reguleerimiste teostamiseks. Omandatud kogemused omakorda aitavad kaasa teel esinevate rikete kõrvaldamiseks.

Igapäevased järelevaatused jagunevad omakorda sõidueelseks, sõiduaegseks ja sõidujärgseks järelevaatuseks.

Sõidueelsel järelevaatusel kontrollitakse:

a) kütuse ja õli hulka ning toite- ja õlitussüsteemi tihedust,
b) õhurõhku kummides,
c) keti pingust,
d) akupatarei laetust (lülitades sisse valgustuse või signaali),
e) mehhanismide ja üksikosade kinnitust,
f) pidurite töötamist,
g) loksumisi rattalaagreis ja juhthargi ühenduskohtades,
h) valgustusseadmete ja signaali töötamist ning
i) vajalike tööriistade ja tagavaraosade olemasolu.

Pärast seda käivitatakse mootor ja kontrollitakse selle töötamist kuulamisega. Mootor peab töötama ühtlaselt ja kloppimiseta. Suurendades mootori pöördeid, kontrollitakse, kas generaator laeb akupatareid (kontroll-lambi kustumise või ampermeetri näidu järgi).

Sõiduaegne järelevaatus võetakse ette pikemate sõitude puhul. Kontrollimise käik on üldjoontes sarnane sõidueelse järelevaatusega. Siia liituvad ainult juurde mehhanismid ja osad, mille töötamises sõidul märgati ebakorrapärasusi. Ajaliselt on sõiduaegne järelevaatus lühem sõidueelsest järelevaatusest ja oleneb peamiselt juhi kogemustest.

Sõidujärgne järelevaatus võetakse ette kohe pärast sõidu lõpetamist, sest mootorrattur mäletab siis veel hästi kõiki sõidul esinenud korratusi. Enne järelevaatusele asumist tuleb mootorratas hoolikalt puhastada tolmust ja mustusest.

Sõidujärgsel järelevaatusel kontrollitakse peale sõidueelses järelevaatuses ettenähtud kontrollimiste veel pragude, mõlkide olemasolu ja selgitatakse teel ilmnenud rikete põhjused. Avastatud rikked kõrvaldatakse kohe või märgitakse üles ja kõrvaldatakse esimesel võimalusel, kuid igal juhul enne järgmist väljasõitu.

Perioodilisi järelevaatusi teostatakse keskmiselt iga 1000 km läbisõidu järel (tehnilised järelevaatused nr. 1 ja 2) ja üleminekul suvisele ning talvisele ekspluatatsioonile. Perioodilistel järelevaatustel teostatakse mootorratta kõigi mehhanismide ja osade põhjalikum kontrollimine ning vastavalt läbisõidetud kilomeetrite arvule ettenähtud reguleerimised ja õlitamised.

Tehnilisel järelevaatusel nr. 1 (iga 750—1000 km läbisõidu järel) teostatakse peale igapäevasel hooldamisel sooritatud tööde veel järgmisi töid:

a) kontrollitakse ja pingutatakse järele kõigi mootorratta mehhanismide ja osade kinnitusmutreid, polte ning kruvisid;

b) kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse peaülekande keti pingust ning mootorratta ekspluateerimisel tolmustel, poristel teedel pestakse ja õlitatakse ketti;

c) puhastatakse akupatarei klemmide kaant, õhuavasid ja klemme;

d) kontrollitakse elektrolüüdi taset akupatareis ja vajaduse korral täiendatakse seda vastavalt olukorrale kas destilleeritud veega või elektrolüüdiga;

e) puhastatakse õhupuhastit ja kütusefiltrit;

g) kontrollitakse süüteküünla elektroodide ja katkesti kontaktide vahet ning vajaduse korral puhastatakse ja reguleeritakse;

h) õlitatakse määrdepritsi abil kõiki määrdeniplitega varustatud õlituskohti;

i) kontrollitakse õlitaset mootori, käigukasti ja peaülekande karteris ning vajaduse korral täiendatakse õlitagavara;

j) kontrollitakse klappide paisumisvahet ja vajaduse korral reguleeritakse;

k) kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse siduri hoova vabakäiku.

Tehnilisel järelevaatusel nr. 2 (iga 2000—3000 km läbisõidu järel) teostatakse peale tehnilisel järelevaatusel nr. 1 sooritatud tööde veel järgmisi töid:

a) võetakse maha kütusepaak ja puhastatakse see setetest ja mustusest, ning enne paagi kohale asetamist pingutatakse silindri pea kinnituspolte;

b) võetakse maha karburaator ja puhastatakse selle ujukiruumi, düüse ja pihusteid setetest ja mustusest;

c) kontrollitakse ja puhastatakse generaatori kollektorit ja harju, relee-regulaatori ning elektrilise helisignaali kontakte;

d) vahetatakse õli mootori (mitte hiljem kui 2000 km läbisõidu järel) ja käigukasti karteris;

e) kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse pidureid;

g) sooritatakse õlitamisi vastavalt antud mootorratta õlituskaardile (näiteks rataste rummu laagrid);

h) kontrollitakse ja vajaduse korral täiendatakse õli hulka esihargi ja tagaratta vedrustuse hüdraulilistes amortisaatorites;

i) puhastatakse tahmast summutid;

j) iga 6000—10 000 km läbisõidu järel puhastatakse tahmast silindri põlemiskamber, kolvipõhi ja kahetaktilistel mootoritel silindri väljavooluavad. Samaaegselt kontrollitakse kolvirõngaste kuluvust ja klappide sulgemise tihedust. Võetakse lahti ja puhastatakse mustusest esihargi ning tagaratta vedrustuse hüdraulilised amortisaatorid.

Mootorratta kasutamata seisma jätmisel, näiteks talve perioodiks, puhastatakse see kõigepealt hoolikalt tolmust ja mustusest, tühjendatakse kütusest ning asetatakse mõnele alusele nii, et kummid ei puutuks vastu maapinda või põrandat. Samuti vähendatakse õhurõhku kummides kuni 0,5 kg/cm². Akupatarei eemaldatakse mootorrattalt ja valmistatakse ette kuivhoidmiseks (vt. XVIII ptk. p. 1).

Roostetamise kaitseks kaetakse kõik mootorratta läikivad poleeritud osad tehnilise vaseliiniga. Pärast seda on soovitav mootorratas katta presendist kattega.

Üks või kaks korda aastas tuleb ratastelt demonteerida kummid, puhastada põiad roosteplekkidest ja katta uue värviga.

3. Mootorratta tankimine kütuse ja õliga.

Mootorratta tankimisel nii kütuse kui ka õliga peab eriti silmas pidama puhtusenõudeid. Kütuse ja õli kao ning mootorratta teistele osadele sattumise vältimiseks tuleb kasutada lehtreid või nokaga varustatud nõusid. Viimased peavad olema varustatud peene võrkfiltriga. Kütuse filtreerimisel saavutatakse paremaid tagajärgi seemisnaha kasutamisel, sest see püüab peale mustuse kinni ka vee. Tugeva vihma- või lumesaju korral tuleb tankimist võimaluse korral teostada sademete eest kaitstud kohas. Tankimisel tuleb meeles pidada, et kütus ja õli mõjuvad lahustavalt värvidele ja kummile. Õli sattumine elektriseadmete kontaktidele vähendab nende elektrilise kontakti kindlust.

Kahetaktilise mootoriga varustatud mootorrataste tankimisel tuleb kütus enne hoolikalt puhtas anumas segada õliga vahekorras 25:1 (sissesõidu perioodil 20:1), s. o. 25 l kütuse kohta 1 l õli. Segu valmistamiseks valatakse anumasse esiteks pool segatavast kütusest, seejärel lisatakse kogu segu hulga jaoks vajalik õliannus ja segatakse hästi segamini. Pärast seda lisatakse ülejäänud kütus ja segatakse uuesti hoolikalt läbi. Enne paaki valamist on soovitav segu veel umbes pool tundi seista lasta selleks, et segus leiduvad vee- ja mustuseosakesed jõuaksid settida. Seepärast ei tühjendata anumat segu paaki valamisel täielikult.

Kütuse ja õli segamine paagis on lubatav ainult äärmisel juhul. Paremaks segunemiseks tuleb paaki valamisel, valada õli otseselt kütuse joasse. Pärast seda kallutada mootorratast energiliselt ühelt küljelt teisele. Mitte mingil juhul pole lubatav õli ja kütust valada paaki eraldi, kuna sel juhul pole võimalik saavutada nende täielikku segunemist.

Kütusele lisatava õlihulga mõõtmiseks on kahetaktilise mootoriga varustatud mootorrataste kütusepaagi korgid varustatud mõõteanumaga. Nii näiteks mahub IŽ-350, M-1-A ja K-125 kütusepaagi korgis asuvasse mõõteanumasse 0,1 l õli. Seega 5 l kütusele tuleb lisada 2 mõõduanumatäit õli, sissesõidu perioodil aga 2,5 mõõduanumatäit õli.

Eriliselt ettevaatlik tuleb olla etüülbensiinide käsitsemisel, mis on mürgised. Etüülbensiinis leiduv seatinatetraetüül võib inimorganismi sattuda hingamisorganite kaudu, koos toiduga seedeorganite kaudu, või läbi naha pooride. Etüülbensiini mürgituse tunnuseks on peavalu, peapööritused, üldine nõrkus, söögiisu puudus ja halb uni. Tugeval mürgitusel võib esineda teravaid närvikava häireid. Mürgituse tunnused ei avaldu tavaliselt kohe, vaid alates mõnest tunnist kuni 8—12 päevani. Peab teadma, et organismi sattunud tetraetüülplii jääb sinna püsima ja aja jooksul kogunedes võib põhjustada haigestumist alles aastaid hiljem.

Mürgitumise vältimiseks tuleb etüülbensiini hoida ainult korras nõudes ja väljaspool toiduhoidmise ning eluruume. Etüülbensiini tankimisel asuda pealpool tuult. Eriti tuleb hoiduda etüülbensiini voolikust suhu tõmbamisest selle ümbervalamisel ühest anumast teise. Kehaosadele sattunud etüülbensiin kõrvaldatakse nende kehaosade pesemisega seebi ja veega. Riietele sattunud etüülbensiin kõrvaldatakse riiete tuulutamisega vabas õhus paari tunni vältel. Metallosadelt kõrvaldatakse etüülbensiin petrooliga pesemise teel. Maapind ja põrandad tuleb kahjutuks teha dikloramiini lahusega (1,5% lahus mitte-etüleeritud bensiiniga) või kloorlubjaga.

4. Mootorratta puhastamine.

Pärast sõidu lõpetamist tuleb mootorratas alati hoolikalt puhastada tolmust ja mustusest. Sellega hoitakse mootorratas heas välises seisukorras ja säilitatakse värvitud ning kroomitud pindade läige. Peale selle avastatakse puhastamise protsessis sageli rikked, mis üldisel välisel vaatlusel jäid tähele panemata.

Tolm ja pori eemaldatakse mootorrattalt veega pesemise teel. Mingil juhul ei tohi tolmu ja pori eemaldada riidelapiga kuivalt hõõrudes. Sellega rikutakse värvitud ja kroomitud pinnad juba paarikordse puhastamise järel.

Pesemiseks asetatakse mootorratas kohale, kus on kindlustatud vee äravool. Veejuhtme olemasolul sooritatakse pesemist vastava otsikuga varustatud kummivoolikust juhitava suruveejoa abil. Veejuhtme puudumisel võib suruveejoa tekitamiseks hea eduga kasu-

tada hüdropulti. Kui pole käepärast ei üht ega teist, pestakse mootorratast käsitsi, võttes ämbrist vett riidelappide või kummikäsna abil. Pesemist tuleb alustada ülalt, et vältida mustuse sattumist juba puhastatud osadele. Kohtadel, kust riidelapiga on raske mustust kõrvaldada, kasutatakse harja või pintslit. Pesemisel tuleb hoiduda veejoa suunamisest otseselt elektriseadmetele ja karburaatorile. Elektriseadmetes võib vesi põhjustada lühiseid ja isolatsiooni riknemisi, karburaatoris aga raskendada mootori järgnevat käivitamist. Suruveejoaga pesemisel on praktikas osutunud otstarbekaks eelnev elektriseadmete ja karburaatori kinnikatmine riidelappidega. Veejuga ei tohi olla ka liialt tugev, sest järsul kuiva pori lahtisurumisel kriimustatakse samuti värvitud ja kroomitud pindasid. Kriimustuste vältimiseks pesemisel tuleb esmalt nõrga veejoaga niisutada kleepunud pori pehmeks ja seejärel tugevamaga maha uhta. Mootorilt ja käigukastilt eemaldatakse kleepunud mustus ja õlijäätmed petrooleumisse kastetud pintsli abil.

Pärast mootorratta puhastamist veega hõõrutakse kõik pinnad kuivaks puhta puuvillase lapiga või seemisnahaga.

Kui soovitakse tuhmunud värvitud pindade läiget taastada, tuleb eelnevalt poleerimisele pesta mootorratast 3%-lise rohelise (vedela) seebi ja sooja vee (35—40° C) lahusega. Poleerimist teostatakse vastavate poleerimispastade ja poleerimisvee abil. Need kantakse poleeritavale pinnale mõne pehme materjali, näiteks flanellriidetüki või vati abil ja pärast 5—10 minuti möödumist hõõrutakse pinnad kuivaks kuni soovitud läike saamiseni. Pärast seda on soovitav poleeritud pinnad katta kergelt poleerimisvaha kihiga, mis kaitseb neid hästi ilmastiku mõjude eest.

5. Mootorratta õlitamine.

Mootorratta hõõrduvad detailid saavad normaalselt töötada ainult küllaldase õlituse puhul. Selle nõude täitmiseks tuleb pidevalt kontrollida õli ja määrde hulka kõigi hõõrduvate detailide vahel, täiendada nõutava piirini nende tagavara ja vahetada töötanud määrdeained õigeaegselt vastavalt tehase poolt kehtestatud normidele.

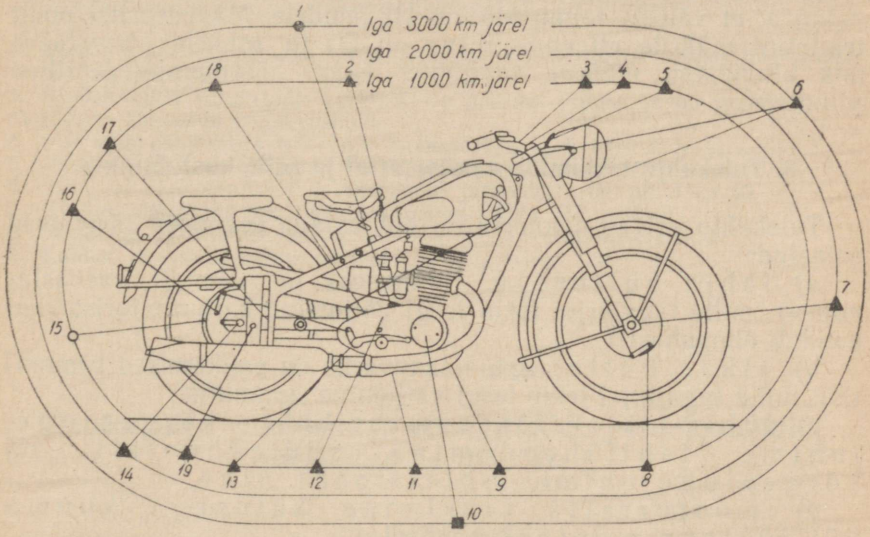
Kõik õlitustööd sooritatakse normaalselt mootorratta perioodilistel järelevaatustel. Mootorratta mehhanismide, detailide õlitamise perioodilisusest, kasutatavatest õlidest ja määretest ning õlituskohtadest piltlikuma ettekujutuse saamiseks on joonisel 259 toodud IŽ-49 õlituskaart. Igal mootorratta tüübil on siin väikesi erinevusi ja sel juhul tuleb toimida vastavalt tehase poolt antud juhtnööridele.

Üleminekul suvisele ekspluatatsioonile tuleb vastavalt välistemperatuurile valida suurema viskoossusega ja üleminekul talvisele ekspluatatsioonile väiksema viskoossusega õlisid ja määrdeid.

Mootorratastel, mis on varustatud eraldi asetseva õlipaagiga,

tuleb üleminekul talvisele ekspluatatsioonile külmumisohu vältimiseks välised õlitorud ja õlipaak mähkida hea soojusisolatsioonilise materjaliga.

Mootorratta mitmesuguste mehhanismide karteris (mootor, käigukast ja peaülekanne) tuleb õli vahetada kohe pärast sõidu lõpetamist, siis kui õli on veel soe ja voolab hästi välja. Enne uue õli sissekallamist tuleb karterit loputada mõne vedela õliga, näiteks värtnaõliga 3, või mootoriõli ja petrooleumi seguga. Õlivahetuse käiku konkreetselt iga mehhanismi juures on käsiteldud vastavates hooldusküsimustes.



Joon. 259. Mootorratta IŽ-49 õlituskaart.

1 — käigukast, *2* — sadula kinnituse liigend, *3*, *4*, *5* — siduri ja piduri ning käsipiduri trosside ümbrised, *6* — esirattahargi pöördtelje laagrid, *7* — esiratta rummu laagrid, *8* — käsipiduri pööra võll, *9* — tugijala liigend, *10* — katkesti nukk-ketas, *11* — tugihargi liigendid (2 tk.), *12* — siduri lülitamismehhanismi tigurull, *13* — jalgpiduri pedaali telg, *14* — tagaratta rummu laagrid, *15* — peaülekande kett, *16* — jalgpiduri pööra võll, *17* — tagaratta hargi juhtpoldid (2 tk.), *18* — tagaratta hargi telg, *19* — tagaratta amortisaatori silinder.

Määrdeniplitega varustatud detailide õlitamiseks kasutatakse määrdepritsi, mis tavaliselt leidub mootorratta tööriistade komplektis. Määrdega täitmiseks tuleb pritsil eraldada kaas ja välja tõmmata silindrist kolb koos varda ja käepidemega. Prits tuleb täita määrdega tihedalt nii, et ei jääks tühimikke, vastasel korral ei teostu määrde etteandmist. Kõige hõlpsam on määre tihedalt pritsi asetada kitsa metallist labidakesega. Enne määrimist tuleb

määrdenippel hoolikalt puhtaks pühkida, et vältida niplil oleva mustuse surumist koos määrdega hõõrduvate detailide vahele. Määrimiseks surutakse määrdepritsi otsik niplile nii, et pritsi ja nipli määrdekanalid asetuksid ligikaudu ühes suunas.

Määrde sissesurumiseks vajutatakse sujuvalt määrdepritsi käepidemele kuni selle peatumiseni ja seejärel lastakse käepide vedru survel oma algasendisse tagasi libiseda. Nii korratakse mitu korda, olenevalt sellest, kui palju määret on vaja sisse suruda. Lahtiste hõõrduvate detailide määrimisel (näiteks trossid ja nende ümbrised) tuleb määret niikaua sisse suruda, kuni vana määre on eest välja surutud. Väljunud vana määre tuleb detailidelt lapiga kõrvaldada, et vältida tolmu kleepumist nendele. Määrdepritsi poolt tekitatav määrde etteande surve on 50 ja rohkem atmosfääri, mis kindlustab määrde tungimist kõigi hõõrduvate detailide piludesse.

6. Tulekahju tekkimine mootorrattal ja selle kustutamine.

Tulekahju võivad mootorrattal põhjustada peamiselt järgmised asjaolud:

a) lahja küttesegu (tunnuseks on mootori «aevastamine»), mille tagajärjel tekib leegi väljumine karburaatorist (kui puudub õhupuhasti),

b) rikas küttesegu (tunnuseks on paukumised summutis), mille tagajärjel tekib leegi väljumine summutist,

c) lühis elektriseadmestikus, kõrgepingejuhtme lahtiühendumine süüteküünlalt või kõrgepingejuhtme isolatsiooni rike,

d) mootorratta tankimine kütusega kuuma või töötava mootori puhul,

e) lahtise tulega ettevaatamatu ümberkäimine mootorratta lähedal (näiteks tuletikuga kütuse taseme kontrollimine paagis),

f) lekkimine toitesüsteemis,

g) mootorratta avarii, kokkupõrkel või kukkumisel sõidu ajal.

Enamik neist on välditavad mootorratta õigel hooldamisel ja käsitsemisel. Ohtlikumaiks põlevaiks aineiks mootorrattal on bensiin ja õli, seetõttu tuleb vältida bensiini ja õli sattumist mootorratta osadele ja hoida mootorratas alati puhtana.

Tulekahju tekkimisel sõidu ajal tuleb kõigepealt seisata mootorratas, sulgeda kütusekraan ja anda mootorile maksimaalpöörded. Viimane on vajalik selleks, et kiiremini ära tarvitada kütuse tagavara ujukiruumist. Mootorratta avarii puhul on esimeseks tulekahju vältimise toiminguks süüte väljalülitamine.

Tule kustutamiseks loopida süttinud kohale liiva või mulda, või katta see kinni mõne riidetükiga. Leegi ilmumisel summutist tuleb sulgeda selle väljalaskeava ja tuli kustub kohe. Lühise puhul

elektriseadmete juhtmestikus on kõige otstarbekam kiiresti lahti ühendada üks akupatarei juhtmeist.

Mitte mingil juhul ei tohi tule kustutamiseks mootorrattal kasutada vett, kuna viimane võib soodustada leegi laialivalgumist.

Tulekahju korral garaažis tuleb kasutada esijoones vastavaid keemilisi vahu-tulekustutajaid, millega iga garaaž peab olema varustatud. Mitme mootorratta olemasolul ühes garaažis tuleb tulekahju korral süttinud mootorratas kohe välja veeretada, et vältida ka teiste mootorrataste süttimist.

Kontrollküsimused.

1. Milliseid peamisi nõudeid tuleb täita uue või remondist tulnud mootorratta sissesõiduperioodil?
2. Kuidas tuleb valmistada kahetaktilise mootori kütuse ja õli segu?
3. Kuidas käsitseda etüülbensiini?
4. Mis võib põhjustada tulekahju mootorrattal ja kuidas seda kustutada?
5. Milliseid töid sooritatakse mootorratta igapäevastel järelevaatustel?
6. Milliseid töid sooritatakse tehnilistel järelevaatustel nr. 1 ja 2?
7. Kuidas puhastada mootorratast pärast sõidu lõpetamist?
8. Nimetage ja näidake ühe kodumaise mootorratta õlituskohad.
9. Kuidas käivitada külma ja töösooja mootorit?

XVI peatükk.

Mootorratta hooldus- ja remonttööde põhielemendid, tööriistad ja töövõtted.

1. Üldalused.

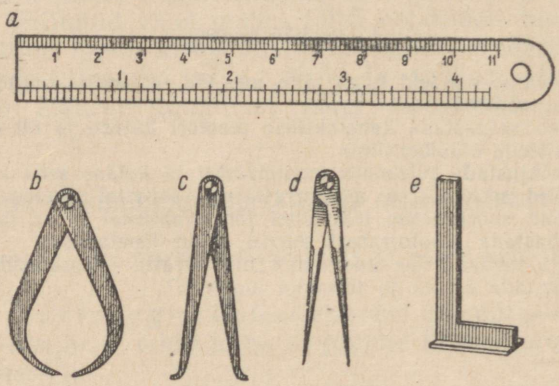
Enamik mootorratastest on individuaalses valduses laiali üle kogu maa, kus sageli pole läheduses spetsiaalset hoolduspunkti või töökoda. Seetõttu tuleb mootorratta hooldus- ja lihtsamad remonttööd sooritada mootorratta juhtidel endil. Teiselt poolt on sellel ka oma kasulik külg, kuna õpitakse paremini tundma mootorratast ja osatakse teel olles kiiresti kõrvaldada rikked.

Käesoleva õpiku teises osas käsitletakse mootorratta mehhanismides ja süsteemides esinevaid peamisi rikkeid ning hooldustöid. Rööbiti sellega on antud praktilisi juhiseid ka lihtsamate remonttööde teostamiseks. Põhiliselt on siin lähtutud seisukohast, et kulunud või riknenud detailid, seadised jne. asendatakse uutega (tehases valmistatutega). Samas on antud kokkusurutult juhised kulunud või riknenud detailide taastamiseks, kui puuduvad vajalikud tagavaraosad. Mootorratta korrastamisel sooritatakse juhi poolt mehhanismide lahtivõtmist, puhastamist, kontrollimist, sobitusi lihtsamate lukksepatööde näol ja kokkupanekut ning reguleerimist. Tööd, nagu keevitamine, mehaaniline töötlemine mitmesugustel tööpinkidel, valutööd, termiline töötlemine jne. teostatakse vastavais töökodades.

Et paljudel mootorratta juhtidel pole kogemusi detailide kontrollimiseks mõõtmisega ja lukksepatöödes, siis on käesolevas peatükis lühidalt antud juhised nende tööde sooritamiseks.

2. Mõõtmine ja mõõteriistad.

Detailide kontrollimisel, valmistamisel või taastamisel tuleb nende mõõtmisel saadud tegelikke mõõteid alati võrrelda tehase poolt antud jooniste järgi nn. nimimõõtudega. Detailide tegelikud mõõted ei vasta kunagi absoluutselt nende nimimõõtudele, sest praktiliselt pole võimalik neid valmistada sellise täpsusega (eriti masstootmisel). Sellest tingituna arvestab konstruktor juba ette võimalikke kõrvalekaldeid nimimõõtudest ja määrab kindlaks lubatavad kõrvalekalded, mille puhul on veel kindlustatud detailide vastastikune sobivus ja normaalne töötamine.



Joon. 260. *a* — terasest mõõtejoonlaud, *b* — välistaster, *c* — sisetaster, *d* — sirkel, *e* — 90° nurgik.

Kui näiteks joonisel on märgitud $50\ ^{+0,012}_{-0,015}$, siis tähendab see seda, et antud detaili nimimõõt on 50 mm. Suurim lubatav mõõt $50 + 0,012 = 50,012$ mm ja väikseim lubatav mõõt $50 - 0,015 = 49,985$ mm. Vahet lubatava suurima ja väikseima piirmõõdu vahel nimetatakse tolerantsiks. Antud näite puhul oleks see võrdne 0,027 mm.

Kahe teineteise sisse asetatud detaili (näiteks võll ja selle tugiava) mõõdete erinevus võib võimaldada nende liikumist teineteise suhtes või kindlustab nende liikumatu ühenduse. Mõlemat ühendusviisi nimetatakse istuks. Esimesel juhul, kui detailide vahe on lõtk, kohtame liikuvat istu, teisel juhul, kui detailide vahel on ping, kohtame liikumatut istu.

Detailide mõõtmise täpsus oleneb mõõteriistade täpsusest ja tundlikkusest ning mõõtmise viisist. Igal üksikul juhul tuleb lähtuda mõõtmistäpsuse praktilisest otstarbekohasusest, pidades silmas tehase poolt lubatud tolerantse.

Lihtsamaks mõõteriistaks on terasest mõõtejoonlaud (joon. 260, *a*), millele on kantud millimeeterskaala jaotusega kuni 0,5 mm. Pikemate osade mõõtmisel kasutatakse samasuguse skaalaga painduvat teraslinti.

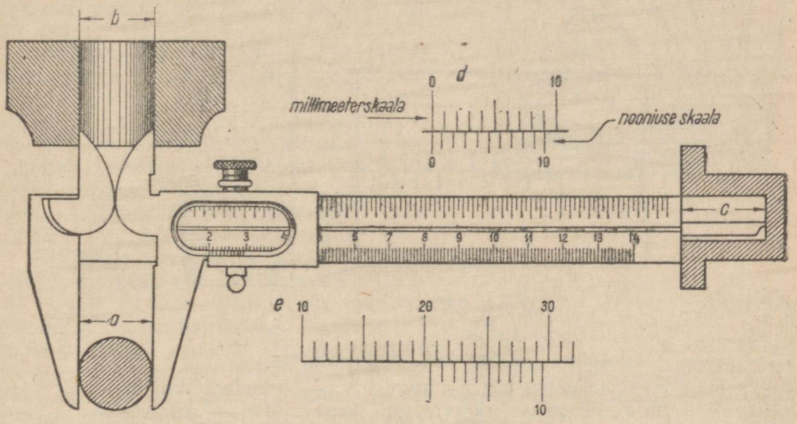
Mõõtude ülekandmiseks mõõtejoonlaualt valmistatava detaili toortükile või vastupidi, detaililt mõõtejoonlauale, kasutatakse välis- ja sisetastrit. Välistastrit (joon. 260, *b*) kasutatakse tavaliselt ümarate detailide läbimõõdu määramiseks. Sisetastrit (joon. 260, *c*) kasutatakse aga mitmesuguste avade läbimõõtude mõõtmiseks.

Terasotstega sirklit (joon. 260, *d*) kasutatakse kaarte ja ringide ülekandmiseks metalltoote pinnale.

90° nurgikut (joon. 260, *e*) kasutatakse töödeldavate detailide märkimiseks ja välimiste ning sisemiste täisnurkade kontrollimiseks.

Sagedamini kasutatavaks täpsemaks mõõteriistaks on nihkkaliiber (joon. 261), millega mõõdetakse mitmesuguste detailide välis- ja sisemõõte ning süviste sügavusi. Tavalise nihkkaliibri mõõtetäpsus on 0,1 mm.

Nihkkaliiber koosneb terasest mõõtejoonlauast koos liikumatu mõõteharuga ja joonlaual libisevast raamist koos liikuva mõõteharuga. Mõõtejoonlauale on kantud millimeeterskaala ja raamile nn. nooniuse skaala. Viimane kujutab endast 9 mm pikkust skaalat, mis on jaotatud 10 võrdseks osaks (joon. 261, *d*). Seega nooniuse skaala iga jaotus on 0,9 mm (millimeetrist väiksem $^1/_{10}$ osa võrra).



Joon. 261. Nihkkaliiber ja selle kasutamisvõtted.
a — ümara detaili välismõõt, *b* — detaili sisemine läbimõõt, *c* — detaili süvise mõõt, *d* — nooniuse skaala, *e* — mõõte pikkuse näide.

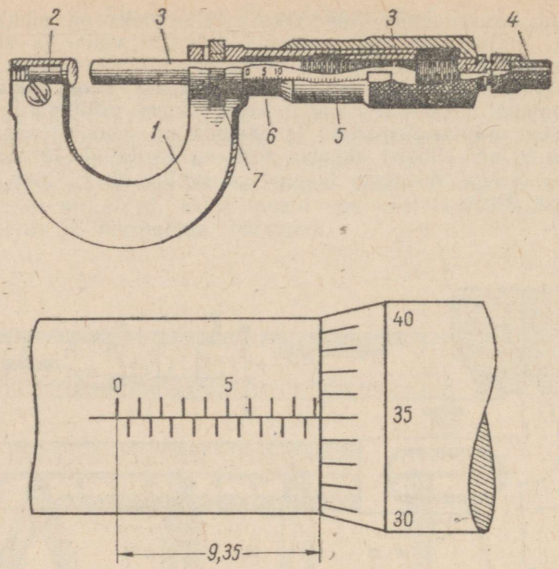
Mõõtetehnika on järgmine (joon. 261, *e*): nooniuse skaala nulljoone kohalt loeme mõõtejoonlaualt tervete millimeetrite arvu. Kohalt, kus nooniuse skaala mingi jaotusjoon ühtib mõõtejoonlaua skaala ükskõik millise jaotuskriipsuga, loeme aga kümnendik-millimeetri osad. Antud näite puhul oleks see 20,6 mm.

Detailide välismõõdete täpsemal määramisel kasutatakse **mikromeetrit** (joon. 262). Mikromeetri aluseks on teraslook, mille ühe otsa külge on kinnitatud puks ja teise otsa külge liikumatu mõõteotsik — kand. Puksisse on lõigatud peenike, nn. mikromeetriline keere. Puksi sisse on keeratud kruvi, mis lõpeb loogapoolses otsas sileda liikuva mõõteotsikuga ja teises otsas puksile ulatuva trumliga. Kruvi loogapoolses otsas asub fikseeriv mutter ja trumlipoolses otsas kruvile rakendatava jõu piiramiseks käristi. Viimase hambakesed hakkavad libisema, kui kruvi pööramiseks vajalik jõud ületab surve, mida avaldab käristile väike vedruke.

Puksile on pikitelje suunas kantud millimeeterskaala 0,5 mm jaotusega ja trumli puksile ulatuvale servale kogu ümbermõõdu ulatuses 50 jaotusega skaala. Kuna mikromeetrilise keerme samm on harilikult 0,5 mm, siis iga trumli täispöörde vältel nihkub puks 0,5 mm võrra. Seega vastab iga jaotus trumlil kruvi nihkumisele 0,01 mm, mis on ka mikromeetri mõõtetäpsuseks.

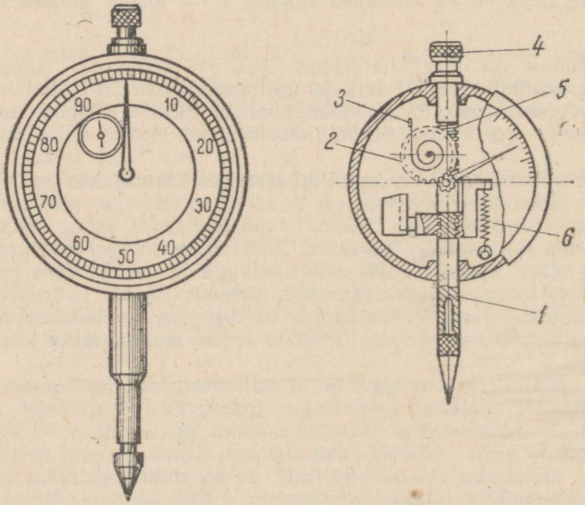
Mõõdetav detail asetatakse mikromeetri looga kanna ja kruvi sileda otsiku vahele. Puksi skaalalt loetakse trumli serva kohalt terved ja pooled millimeetrid ning ülejäänud millimeetri sajandikosad trumli skaalalt, kohalt, kus selle jaotus ühtib puksi skaala pikijoonega.

Sisemikromeeter on mikromeetri erikuju, mida kasutatakse detailide siseläbimõõtude määramiseks. Ta erineb tavalisest mikromeetrist põhiliselt



Joon. 262. Mikromeeter.

1 — teraslook, *2* — kand, *3* — mõõteotsiku ja mikromeetrilise keermega kruvi, *4* — käristi, *5* — trummel, *6* — puks, *7* — fikseeriv mutter.



Joon. 263. Indikaator.

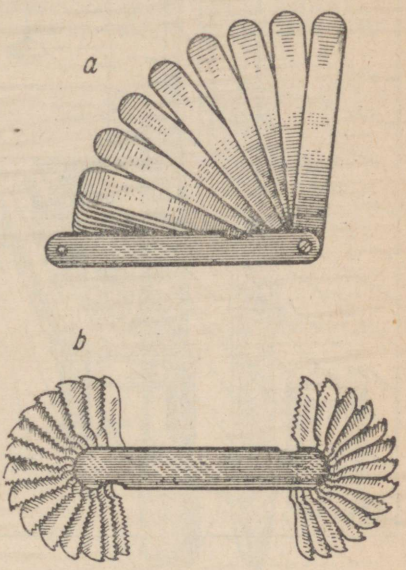
1 — liikuv mõõteotsik, *2* — hammasratas, *3* — spiraalvedru, *4* — pide osuti nullasendisse seadmiseks, *5* — tigu, *6* — vedru.

looga puudumise poolest. Peale selle omab ta tasapinnaliste mõõteotsikute asemel kumeraid mõõteotsikuid.

Silindri läbimõõtude (näiteks kulumisel tekkiva ovaalsuse ja koonilisuse määramiseks) ja väntvõlli jt. pöörlevate tsentreeritavate detailide viskumise, elliptilisuse mõõtmiseks kasutatakse indikaatorit (joon. 263). Kõige levinum on kellakujulise numbrilauaga indikaator. Selle mehhanism koosneb mitmest hammasrattast, mida paneb liikuma mõõteotsikuga ühendatud hammaslatt. Indikaatori osuti üks täispööre vastab mõõteotsiku nihkumisele 1 mm võrra. Kuna skaala on jaotatud 100 võrdseks osaks, siis ta mõõtetäpsus on 0,01 mm.

Detailide-vaheliste lõtkude ja pilude määramiseks kasutatakse lehtkaliibrit (joon. 264, *a*). Ta koosneb teatud paksusega teraslehtede komplektist, mis on liigendiliselt ühendatud pidemega. Lehtede paksus antakse millimeetri osades ja märgitakse lehtedele (näit. 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 jne. kuni 1 mm).

Keermete sammu ja profiili määramiseks kasutatakse keermekaliibrit (joon. 264, *b*). Ta ehitus on üldiselt sarnane lehtkaliibriga, ainult lehed on ühepaksused ja nendesse on lõigatud erisugused keerme profiilid. Lehtede peal on antud meeterkeerme puhul keerme samm millimeetrites, tollkeerme puhul aga keerme keermete arv ühes tollis. Keerme sammu ja profiili kontrollimisel vajutatakse vajalik keermeleht kontrollitava poldi või mutri keermele ja vaadatakse vastu valgust keerme vastavust kaliibrile. Keermetatud detailide läbimõõtude mõõtmisel kasutatakse nihkkaliibrit või eriotsikutega mikromeetreid.



Joon. 264. Lehtkaliiber ja keermekaliiber.
a — lehtkaliiber, *b* — keermekaliiber.

3. Tööriistad ja nende käsitsemine.

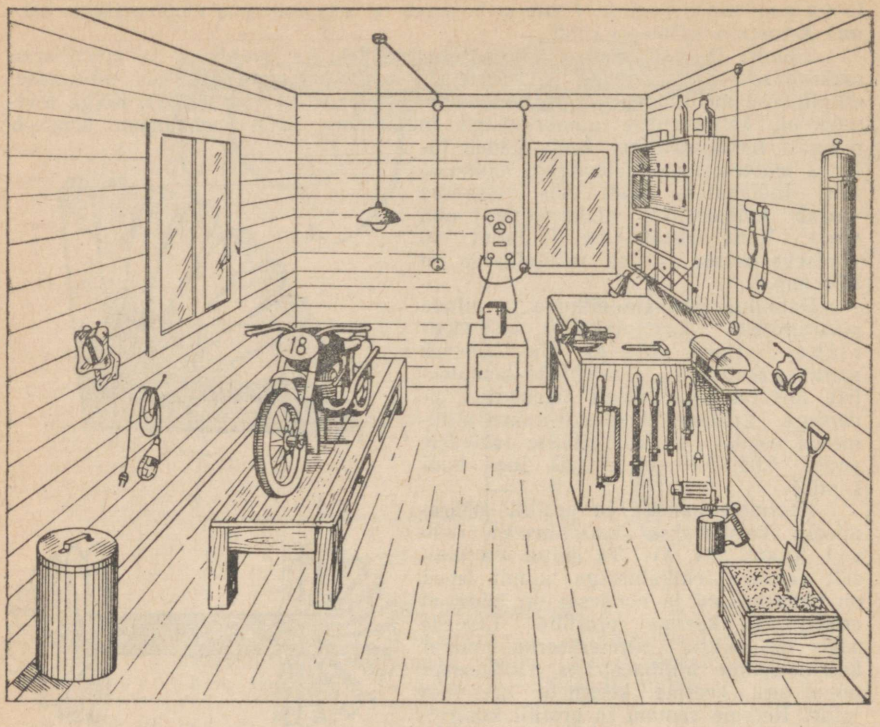
Mootorratta detailide käsitsi töötlemine ja sobitamine, mehhanismide lahtivõtmine, kokkupanek ning remont kuuluvad põhiliselt lukksepatööde hulka.

Lukksepatöö seisneb töödeldavale detailile vajaliku kuju ja mõõte andmises, nii et see sobiks teise detailiga, millega ta järgnevalt ühendatakse.

Lukksepatöö põhitööd on metalli raiumine, viilimine, kaabitsemine, saagimine, puurimine, keermetamine, neetimine ja jootmine. Vaatleme järgnevalt, milliseid tööriistu on vaja nende tööde teostamiseks ja kuidas neid käsitseda.

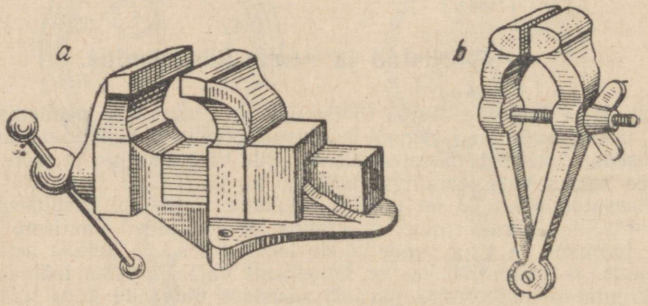
Hooldus- ja remonttöödeks on kõigepealt vaja garaažis töölauda. Joonisel 265 on kujutatud mootorratta garaaži sisustuse üldvaade koos töölauaga. Viimane valmistatakse tugevatest paksudest laudadest, kõrgusega umbes 750 mm. Pealt kaetakse töölaud kaitseks plekiga. Laud varustatakse väljatõmmatava laekaga tööriistade, töödeldavate detailide ja toortükkide hoidmiseks. Töölaua juurde on soovitav paigutada riiul, kuhu on võimalik asetada väiksemaid töö- ja mõõteriistu jne., nagu see on kujutatud joonisel.

Tuleb endale sisse harjutada, et töö lõppedes puhastatakse tööriistad ja asetatakse tagasi selleks ettenähtud kohtadele. Pärast seda puhastatakse hoolikalt töökoht.



Joon. 265. Mootorratta garaaži näitlik sisustus.

Töödeldava detaili või metallitüki kinnihoidmiseks kasutatakse kruustange. Mootorratturile oleks vaja kahed kruustangid; töölaua külge kinnitatavad paralleelkruustangid (joon. 266, *a*) ja käsikruustangid (joon. 266, *b*)

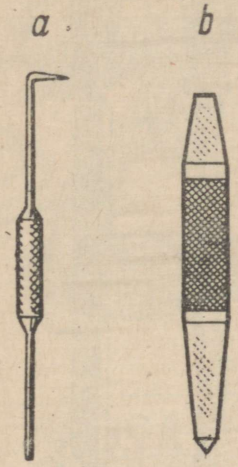


Joon. 266. Paralleel- ja kasikruustangid.
a — paralleelkruustangid, *b* — käsikruustangid.

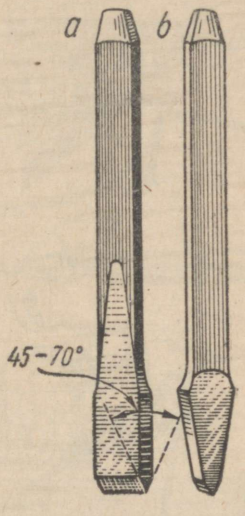
väiksemate detailide paigal hoidmiseks. Kruustangide mokad tuleb varustada pehmest metallist (näit. alumiiniumist, vasest jne.) kaitsepakkidega. Need kaitsevad pehmest metallist või puhtalt töödeldud pinna vigastumist kruustangide karedate mokkade pigistusest. Töödeldav detail tuleb asetada kruustan-

gide mokkade vahele nii, et ta oleks haaratud võrdlemisi suure pinnaga. Sellega hoitakse detail paremini kinni väikseima pigistussurve juures. Ülespoole kinnitusmokkasid jätta tööldeldavast detailist võimalikult väike osa, et ta töötlemisel ei vetruks.

Enne metallist toortüki või parandatava detaili töötlemisele asumist märgitakse nad vastavalt joonisele või eeskujuks olevale detailile. Märkimine seisneb joonise mõõdete ülekandmises metalli pinnale. Märkimiseks kasutatakse joonlauda, nurgikut, märknõela, kärni ja sirklit. Märknõela, kärni (joon. 267) ja sirkli abil kantakse märkjooned ja punktid otseselt



Joon. 267. Märknõel ja kärn.
a — märknõel,
b — kärn.



Joon. 268. Meislid.
a — lapikmeisel,
b — ristmeisel.

metalli pinnale. Märkjoonte paremaks nähtavuseks kaetakse metalli pind kriitvärviga (kriit lahustatud vees, millele on lisatud mõned tilgad tisleriliimi). Puhtalt tööldeldud terase pinna märkimisel kaetakse see vasevitrioli lahusega, mis annab pinnale vase värvuse. Joonte ristumiskohad ja samuti avade tsentrid märgitakse kärniga, lüües sellele kergelt haamriga.

Metalli raiumiseks kasutatakse meislit (joon. 268) ja haamrit. Tasapinna raiumiseks kinnitatakse toortükk kruustangide vahele. Raiumist teostatakse risti kinnitusmokkadega, sundides haamri löökidega meislit raiutavast metallist laastu võtma. Meislit tuleb hoida raiutava pinna suhtes umbes 30° kallakuga. Sobivaim laastu paksus on 0,5—1 mm.

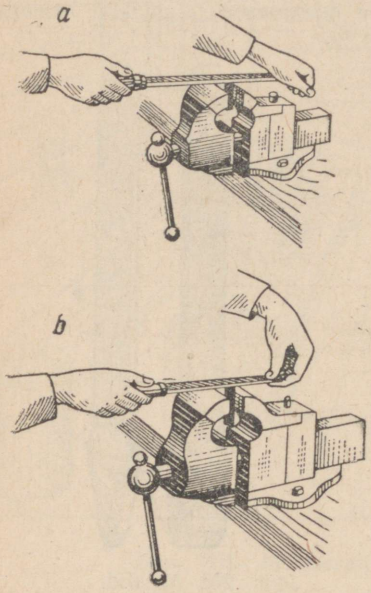
Metall-lehest tüki eraldamiseks asetatakse see paksemale terasplaadile ja raiutakse välja vastavalt märgitud kujule, jättes märkimisjoone täpsemaks töötlemiseks puutumatuks. Samuti teostatakse ka mitmesuguse profiiliga metallplattide tükeldamist. Väiksemate mõõdetega metall-lehti ja -latte võib tükeldada ka kruustangide vahel, raiudes risti kruustangide mokkade suhtes.

Kiilusoonte raiumisel kasutatakse kitsa teraga, nn. ristmeislit (joonis 268).

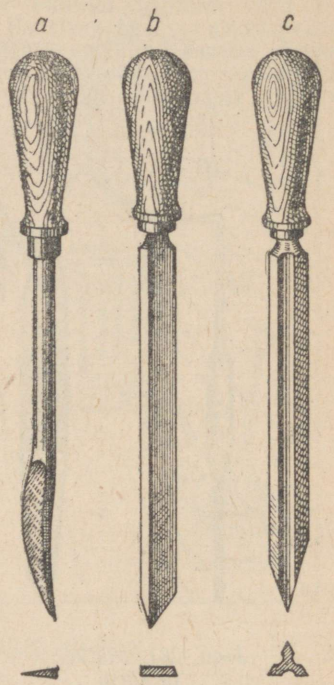
Täpne kuju detailile antakse viilimisega. Vastavalt kihi paksusele, mida kavatsetakse maha võtta, valitakse kas jämeda või peene raidega viil. Raide järgi jaotatakse viilid kolme liiki:

a) rasplid — kõige jämedama raidega (4,5—12 hammast 1 cm kohta), mida kasutatakse jämedamaks koorimiseks; b) jämeviilid — jämeda raidega

(13—28 hammast 1 cm kohta), mida kasutatakse, kui on vaja maha võtta vähemalt 0,5—1 mm paksune kiht; c) peen- ja sametviilid — (kuni 80 hammast 1 cm kohta), mida kasutatakse, kui ei tule maha võtta üle 0,3 mm, ja puhta töödeldud pinna saamiseks. Viili raie võib omakorda olla kas ühekordne ehk lihtraie või kahekordne ehk ristraie.



Joon. 269. Käte asend viilimisel. *a* — jämeviilimisel, *b* — peenviilimisel.



Joon. 270. Kaabitsad. *a* — kõverpindade kaabits, *b* — lamekaabits, *c* — kolmekandiline kaabits.

Peale selle jaotatakse viilid veel nende põhilõike kuju järgi lamedateks, neljakandilisteks, kolmekandilisteks, ümarateks ja poolümarateks.

Joonisel 269 on näidatud viili hoidmise võtted jäme- ja peenviilimisel. Viili tuleb lükata horisontaalselt, surudes sujuvalt viilile ainult selle edasiliikumisel. Tagasiliikumisel pole viili vaja tõsta, kuna ta hambad on raiutud kaldega ühes suunas ega võta metalli pinda maha tagasiliikumisel. Puhtama ja ühtlasema pinna saamiseks muudetakse viilimise suunda detaili suhtes. Pinna tasasust kontrollitakse joonlaua järgi, vaadates vastu valgust pilu joonlaua ja viilitava pinna vahel.

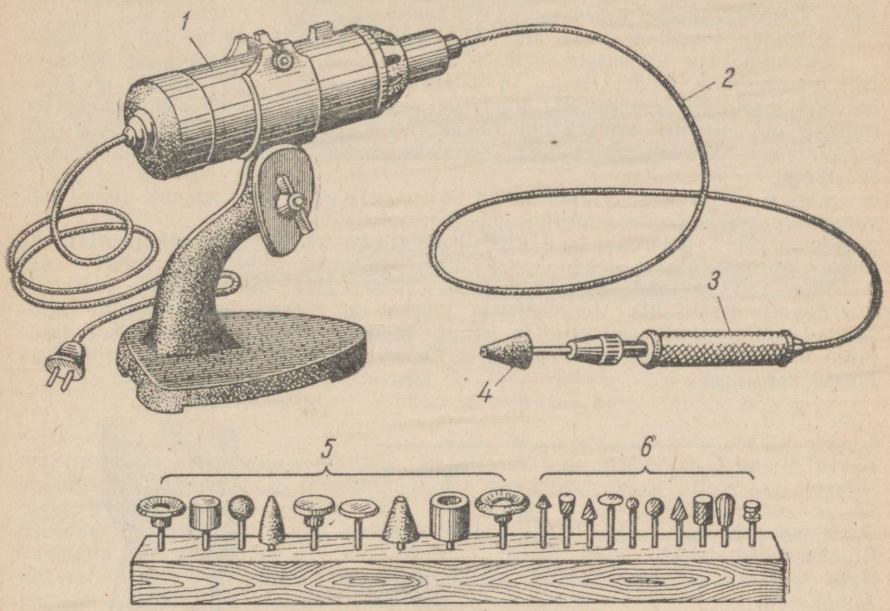
Pehmete metallide (alumiiniumi, vase jne.) viilimisel tuleb kasutada ühekordse raidega viile, et vältida hammaste kiiret ummistumist. Peale selle tuleb antud juhul viili aeg-ajalt puhastada terasharja või peene terastraadi otsaga.

Lõpliku puhta pinna saamiseks on soovitav enne peenviilimist viil katta kriidiga.

Juhul, kui on vaja viilida kahte tasapinda täisnurga all, siis algul viilitakse lõplikult välja üks tasapind ja seejärel teine, kontrollides nendevahelist nurka nurgiku abil.

Eriti siledaid tasaseid või kõveraid pindasid saadakse kaabitsemisega. Kaabitsemist kasutatakse sageli näiteks tihedalt liibuvate tasapindade (silindrikeha ja selle kaane, karteri poolte jne. liitepindade) saamiseks.

Kaabits on tööriist, millega töödeldavalt pinnalt eraldatakse väga õhukesi laaste. Kaabitsad valmistatakse eriti kõvast terasest ja neid on vastavalt töödeldava pinna kujule mitmekujulisi (joon. 270).



Joon. 271. Seade väiksemateks lihvimis- ja freesimistöödeks.
1 — elektrimootor, *2* — painduv võll, *3* — käepidemega padrun, *4* — vahetatavad otsikud, *5* — lihvimiskäiad, *6* — freesid.

Kontrollabinõuna kasutatakse tasapinna kaabitsemisel joonlauda ja kontrollplaati. Viimane kujutab endast eriti hoolikalt siledaks töödeldud tasast malmplaati. Tasapinna kaabitsemisel kaetakse kontrollplaat õhukese värvikihiga (õliga segatud menning või tahm). Järgnevalt asetatakse kontrollplaadile töödeldava detaili tasapind ja, vajutades kergelt detailile, nihutatakse seda mööda plaati mitmes suunas. Seejärel kaabitsetakse värviga kaetud kohti kaabitsa abil madalamaks, võttes õhukesi laaste igas suunas. Pärast kogu värviga kaetud kohtade kaabitsemist korratakse eelpool kirjeldatud viisil tasapinna kontrolli ja kaabitsetakse nii edasi, võttes ikka õhemaid laaste, kuni saadakse soovitud siledusega pind.

Puksi kaabitsemiseks võlli järgi kaetakse võll värviga ja sellele lükatakse puks ning pööratakse seda võllil ühele ja teisele poole. Seejärel eemaldatakse puks võllilt ja kaabitsetakse värvitud kohad maha. Nii korratakse edasi kuni ühtlase tugipinna saamiseni.

Veelgi siledamaid pindasid, kui see on saavutatav kaabitsemisega, saavutatakse soveldamisega. Mootorratta remondi puhul kasutatakse soveldamist peamiselt detailide täpsel vastastikusel sobitamisel, näiteks klappide ja kraanide tiheda sulgepinna saamiseks.

Soveldamiseks kasutatakse mitmesuguseid kõvateralisi peenikesi pulbreid, mis lendumise vältimiseks ja siledama pinna saamiseks segatakse õliga. Terase

soveldamisel kasutatakse karborundi, pronksi soveldamisel smirglit ja messingi soveldamisel peeneks tambitud klaasipuru.

Tasapinna soveldamisel kaetakse pind õliga segatud peene sovelduspulbriga ja hõõrutakse seejärel detaili pinda lameda kork-, puit- või metall-liistu abil nagu viilimiselgi.

Kraani soveldamisel kaetakse kraanikork õliga segatud sovelduspulbriga ja asetatakse pessa ning pööratakse teda edasi-tagasi, tõstes iga poolpöörde eel kraanikorki veidi üles.

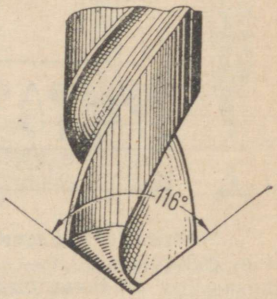
Klappide soveldamist on pikemalt käsitletud XVII ptk. p. B.

Mitmesuguste figuursete pindade soveldamisel, nagu seda kohtame mootori forsseerimise töödel (sisse- ja väljavoolukanalid, karteri seinad jne.), on soovitav kasutada joonisel 271 näidatud seadet. See koosneb elektrimootorist, millega on painduva võlli kaudu ühendatud käepidemega padrun. Viimasesse kinnitatakse vastavalt töödeldava pinna kujule mitmekujulisi sovelduskäiasid ja freese.

Läikiv sile pind saavutatakse *poleerimisega*, mis seisneb pinna hõõrumises pehmele lapile määritud poleerimispastadega.

Aukude puurimine ja hõõritsemine. Aukude puurimiseks metallisse kasutatakse *spiraalpuure*, käitades neid kas *käsi-* või *elektritrilli* abil. Puuri tipunurk (joon. 272) tuleb valida vastavalt puuritavale materjalile. Juuresolevas tabelis on toodud spiraalpuuride tipunurgad mitmesuguste materjalide puhul. Müügil olevate spiraalpuuride tipunurk on tavaliselt 116÷118°. Puure teritatakse smirgel-käiadel, mis vajab teatavaid kogemusi.

Materjal	Tipunurk
Raud, teras ja malm . . .	116 ÷ 118°
Pronks	130°
Vask	125°
Alumiinium	140°
Elektron	110°
Eboniit	50°
Bakeliit	30°

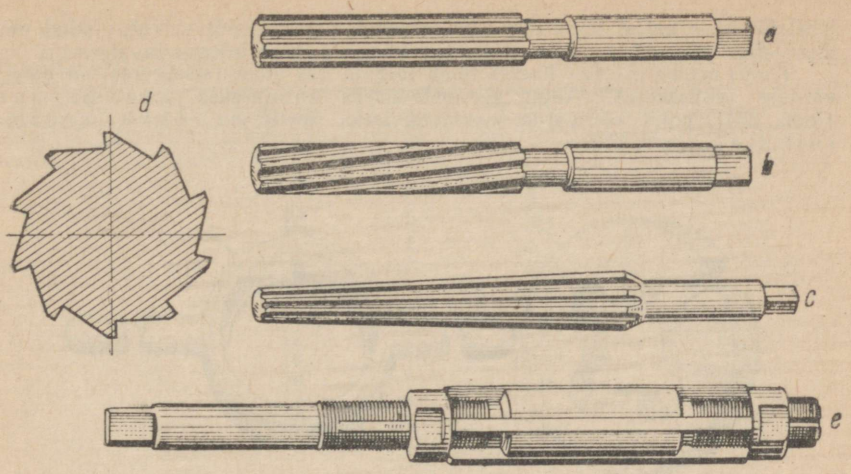


Joon. 272. Spiraalpuuri tipunurk.

Enne puurimisele asumist tuleb ava täpne koht märkida kärniga. Suure läbimõõduga (üle 10 ÷ 12 mm) avade puurimist tuleb sooritada kahes järgus. Algul puuritakse ava väikese läbimõõduga (5 ÷ 6 mm) puuriga ja seejärel vajaliku suurusega puuriga. Püüdes korraga puurida suure läbimõõduga ava, ei saavuta me selle täpset paiknemist. Puuri enneaegse nürinemise vältimiseks tuleb puuri jahutada seebiveega, alumiiniumi puhul petrooleumiga. Malmi ja messingit puuritakse ilma jahutusvedelikuta, puurides vaheaegadega, et puur saaks jahtuda.

Eriti ettevaatlik tuleb olla puurimise lõpetamisel, sest puuri väljumisel avast haarab puur tugeval survel liiga paksu laastu ja võib murduda. Samuti murdub puur kergesti, kui ta on muutunud nüriks.

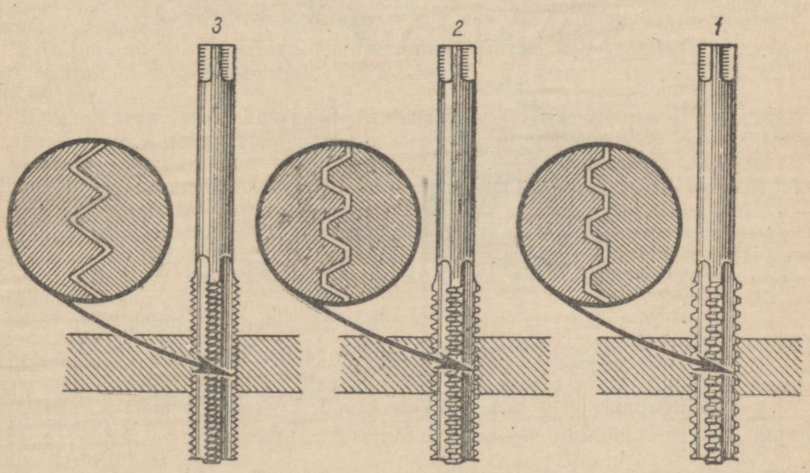
Kui on vajalik saada täpse suurusega ja puhtaid avasid, siis puuritakse nad algul veidi väiksema läbimõõduga ja järgnevalt töödeldakse vastavasse mõõtu *hõõritsaga*. Viimane kujutab endast (joon. 273) karastatud teraspulka, mis omab lõikeservi piki telge või mööda spiraali. Augu puhastamiseks asetatakse hõõrits otsapidi auku, vajutatakse kergelt peale ja pööratakse päripäeva ringi. Juhul, kui hõõritsa läbimõõt on veidi väiksem kui soovitud ava läbimõõt, siis asetatakse hõõritsale vajaliku paksusega metall-leht, mis katab



Joon. 273. Hõõritsad.
a — sirgete lõikeservadega hõõrits, *b* — spiraalsete lõikeservadega hõõrits, *c* — koonushõõrits, *d* — hõõritsa otsvaade, *e* — seatav hõõrits.

hõõritsat ⅛ ümbermõõdu ulatuses. Hõõritsaid kasutatakse ka kulunud avade koonilisuse ja ovaalsuse kõrvaldamiseks. Kooniliste avade saamiseks kasutatakse koonilisi hõõritsaid. Detailide sobitamisel, s. o. mitmemõõteliste avade hõõritsemisel on suure hulga kindlamõõteliste hõõritsate asemel otstarbekohane kasutada nn. seatavat hõõritsat (joon. 273). Sellel hõõritsal on lõiketerad koonilisel alusel radiaalsihis sisse- või väljapoole nihutatavad, ning seejärel vastumutriga vajalikus asendis kinnitatavad.

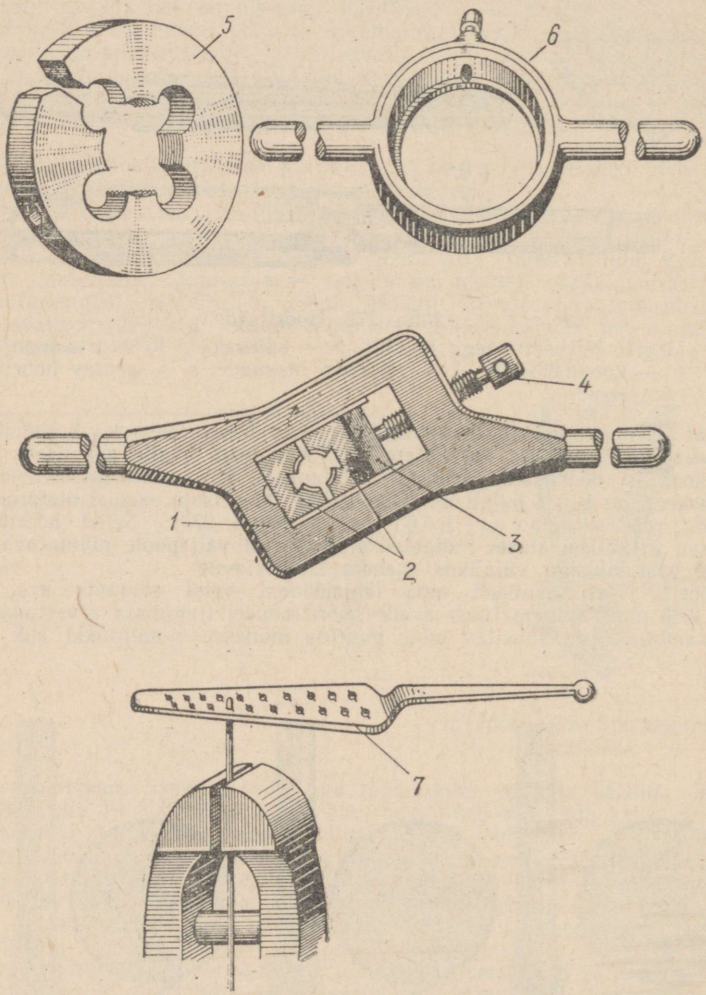
Hõõrits jätab tavaliselt oma läbimõõdust veidi suurema ava, umbes 0,02 ÷ 0,03 mm. Sellega tuleb avade hõõritsemisel tingimata arvestada. Täpse augu saamiseks on soovitav enne puurida mõnesse metallitükki auk ja see-



Joon. 274. Keermepuurid.

järel töödelda antud hõõritsaga. Kui saadud ava läbimõõt vastab nõutud mõõdule, alles siis võib asuda vastava hõõritsaga augu töötlemisele.

Keermetamine. Keeret tuleb lõigata kas auku (sisekeere) või poldile, vardale (väliskeere). Augu keermetamiseks kasutatakse keermepuure (joon. 274), poldi või varda keermetamiseks keermepakke, keermelõikajat (joon. 275).



Joon. 275. Klupp, seadepakid ja keermelõikaja.
1 — klupp, *2* — seadepakid, *3* — lisapakk, *4* — seadekruvi, *5* — ümarpakk, *6* — ümarpakkide klupp, *7* — keermelõikaja.

Keermetatav ava tuleb puurida keerme välisläbimõõdust väiksem. Praktiliselt puuritakse augu läbimõõt keerme välimisest läbimõõdust väiksem suu-

ruse võrra, mis on võrdne 1,6 × keermekõrgus mm. Puuri valmimiseks on toodud juuresolevas tabelis keermete ja nendele vastavate puuravade läbimõõdud.

Keere	Auk ⌀
3	2,5
3,5	3
4	3,3
5	4,1
6	4,9
8	6,7
10	8,4
12	10,2
14	11,9
16	13,9
18	15,4
20	17,4

Augu keermetamiseks asetatakse esiteks auku keermepuur nr. 1 (kõige peenem). Vajutades puurile pööratakse seda mõned ringid, kuni ta hakkab lõikama keeret. Keermelaastu murdmiseks tuleb järgnevalt puuri pöörata üks täispööre paremale ja seejärel poolpööret tagasi jne. Puurile pole nüüd enam vaja vajutada, kuna ta keerdub ise edasi. Samal viisil toimitakse puuridega nr. 2 ja nr. 3 kuni lõpliku keerme saamiseni. Pärast keermetamist kontrollitakse keeret poldi või keermekaliibri abil. Keermetada on kergem ja keere tuleb puhtam, kui tarvitatakse määrivat ning jahutavat vedelikku (terase ja messingi puhul mineraalõli või seebivett, alumiiniumi puhul petrooleumi, malmi aga keermetatakse kuivalt).

Poldi või varda keermetamiseks kasutatakse vajaliku mõõduga ümarpakke või seatavaid keermepakke, mis asetatakse vastavasse pidemesse — k l u p p i. Kruvide keermetamiseks (kuni 6 mm) kasutatakse vastavat keermelõikajat või keermeplaati. Keermetatava poldi või varda ots viilitakse eelnevalt veidi kooniliseks, et keermepakid hakkaksid kergemini keeret lõikama. Töövõtted on põhiliselt samad, mis augu keermetamiselgi, ainult puuride vahetamise asemel pingutatakse keermetamisel klupi keermepakke järk-järgult järele kuni täiskeerme saamiseni.

J o o t m i n e. Mootorratta korrastustöödel tuleb sageli kasutada jootmist, nagu toiteseadme lekkekohtade parandamisel, katkenud elektrijuhtmete jätkamisel jne.

Jootmist teostatakse kas pehmete (peamiselt hermeetilisuse saamiseks) või kõvade joodetega (tugevate ühenduste saamiseks). Pehme joode koosneb tinast ja seatinast. Kõige enam kasutatakse sulamit koostisega 33% tina ja 67% seatina (sulamistemperatuur 275°). Kõvajoodetena kasutatakse peamiselt hõbe- ja messingjooteid (sulamistemperatuur 700÷900°).

Pehmejoote sulatamiseks ja joodetavale pinnale kandmiseks ning jootekoha soojendamiseks kasutatakse t õ l v i k u t. Viimane on valmistatud tavaliselt punasest vasest ja sarnaneb terava nokaga haamriga. Kasutatakse ka elektertõlvikuid.

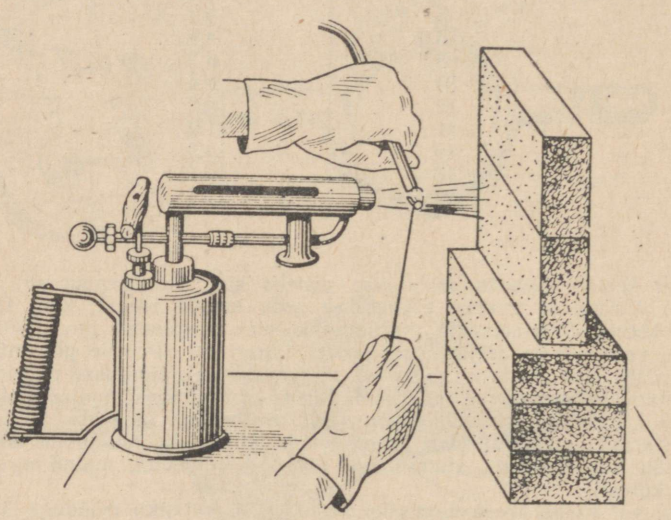
Jootmisel pehme jootega puhastatakse kõigepealt jootekoht mustusest viili või smirgelpaberiga ja peitsitakse oksüdeerimise vältimiseks. Peitsiks kasutatakse kloortsinki, mida valmistatakse 50%-lisest soolhappest sellele puhta tsingi tükikeste lisamisega kuni küllastumiseni. Peitsimisega ei tule liialdada, kuna laialivalguv peits põhjustab roostetamist. Elektriaparatuuri ja mähiste juures, eriti kollektorite jootmisel kasutada oksüdeerimise vältimiseks kampolit, mitte peitsi.

Samaaegselt jootekoha puhastamisega soojendatakse ka jootetõlvikut leeklambil (400÷600°). Jootetõlvikut ei tohi kunagi soojendada hõõgumiseni, kuna

ta muutub siis töökõlbmatuks. Jootetõlviku tööpinna puhastamiseks hõõrutakse seda salmiaagikivil.

Puhastatud ja järgnevalt jootega kaetud jootetõlvikuga libistatakse mööda joodetavat pinda, soojendades ja sulatades joodet ning joodetavat detaili, kuni sulajoode täidab vajalikul määral jootekoha. Kui joode mõnes kohas ei ühine, siis tuleb seda kohta uuesti puhastada. Pärast jootmise lõpetamist pestakse jootekohta happe mõju kõrvaldamiseks kuuma veega.

Jootmisel kõvajootega, näiteks nipli ühendamiseks toruga (joon. 276), puhastatakse jootekoht samuti kui pehmejoote puhulgi. Järgnevalt lükatakse



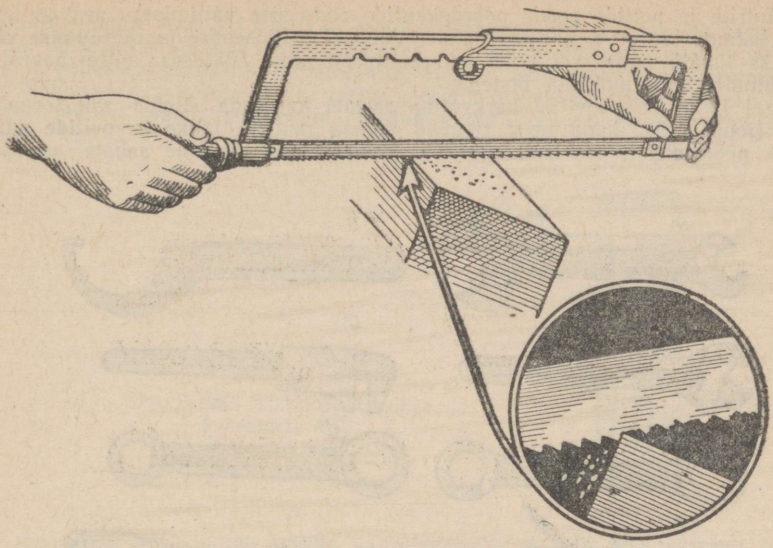
Joon. 276. Nipli jootmine kõvajootega toru otsikule.

nippel torule ja jootekohale asetatakse hõbejoote tükikesed (vajaduse korral seotakse peene raudtraadiga) ning kogu jootekoht kaetakse oksüdeerumise kaitseks booraksiga. Seejärel kuumutatakse jootekohta kuni joote sulamiseni. Pärast aeglast jahutamist puhastatakse jootekoht viiliga.

L õ i k a m i n e. Õhukesi metall-lehti lõigatakse k ä ä r i d e g a. Paksemate metallitükkide lõikamiseks kasutatakse vastava raami vahele kinnitatud r a u a s a a g e. Viimase pingutamisel tuleb meeles pidada, et liialt pingutatud saag murdub töötamisel väikseimagi painde korral. Samuti murdub ka lõdvalt raamis asuv saag, kuna ta töötamisel tahtmatult pidevalt paindub. Saagi tuleb pingutada niipalju, et ta saagimisel ei vibaks.

Lõigatav ese kinnitatakse kruustangide vahele ja saetakse sujuvate, mitte kiirete liigutustega. Sobiv tempo on 40 kuni 60 lüket minutis. Tavaliselt patustavad algajad selle vastu kõige sagedamini. Saele vajutatakse kergelt ainult selle edasiliikumisel. Saag peab seejuures liikuma sirgjooneliselt edasi-tagasi ilma kaldumiseta. Tuleb hoiduda saega lõikamisest risti terava servaga, kuna sel juhul purunevad saehambad (joon. 277). Sae valikul peame meeles, et mida kõvem on metall, seda suurem peab olema saehammaste arv ühes mõõtühikus. Pehmete metallide puhul on sobivaim saehammaste arv ühes tollis 16 ÷ 18, kõvade metallide puhul 20 hammast ja õhukeste lehtede ning torude puhul 24÷32 hammast.

N e e t i m i n e. Neetimist kasutatakse näiteks friktsioonkatete kinnitamiseks piduriklotside ja siduriketaste külge jne. Peitpea saamiseks peab väljaulatuva osa pikkus olema keskmiselt 0,7 ja ümarpea saamiseks 1,5 läbimõõtu.

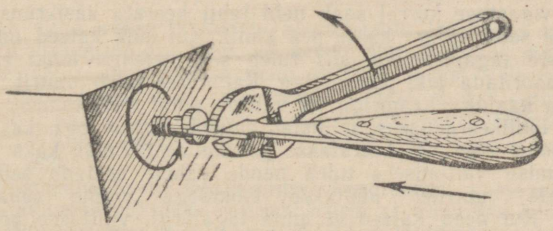


Joon. 277. Nii saagides purunevad saehambad.

4. Töövõtteid mehhanismide lahtivõtmisel ja kokkupanekul.

Rikete esinemisel või kontrollimise ja puhastamise eesmärgil tuleb mootorratta üksikuid mehhanisme lahti võtta ja peale vajalike tööde sooritamist jälle kokku panna. Asudes mõne mehhanismi lahtivõtmisele, on vaja eelnevalt läbi mõelda, kuidas ja millises järjekorras seda teha ning millise piirini on see antud juhul vajalik. Sellega välditakse asjatuid töid ja ka osade rikkumisi.

Kõigepealt tuleb mehhanismi lahtivõtmiseks ette valmistada töökoht. Selleks puhastatakse see ja asetakse kättesaadavale kohale vajalikud tööriistad. Viimaste õige valik kergendab tunduvalt mehhanismi lahtivõtmist ja väldib osade vigastumist. Peale selle on tähtis, et tööriistad oleksid laitmatus korras.

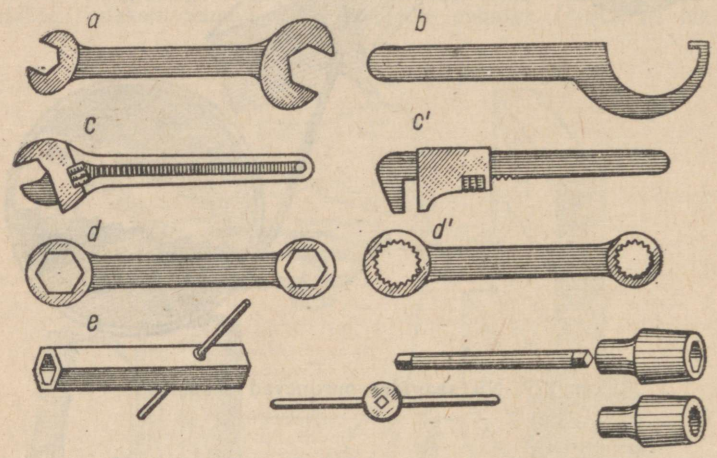


Joon. 278. Kruvikeeraja pööramisjõu suurendamine.

Kruvikeeraja peab tihedalt sobima kruvi sälku ja vastama selle laiusele, kuna muidu rikutakse kruvi sälgud kergesti niivõrd, et ta muutub edasiseks kasutamiseks kõlbmatuks. Kinnijäänud kruvide lahtikeeramiseks tuleb tugevalt suruda kruvikeerajale ja pöörata seda seadevõtme abil (joon. 278).

Mutrite ja poltide peade pöördekantide riknemise vältimiseks peavad võtmed vastama täpselt nende mõõdetele. Võti tuleb libisemise ja murdumise vältimiseks lükata mutri või poldi kuuskantpeale täies ulatuses, mitte haarates seda ainult võtme mokkade otstega.

Igal juhul on soovitav harkvõtme asemel kasutada silmus- või toruvõtmeid (joon. 279), kuna need rikuvad vähem mutrite tahke ja poltide päid. Võtme pööramisjõu suurendamiseks ei tohi kasutada võtme sabale asetatud



Joon. 279. Mitmesuguseid võtmetüüpe.
a — harkvõti, *b* — haakvõti ümarmutrite jaoks, *c* ja c^1 — tellitavad võtmed, *d* ja d^1 — silmusvõtmed, *e* — toruvõti, *f* — padrunvõti, selle pikendus ja pöör.

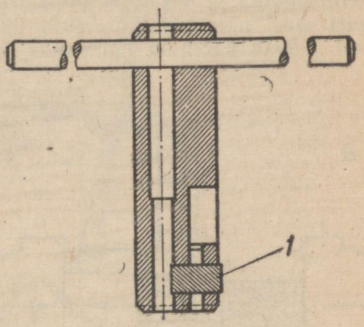
toru või pöörata seda teise võtme abil. Tuleb meenutada, et liigse jõu rakendamisel võib keere või polt kergesti puruneda.

Kinniroostetanud mutrite ja poltide lahtikeeramiseks tuleb neile eelnevalt asetada 3—4 tunniks petrooleumis niisutatud lapp ning enne keeramisele asumist koputada neid haamriga. Mõnel juhul on kinnijäänud mutrit võimalik lahti keerata, soojendades seda mõne hõõgumiseni kuumutatud metallitüki abil. Soojenedes mutter paisub, mistõttu ta keerdub kergemini lahti. Mutrite ja poltide kuuskantpeade vigastuse korral saab neid lahti keerata käsikruustangide abil, parandades enne seda viiliga kahte pea kanti. Kui kõik katsed mutri lahtikeeramiseks osutusid tagajärjetuks, siis tuleb see meisliga lõhki raiuda. Mutri raiumist tuleb sooritada piki poldi telge. Raiumisel tuleb mutrit vastasküljelt toetada raskema kaaluga haamriga, et vältida poldi kõverdumist.

Tikkpoltide lahtikeeramiseks, millistel puudub vastav pea, kasutatakse kas spetsiaalvõtit (joon. 280) või keeratakse poldile vastastikku kaks mutrit. Mutrite lahtikeerdumise vältimiseks tuleb nende vahele asetada seib. Asetades võtme alumisele mutrile, püütakse löökidega võtme sabale sundida polti pöörduma. Kui need katsed ei anna tagajärgi, viilitakse poldi ots lapikuks ja keeratakse polt välja käsikruustangide abil. Tikkpoltide murdumisel saab sissejäänud poldi osa kõrvaldada murdunud osa väljapuurimisega. Sel juhul aga vigastatakse tavaliselt augu keeret. Suurema läbimõõduga tikkpoldi puhul puuritakse poldisse auk ja sellesse lüüakse nelikant-torn. Viimase pööramisel võtmega keerdub sellega ühes välja ka murdunud tikkpoldi osa.

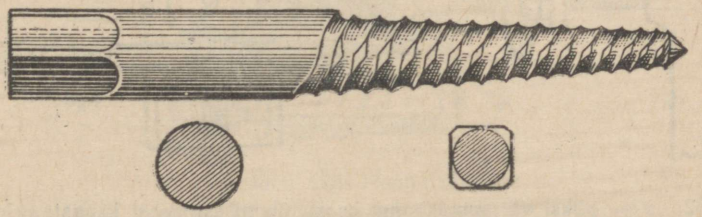
Murdunud tikkpoldi osa saab hõlpsasti välja keerata, kui soetada endale joonisel 281 kujutatud abinõu. Viimane kujutab endast terasest valmistatud

nelikant otsaga koonilist polti, millele on lõigatud vasakpoolse suunaga tigukeere ja seejärel viilitud neljakandiliseks. Murdunud tikkpoldi ossa puuritakse ava ja sellesse keeratakse ülalnimetatud abinõu. Selle teravad tigukeerme kandid lõikuvad ava seintesse ja varsti keerdub murdunud tikkpoldi osa välja. Antud abinõu saab kasutada ka murdunud niplikaelte hõlpsaks väljakeeramiseks.



Joon. 280. Tikkpoltide väljakeeramise võti.
1 — ekstsentriline ketas.

Avadesse kinnijäänud poltide väljalöömiseks ei tohi neid otseselt haamriga taguda, kuna sel juhul rikutakse poldi keermetatud ots. Poldi väljalöömiseks asetatakse selle otsale pehmest metallist plaadike või puutükk, või keeratakse poldi otsale mutter nii, et poldi ots jääks mutri pinnast ühe keerme võrra allapoole ja koputatakse järgnevalt haamriga mutrile.



Joon. 281. Abinõu murdunud tikkpoltide, niplite jne. väljakeeramiseks.

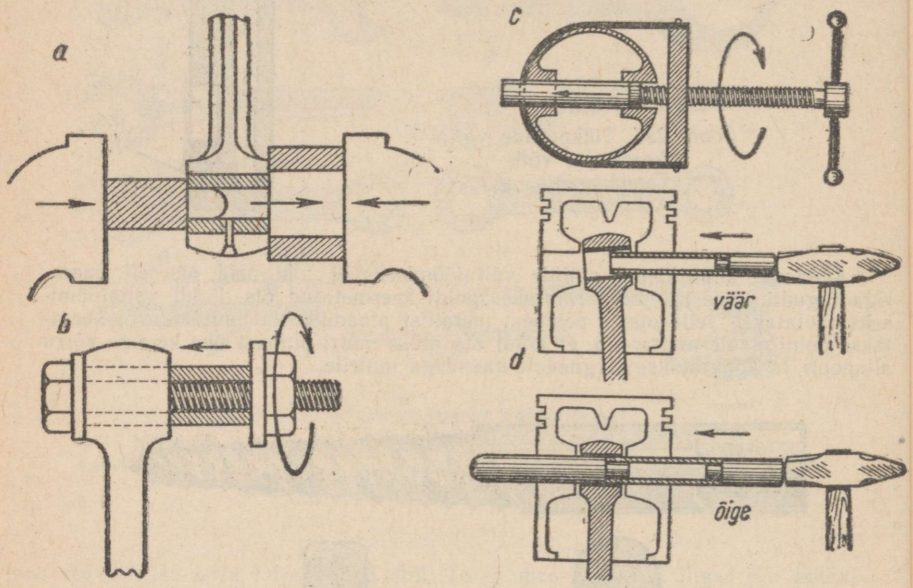
Pukse saab välja võtta ja kohale asetada kas löökidega või surumisega (joon. 282). Nii surumisel kui löömisel kasutatakse pehmest materjalist pulka või toru, mille väline läbimõõt on veidi väiksem puksi välisest läbimõõdust ja mis omab juhtivat osa ning sobib puksi avasse. Puksi servade rikkumise vältimiseks ei tohi aga pulga või toru läbimõõt olla puksi läbimõõdust väiksem rohkem kui pool puksi seinte paksust. Pressimiseks kasutatakse kruustange või polti (joon. 282).

Kiil- ja koonusühenduste lahtivõtmisel kasutatakse vastavaid t õ m m i t s a i d. Nende töötamise põhimõte seisneb selles, et tõmmitsa kere ühendatakse keerme või poltide abil mahatõmmatava detailiga ja tõmmitsa kerest läbikäiva poldiga surutakse vastu võlli otsa, kuni detail tuleb võlli koonusotsikult maha. Joonisel 283 on näidatud tõmmitsad vedava ketiratta ja generaatori ankru mahatõmbamiseks väntvõlli otsikult.

Lahtikeeratud mutrid ja poldid tuleb töölauale asetada nii, et neid oleks hõlbus kokkupanekul leida. Otstarbekas on mutrid keerata mõne keerme võrra neile ettenähtud poltidele. Omavahel kergesti vahetatavad detailid tuleb kohe pärast lahtivõtmist märkida.

Eriti ettevaatlik tuleb olla tihendite eemaldamisel. Purunemise vältimiseks tuleb neid kleepunud kohtadelt lahti suruda õhukese noa abil. Kadumise ja vigastumise vältimiseks on soovitav tihendid riputada seintesse löödud naelte otsa.

Uue pabertihendi valmistamiseks asetatakse paberileht sellele detailile, kuhu ta on ette nähtud. Järgnevalt surutakse ühe käega paberit tihedalt vastu detaili pinda ja teise käe sõrmedega libistatakse mööda detaili väliseid ja sisemisi servi ning poltide avasid tihendi piirjoonte märkimiseks. Tihendi piirjooned jäävad paremini nähtavaks, kui detaili servi enne kergelt määrida õliga.



Joon. 282. *a* — puksi väljapressimine kepsu ülemisest peast kruustangide abil, *b* — puksi sissepressimine kepsu ülemisse peasse poldi abil, *c* — kolvisõrme väljapressimine erilise pressi abil, *d* — kolvisõrme kohaleasetamine lööksurvega.

Paksemast paberist tihendi puhul lõigatakse see pärast märkimist välja kääridega. Õhukese tihendi puhul võib seda välja raiuda otseselt detailil, koputades haamriga või lapiti meisliga ettevaatlikult mööda detaili teravaid servi.

Pabertihendid immutatakse enne kohaleasetamist värnitsaga ja mootoriõliga. Kui tihendi asetuspinnas esineb sügavaid kriimustusi või mõlke, siis määritakse parema tiheduse saamiseks tihendit bakeliit- või šellak-lakiga.

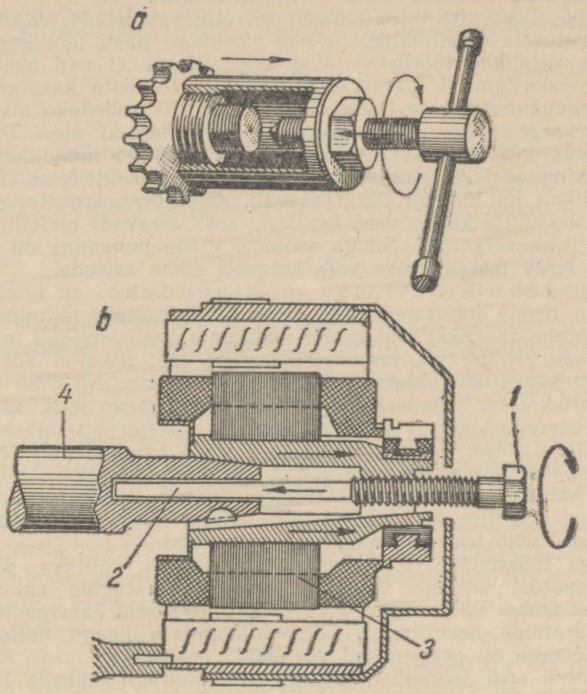
Metallist tihendid lõigatakse välja metallikääridega varem paberist valmistatud eeskuju järgi.

Kõik lahtivõetud detailid pestakse petrooleumiga enne nende kontrollimisele või töötlemisele asumist. Väiksemaid detaile on hõlbus pesta mõnes plekkvannis, millesse on valatud petrooleumi. Detaile puhastatakse pintsli abil.

Mehhanismide ja seadiste kokkupanek toimub tavaliselt lahtivõtmisele vastupidises järjekorras. Kokkupanekul tuleb jälgida, et detailide vastastikune asetus ja lõtkud oleksid õiged. Eriti tähelepanelik tuleb olla laagrite kohaleasetamisel. Kui laager asetub pesasse suure pinguga, siis võib hõlpsamaks kohaleasetamiseks (samuti väljasurumiseks) soojendada selle pesa (näiteks karteri pooli) keevas vees või õlis.

Esialgseks õlitamiseks tuleb kõik kokkupandavad detailid katta kergelt puhta mootoriõliga.

Mutrite, poltide ja kruvide paikakeeramisel tuleb kohe algul veenduda, kas nad sattusid õigele keermele. Nende keeramiseks vajaliku jõutarviduse



Joon. 283. Tõmmitsad.

a — tõmmits ketiratta mahatõmbamiseks väntvõlli otsikult, *b* — tõmmits generaatori ankru mahatõmbamiseks väntvõlli otsikult; *1* — surupolt, *2* — suruvarras, *3* — generaatori ankur, *4* — väntvõlli otsik.

järsk suurenemine kinnikeeramise algul osutab tavaliselt ebaõigele vastastikusele keermete paiknemisele. Mutrite, poltide ja kruvide lõplikul pingutamisel ei tohi rakendada liiga suurt jõudu, mis võib põhjustada keerme purunemist. Täpseid juhiseid on siin raske anda, see omandatakse varsti praktilise tööga.

Lahtikeerdumise vältimiseks kinnitatakse mutrid poltidele kas vastumutriga, lõhistega või lukustusseibide abil. Neid ei tohi kunagi ära jätta, kuna vastasel korral võivad mutrid vibreerimisel lahti keerduda. Poldid kinnitatakse tavaliselt läbi nende peade asetatavate traatsidemete või lukustusseibidega.

5. Algteadmisi ohutustehnikast.

Väheste töökogemuste puhul ja vajaliku vilumuse puudumisel tööriistade ning abiseadiste kasutamisel võib mootorratta korrastustöödel tekkida õnnetusjuhtumeid. Samuti võib õnnetusjuhtumeid põhjustada hoolimatus töökohal puh-

tuse ja korra nõuete täitmisel. Ohutustehnika ülesandeks on selliste tingimuste loomine, mille täitmisel välditakse õnnetusjuhtumid.

Ohutustehnika esimeseks põhinõudeks on hoolitseda töökoha puhtuse ja korra eest. Korrastamata töökohal võidakse tööde sooritamisel kergesti libastuda, kukkuda vastu teravaid esemeid jne.

Enne töö alustamist tuleb töökoht nii ette valmistada, et oleks kindlustatud töö takistuseta sooritamine. Selleks mõeldagu hästi läbi kogu töö käik ja paigutatagu vajalikud tööriistad ning seadised nii, et nad oleksid alati käepärast. Töö sooritamisel, pärast ühe või teise tööriista kasutamist tuleb see kohe oma ettenähtud kohale tagasi asetada. Tööriistu üksteise otsa visates rikutakse neid kergesti ega leita neid vajalikul momendil üles. Töö lõpetamisel seatagu korda kõik tööriistad. Need tuleb puhastada metallipurust ja muust mustusest ning seejärel paigutada ettenähtud hoiukohtadesse. Lõpuks puhastatagu hoolikalt ka töökoht ise. Töölaualt, detailidest, kruustangidelt pühitagu viilipuru maha mitte käega vaid harjaga, sest teravad metallitükikesed võivad kergesti haavata käsi. Suuga viilmete maha puhumine on samuti ohtlik, kuna mõni terav metallitükike võib kergesti silma sattuda.

Ohutustehnika teiseks põhinõudeks on tööriistade korrashoidmine ja nende kasutamisel õigete käsitsemisvõtete täitmine. Esmajoones välditagu tööriistade rikkumist nende hoolimatu käsitsemisega, nagu: vasaraga tagumisi vastu võtme või kruvikeeraja pead jne. Rikutud või korrastamata tööriist võib sageli olla õnnetusjuhtumi põhjustajaks. Nii võib halvasti varre otsa kinnitatud vasar löömisel ära lennata ja vigastada teisi, samuti ei tabata niisuguse vasaraga õigesti löödavat kohta ja tagajärjeks on sageli käevigastus. Kaua kasutamisel olnud meislite ja tornide lõõgiotsadele tekivad teravad kisud, mis samuti võivad kergesti põhjustada käevigastusi. Tekkinud kisud kõrvaldatakse käiamisega smirgelkäial, millel toimub nende teritaminegi. Töötamisel smirgel- või lihvimiskäial aga kasutatagu tingimata kaitseprille, kuna vastasel korral võib tekkida raskeid silmavigastusi.

Viilidega töötamisel võivad vigastusi tekitada viilitava detaili teravad servad. Seepärast hoitagu teravate servadega detailide viilimisel sõrmede pigistamisest ümber viili. Samuti võib viilimisel raskeid käevigastusi põhjustada käepideme äratulek. Seetõttu on keelatud töötada viilidega, millel puudub käepide või kui need on pragunenud või lõhki.

Puurimisel, eriti töötamisel puurpingil, välditagu pikkade laastude tekkimist. Selleks tõstetagu puuri aeg-ajalt üles, et laast murduks. Kiiresti koos puuriga pöörlevad laastud võivad vigastada käsi või nägu. Samuti ei tohi hoida puurpingil töötades töödeldavat detaili kätega, kuna puuri vähe tugevamal etteandmisel detail hakkab järsku pöörlema koos puuriga ja vigastab kätt.

Tinutamisel ja jootmisel oldagu eriti ettevaatlik jootelambi kasutamisel, kuna hoolimatus või oskamatus võib põhjustada plahvatuse või tulekahju. Selleks hoidutagu lampi ülemäära õhku pumpamast, kütuse kallamist põlevasse või mittejahtunud lampi. Pärast tankimist tohib süüdata lampi, kui see on väliselt kuivaks pühitud, muidu võib leek haarata kogu lambi. Töö lõpetamisel lastagu lambist õhk välja.

Peetagu ka silmas, et jootmistöökoha lähedal ei leiduks kergesti süttivaid vedelikke või muid aineid. Tinutamisel ja jootmisel vajalikke happeid tuleb hoida lihvitud korgiga klaaspudelikestes. Hapete ümberkallamisel kasutada väikesi klaaslehtreid ja vältida ülevalamist, sest hape mõjub sööbivalt riietele ja nahakudedele.

XVII peatükk.

Mootori rikked ja hooldamine.

A. VÄNTMEHHANISMI RIKKED JA HOOLDAMINE.

1. Silinder.

Silinder on mootori tähtsaim ja kallim osa. Ta korrasolekust sõltub mootori võimsus, kütuse kulu jne. Vaatleme järgnevalt silindri peamisi rikkeid ja hooldamise töid.

Rikked.

Silindris võivad esineda järgmised rikked:
a) kriimustused silindri peegelpinnal ja peegelpinna kulumine,
b) põlemiskambri ja kanalite suudmete tahmumine ja
c) ebatihedused ühenduskohtades.

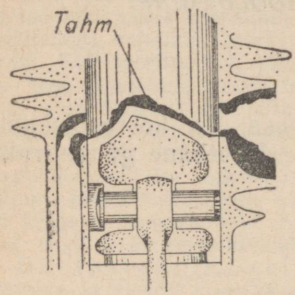
Silindri kulumine on tingitud kolvi ja kolvirõngaste alalisest hõõrdumisest silindri seinte vastu. Kulumist suurendab halb õlitus ja halvakvaliteediline õli ning õhupuhasti puudumine või selle mittekorrasolek. Kogemuste varal on kindlaks tehtud, et silindri kulumine nii rist- kui pikilõikes ei ole ühesugune. Ristlõikes on silindri kulumine suurem kepsu õõtsumise tasapinnas, mis on tingitud kolvi külgsurvest. Selle tagajärjel kulub silinder ovaalseks. See ovaalsus, s. o. silindri läbimõõtude vahe, võib tõusta kuni 0,2—0,5 mm. Normaalne mootori töötamine on veel võimalik, kui see vahe ei ületa 0,2 mm. Suurema ovaalsuse juures kolvirõngad ei tihenda enam küllaldaselt, sest nad ei suuda kõverduda täielikult silindri ovaalsuse järgi. Gaaside läbipääsu tõttu silindri ja kolviseina vahelt langeb silindris rõhk ja ühes sellega ka mootori võimsus. Peale selle suureneb õli kulu ja vedeldumine karterisse tungiva kütuse mõjul ning õli liigne kuumenemine karterisse tungivate kuumade gaaside mõjul.

Pikilõikes kulub silinder ülaosas rohkem kui allosas. See on tingitud halvemast silindri peegelpinna õlitusest selle ülaosas, kuna kõrge temperatuuri tõttu õli vedeldub liigselt või põleb koguni ära.

Kriimustused silindri peegelpinnas tekivad peamiselt õliga segunenud kõvade tolmuosakeste ja kolvirõngaste toimel, eriti viimaste purunemisel. Samuti võib kolvisõrm silindri peegelpinda tugevasti vigastada, kui see halva kinnituse tõttu puutub vastu silindrit. Kriimustuste tagajärjel tekib samuti gaaside läbivool silindri ja kolvi seina vahelt.

Mootori töötamisel silindri põlemiskambri seinad, kolvipõhi ja kahetaktiliste mootorite juures ka üle- ning väljavoolukanalite suudmed kattuvad tahmakihiga, mis tekib kütuse ja õli mittetäielikul põlemisel. Tahm juhib halvasti soojust ja tal on omadus jääda

kaua hõõguvasse olekusse, põhjustades seega mootori ülekuumenemist ning küttesegu enneaegset süttimist. Viimane väljendub kloppimisega mootori töötamisel. Kahetaktiliste mootorite juures vähendab silindri sisse- ja väljavooluavade tahmumine nende läbilaskevõimet, mille tagajärjel mootori võimsus tunduvalt väheneb (joon. 284).



Joon. 284. Kahetaktilise mootori üle- ja väljavooluavade tahmumine takistab gaasi läbivoolu ning vähendab mootori võimsust.

Ebatihedused silindris võivad esineda ta ühenduskohtades rikkis tihendi või kinnituspoltide nõrga pingutuse tõttu ja klappide pesades ning süüteküünla kinnitusavas.

Ebatihedusi silindri ühenduskohtades saab hõlpsasti määrata nende kohtade katmisega vedela õliga. Gaasi läbipääsu korral tekivad mootori töötamisel lekkekohtades õlis gaasimullikesed. Silindripea mahavõtmisel võib lekkekohti avastada tihendil leiduvate mustade vööndite järgi.

Hooldamine.

Silindri kulumist on võimalik tunduvalt vähendada õli perioodilise vahetamisega õlitussüsteemis, kolvirõngaste õige sobitamisega ja õhupuhasti korrashoidmisega. Peale selle tuleb hoiduda küttesegu liigsest rikastamisest, sest bensiin, sadenedes silindri seintele, peseb sealt õli maha.

Silindri ovaalsuse liigsel suurenemisel või sügavate kriimustuste tekkimisel tuleb silinder lasta üle puurida või lihvida. Seejuures tuleb ka endine kolb ja kolvirõngad asendada silindri uuele läbimõõdule vastava kolvi ja kolvirõngastega.

Iga 10 000 km läbisõidu järel tuleb kõrvaldada tahmakiht põlemiskambri seintelt. Tahma kõrvaldamiseks tuleb maha võtta silindripea ja algul kõrvaldada tahm petrooleumisse kastetud lapiga pestes ning järgnevalt kraapida terasharjaga. Silindripea mahavõtmisel ja pealepanemisel tuleb selle kinnituspolte vabastada ning pingutada ühtlaselt ristamisi. Vastasel korral võivad sisemiste pingete tõttu tekkida silindripeas praod. Silindrikeha ja -pea vahel asuva tihendi purunemise vältimiseks tuleb see silindripea mahavõtmisel noa abil ettevaatlikult lahti kangutada, kokkupanemisel aga katta õhukese pastakihiga. Viimane kujutab endast õli, tehnilise vaseliini ja grafiidi segu. Sellega kaetud tihendid, süüteküünla keermed, väljalasketoru otsik jt. ei põle töötamisel kinni ja on seega hõlpsasti lahtivõetavad.

Tihendi puudumisel võib sulgpindade vahel tiheduse saavutamiseks kasutada ka nitrovärvi, või valmistada tihend punasest vaskplekist, paksusega 0,3 kuni 1 mm. Pehmuse saavutamiseks tuleb plekk enne kasutusele võtmist kuumutada kuni hõõgumiseni ja seejärel kiiresti asetada vette.

Silindripea kinnituspolte pingutatakse järele alumiiniumsulamist silindripeade puhul külmal ja malmist silindripea puhul soojal mootoril.

Kahetaktilistel mootoritel tuleb silindri sisse- ja väljavooluavade suudmete puhastamiseks peale silindripea eemaldada karterilt ka silindrikeha. Väljavooluava on võimalik puhastada silindrit kohale jättes, milleks eemaldatakse ainult väljalasketoru. Kolvi kriimustamise vältimiseks tuleb kolb asetada a. s. seisu.

2. Kolb ja kolvirõngad.

Rikked.

Kolvi ja kolvirõngaste peamisteks riketeks on:

a) kolvipõhja kattumine tahmaga ja purunemine,

b) kolvi juhtpinna, kolvirõngaste pesade ja kolvisilmade kulumine,

c) kolvirõngaste kulumine ja murdumine ning

d) kolvirõngaste kinnipigitumine nende pesadesse.

Kolvipõhja kattumine tahmaga suurendab, peale käsiteldud halbade omaduste, kolvi kaalu ja sellest tingitud inertsjõudude suurenemine võib põhjustada mootori väntmehhanismi tasakaalu häireid.

Kolvipõhja purunemine võib esineda mootori kestval töötamisel detonatsiooniga, kus rõhk ja temperatuur silindris tõusevad üle lubatud piiride.

Kolvi ja kolvirõngaste kulumine ning nende kinnipigitumine pesades põhjustab rõhu langust silindris ning ühes sellega ka mootori võimsuse langust. Kolvirõngaste ebatihedusele viitavad kolvi juhtpinnale tekkivad mustad vööndid, s. o. gaaside läbivoolu kohad. Gaaside hõlpsat läbipääsu võivad põhjustada ka kolvirõngaste lukkude kohakuti asetumine või liiga suur paisumislõtk.

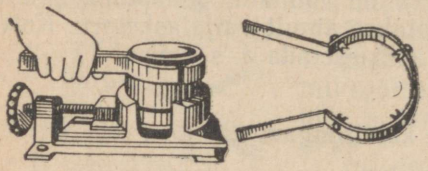
Kolvi kulumisel kostab silindrist kloppimine, mis on eriti tugev külma mootori puhul ja väheneb mootori kuumenedes. Kolvisilmade kulumisel tekib loksumine kolvi ja kolvisõrme vahel ning siis kostab silindrist heledamakõlaline metalne kloppimine.

Kolvirõngaste purunemine tekib tavaliselt liiga väikese paisumislõtku tõttu. Rõnga purunemisel ei rikne rõngas üksi, vaid ka kolb ja silindri peegelpind. Kahetaktilistes mootorites võib kolvirõngaste purunemist põhjustada nende kinnijäämine silindri sisse- ja väljavooluavade servade taha.

Hooldamine.

Kolvipõhjalt kõrvaldatakse tahm üheaegselt põlemiskambri puhastamisega. Alumiiniumsulamist valmistatud kolbide põhjadelt tuleb tahm kõrvaldada ettevaatlikult, kasutades vasest või luust

kraapevahendit, et mitte kriimustada pehmet kolvipõhja. Pärast tahma kõrvaldamist on soovitav kolvipõhi uuesti üle lihvida, kuna lihvitud pinnale kleepub vähem tahma ja lihvitud kolvipõhi kuumeneb vähem.



Joon. 285. Tahma kõrvaldamine kolvirõngaste pesadest.

Tahma kõrvaldamiseks kolvirõngaste pesadest kasutatakse kas mõne purunenud kolvirõnga tükikest või selleks spetsiaalselt valmistatud vahendit (joon. 285). Tahma mõjul kinnipigitunud kolvirõngaste lahtileotamiseks asetatakse kolb 5—6 tunniks puupiiritusega täidetud anumasse.

Kulunud kolb tuleb asendada uuega. Viimane tuleb silindrisse sobitada nii, et silindri ja kolvi seina vahele jääks vajalik paisumislõtk. Antud lõtkusid kontrollitakse kolvi asumisel silindris a. s. seisus. Lõtku suurust määratakse lehtkaliibri abil või võrreldes kolvi ja silindri läbimõõte, mis on saadud mõõtmisel mikromeetri ja indikaatoriga.

Normaalsed paisumislõtkude suurused on tavaliselt antud tehase poolt ja neist tuleb kinni pidada. Liiga väikeste paisumislõtkude puhul võib tekkida kolvi kinnipaisumine ja sissesööbimine silindris. Liiga suur paisumislõtk põhjustab aga gaaside ja õli kerget läbipääsu.

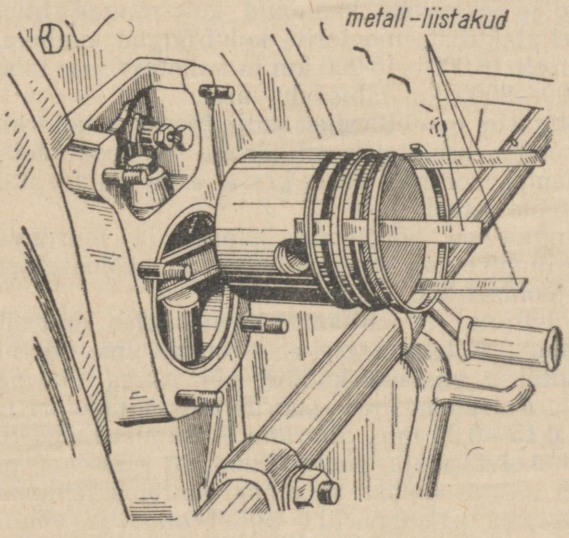
Kolbide kasutamisel, mille valmistusmaterjali paisumistegur on tundmata, määratakse vajalik lõtk silindriseina ja kolvi vahel katselisel teel. Selleks soojendatakse kolb ja silinder kuni 150—180° ja seejärel asetatakse kolb silindrisse. Õige lõtku puhul kolb vajub silindrisse oma raskuse mõjul.

Juuresolevas tabelis on toodud kahetaktiliste mootorite kolvi ja silindri seina vahelised orienteerivad lõtkud vastavalt silindri läbimõõdule. Muidugi olenevad need tunduval määral kolvi valmistusmaterjalist ja ka kolvi sissetöötamisest. Mida hoolikamalt sooritatakse kolvi sissetöötamist, seda väiksemad võivad olla lõtkud kolvi juhtpinna osas. Kolbi on soovitav sisse töötada algul «külmalt» ja seejärel «kuumalt». Esimene seisab kokkumonteeritud mootori käitamises mõne tunni vältel, näiteks elektrimootoriga. Pärast seda võetakse kolb välja ja kontrollitakse, kas ei esine kolvi pinnal intensiivseid hõõrdekohti (heledad laigud). Need märgitakse pliiatsiga ja kõrvaldatakse peene viiliga ning sellele järgneva lihvimisega. «Kuum» kolvi sissetöötamine seisab selle sobitamises töötaval mootoril. Sel perioodil on soovitav mootori ülekuumenemise vältimiseks reguleerida karburaator rikkamale küttesegule ja

silmas pidada ptk. XV p. 1 «uue või remonditud mootorratta sissesõitmine» toodud nõudeid.

Silindri läbimõõt mm	Lõtkud kolvi ja silindri seina vahel mm		
	Mõõdetuna kolvipea osas	Mõõdetuna kolvi juhtpinna ülem. servas	Mõõdetuna kolvi juhtpinna alum. servas
40—44	0,15	0,10	0,07
45—49	0,16	0,12	0,08
50—54	0,20	0,15	0,09
55—59	0,23	0,18	0,10
60—64	0,25	0,20	0,11
65—69	0,25	0,20	0,13
70—74	0,28	0,23	0,15
75—79	0,28	0,23	0,15

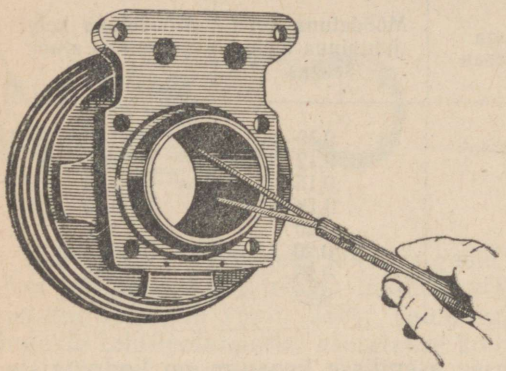
Kolvi ühendamiseks õigesse asendisse kepsuga on kodumaiste kahetaktiliste mootorite kolvipõhjadel olemas noolekujuline märk. Õigel asetusel nool peab olema suunatud ettepoole (väljalaskeavade suunas).



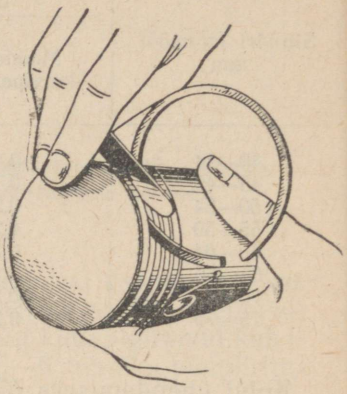
Joon. 286. Kolvirõngaste kohaleasetamise ja mahavõtmise viis.

Kolvisõrm peab kolvi külmas olekus tihedalt istuma kolvisilmades. See on tingitud asjaolust, et mootori töötamisel kolb kuumeneb ja paisub rohkem kui kolvisõrm ning võib tekkida loksumine. Kolvisõrme kohaleasetamiseks kolb kuumendatakse kas kuumas

vees või jootelambi abil kuni 80—90°, mille järel kolvisõrm puithaamri kergete löökidega oma kohale peab asetuma. Lõtku puhul külmas olekus tuleb kolvisõrm asendada uuega.



Joon. 287. Kolvirõnga luku paisumisvahe kontrollimine lehtkaliibriga.



Joon. 288. Kolvirõnga sobitamine pesasse.

Kulunud ja vetruvuse kaotanud kolvirõngad tuleb asendada uutega. Neljataktiliste mootorite kolvirõngad kuuluvad vahetamisele keskmiselt 10 000—15 000 km ja kahetaktiliste mootorite kolvirõngad 4000—8000 km läbisõidu järel.

Kolvirõngaste puutetihedust silindris saab kontrollida järgmiselt: kolvirõngas asetatakse silindrisse ja, kasutades tugeva valgusjõuga lampi, kontrollitakse, kas ei esine valguspilu kolvirõnga ja silindriseina vahel.

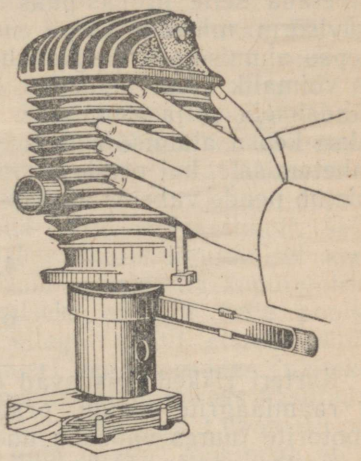
Kolvirõngad on võrdlemisi haprad ja murduvad kergesti. Nende murdumisohutu mahavõtmise ja pealeasetamise viis on kujutatud joonisel 286.

Enne kolvirõngaste sobitamist kolvile tuleb kontrollida lukkude paisumisvahet. Selleks asetatakse rõngas ilma kolvita silindrisse ja kontrollitakse vastava kaliibri abil rõnga luku paisumisvahet (joon. 287). Paisumisvahede suurus oleneb mootori tüübist ja on keskmiselt 0,15—0,35 mm. Suurima paisumisvahega rõngas asetatakse alati kolvi põhja poole. Lubatust suurema paisumisvahe puhul tuleb rõngas ümber vahetada suurema läbimõõduga rõnga vastu. Väiksema paisumisvahe puhul on seda võimalik suurendada peene viili abil. Rõnga kinnipaisumise ja sellega kaasnevate nähtuste vältimiseks on soovitav paisumisvahe valida ennem vähe suurem kui liiga väike. Sissetöötanud mootori kolvirõngaste lukkude paisumisvahede kontrollimisel võib otsustada nende õige suuruse üle rõnga otste värvuse järgi. Kui rõnga otsad on heledaks hõõrdunud, siis osutab see liiga väiksele, tahmunud otsad aga liiga suurele paisumisvahele. Normaalse paisumisvahe puhul rõnga otsad on tuhmjalt hallid.

Neljataktilistel mootoritel tuleb kolvirõngaste lukud asetada malekorras kolvi vähemkoormatud küljele. Kahetaktilistes mootorites on kolvirõngaste lukkude asetus määratud tihvt-kruvidega.

Kolvirõngad tuleb nende pesadesse sobitada nii, et rõngas võib selles vabalt vetruda, kuid ei oma külgpilu üle 0,08 mm (joon. 288). Kui rõngas on pesas liiga pingul, siis võib teda peene smirgelpaberi abil kitsamaks lihvida. Selleks asetatakse smirgelpaber siledale lauale või klaasile ja hõõrutakse sellel kolvirõngast kuni sobiva pilu saamiseni.

Silindri kolvile asetamise hõlbustamiseks kasutatakse joonisel 289 kujutatud plekist võru ja puidust klotsi. Võru abil pigistatakse rõngad nii kokku, et silinder saaks neist üle libiseda, puitklots aga hoiab kolvi paigal.



Joon. 289. Silindri asetamine kolvile (IŽ-350).

3. Keps ja väntvõll.

Rikked.

Kepsu ja väntvõlli peamisteks riketeks on nende laagrite kulumine. Harvem esineb kepsu paindumisi või koguni murdumisi.

Terava metalse kloppimise esinemine mootori ülaosas osutab kepsu ülemise pea pronkspuksi või kolvisõrme kulumisele. Tumedamakõlaline kloppimine mootori alumises osas osutab kepsu alumise pea ja väntvõlli raamlaagrite kulumisele. Kloppimine on tähelepandavam, kui suurtel pööretel töötava mootori segusiiber järsku sulgeda. Kepsu paindumine võib tekkida väntmehhanismi hooletul lahtivõtmisel ja kokkupanekul või kui mootor töötab detoneerides. Viimasel juhul võib keps ka puruneda. Tavaliselt puruneb keps alumise laagri kohalt, mis töötab enamkoormatud olekus.

Kepsu paindumist saab mootori kokkupanekul kontrollida järgmiselt: võtame paralleelsete äärtega metalljoonlaua ja asetame selle serviti karteri ja silindri kinnituse äärikule. Seejärel laseme kepsu koos kolviga alla kuni kolvi toetumiseni vastu joonlauda. Kontrollides valguspilu suurust joonlaua ja kolvi servade vahel, võime määrata kepsu paindumist. Kõverdunud kepsu on võimalik õgvendada vastavaid töö- ja kontrollabinõusid omavas töökojas.

Keps ja väntvõll ei vaja peale laagrite lõtku kontrolli erilisi hooldamistöid. Kepsu ülemise pea laagris tuleb lõtku kaotamiseks vahetada selle pronks-puks ja kolvisõrm. Õigel sobitusel peab kolvisõrm minema kerge survega kepsu ülemise pea laagrisse. Kepsu alumise pea laagri vahetamine pressliidetega väntvõlli puhul on võimalik ainult töökojas, kus on vastavaid seadmeid väntvõlli vändakaela väljasurumiseks. Rull- ja kuullaagrid, mida kasutatakse kepsu alumise pea ja väntvõlli raamlaagritena, kuuluvad vahetamisele, kui nende radiaalne lõtk on üle 0,15 mm. Harilikult toimub nende vahetus 20 000—25 000 km läbisõidu järel.

4. Karter.

Rikked.

Karteri rikked seisnevad õli väljumises selle ühenduskohtade ja raamlaagrite kaudu, pragude tekkimises ning neljataktiliste mootorite juures välisõhu ühendusava ummistumises.

Karteri poolte või karteri ja silindrikeha vahel asetseva pabertihendi riknemisel tuleb see asendada uuega. Uus pabertihend tuleb valmistada vanale tihendile võrdse paksusega paberist. Asetades näiteks karteri ja silindrikeha vahele õhema tihendi, põrkab kulunud silindri puhul ülemine kolvirõngas vastu silindri ülaosas olevat kulumisroodi ja puruneb või rikneb. Karteri poolte vahele paksema tihendi asetamisel tekib väntvõlli ja käigukasti võllidel pikilõtk. Viimane näiteks ei tohi väntvõllil olla üle 0,02—0,03 mm. Võllide pikilõtku on võimalik kõrvaldada vaheseibide asetamisega laagrite vahele.

Mahavõetava karteri põhja — õlianuma (M-72 jt.) ja karteri vahel kasutatava korktihendi kasutuskõlblikuks muutmiseks tuleb seda hoida keevas vees. Kork seejuures tursub ja saavutab vajaliku vetruvuse.

Parema tiheduse saavutamiseks karteri poolte vahel on soovitav tihend ja ühenduspinnad katta bakeliitlakiga. Mõnel juhul võib karter lekkida ka tihendi korrasolekul — karteri valmistusmaterjali poorsuse tõttu (halb valu). Tiheduse saavutamiseks tuleb kogu mootori sisemus üle valada bakeliitlakiga ja kuumutada karterit laki kivistumiseks kuni 180°.

Väntvõlli raamlaagrite pesades kasutatavad tihendid hakkavad aja jooksul õli läbi laskma. Erilise tähtsusega on raamlaagrite tihendite korrasolek kahetaktilises mootoris, kus karterit kasutatakse silindri täitepumbana. Kahetaktilistes mootorites generaatoripoolse raamlaagri tihendi lekkimisel on selle tunnuseks generaatori kollektori ja kogu generaatori kattumine õliga. Vedava hammasratta poolse raamlaagri tihendi lekkimisel väheneb käigukastis kiiresti õlitagavara.

Kulunud bensiini- ja õlikindlad kummist rõngastihendid tuleb asendada uutega. Nende puudumisel võib kasutada endavalmistatud nahktihendeid. Rõngastihendi kohaleasetamisel tuleb jälgida, et selle vedru asetuks survepoolsele küljele, sest tihendi töötamine on analoogiline õhupumba nahkmansetile.

Kaua töötanud vilttihendid (näiteks K-1-B) muutuvad kõvaks sinna kogunenud õli, tolmu ja tahma mõjul ja lasevad seetõttu õli kergesti läbi. Nende taastamiseks tuleb viltseibid välja võtta, hästi keeta vees ja seejärel asetada 5—6 tunniks puupiiritusse ning järgnevalt kuivatada. Pärast seda keedetakse tihendit loomarasvas, millele on lisatud peeneteralist grafiiti. Selle puudumisel võib kasutada raskelt sulavat konstaliini.

Karteri lahtivõtmisel tuleb toimida väga ettevaatlikult, sest pehme valmistusmaterjali tõttu võidakse lahtikangutamisel kergesti vigastada lihvitud ühenduspindasid ja tekitada koputamisel mõlke. Karteri poolte lahtikangutamiseks ei tohi selle poolte vahele taguda kruvikeerajat, vaid sellega ainult ettevaatlikult kangutada. Raamlaagrite tihedal istumisel nende pesades (näiteks M-1-A ja K-125) on soovitav karteri poolte lahutamiseks kasutada tõmmitsaid või soojendada karteri pooli keevas vees. Lubamatu on püüda väntvõlli karteri poolest välja lüüa haamri löökidega võlli otsale. Sel juhul võib võllitapp tungida hoorataste vahele ja rikkuda tõsiselt kogu väntvõlli ning ka kepsu. Raamlaagrite kohaleasetamisel on soovitav kasutada mõnd võllitapile sobivat vasktoru, millele ettevaatlikult koputades surutakse laager oma kohale.

Praod võivad karteris tekkida peamiselt mõnele tõkkele otsasõitmisel. Viga on võimalik kõrvaldada kinnikeevitamise teel või prao katmisega kruvidega kinnitatava lapi abil.

Erilist hooldamist karter ekspluatatsioonis ei vaja, kui mitte arvestada selle tiheduse kontrollimist.

Kontrollküsimused.

1. Missugused rikked võivad esineda silindris?
2. Kuidas teha kindlaks tihendi lekkimist silindrikeha ja selle pea vahel?
3. Millistel põhjustel võib mootoris tekkida kloppimine?
4. Kuidas tuleb järelpingutada silindripea kinnituspolte?
5. Kuidas kõrvaldatakse tahma põlemiskambri seintelt, kolvipõhjalt ja kolvirõngaste pesadest?
6. Kuidas asetada kohale kolvisõrme?
7. Kuidas teha kindlaks raamlaagrite tihendite lekkimist?
8. Kuidas määrata kindlaks kolvirõngaste lukkude õiget paisumisvahet?

B. GAASIJAOTUSMEHHANISMI RIKKED JA HOOLDAMINE.

Rikked.

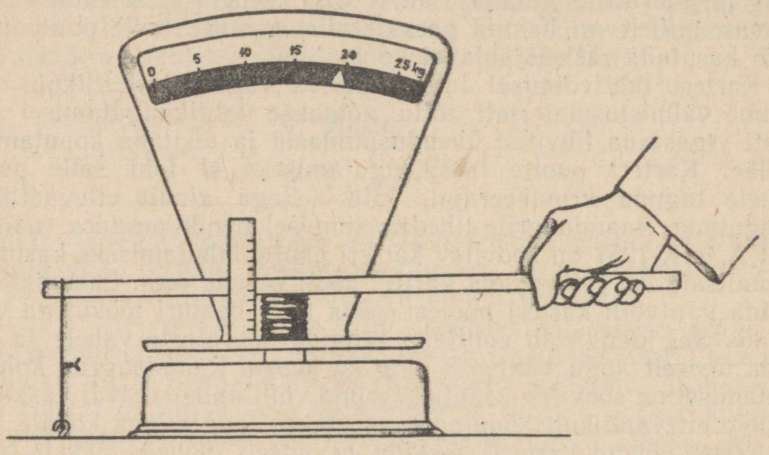
Gaasijaotusmehhanismis võivad esineda järgmised rikked:
1) klappide ebatihedus,
2) klappide mittetäielik avanemine,

3) klapivedrude pinguse vähenemine või vedrude murdumine,
4) nukkvõlli ebaõige kohaleasetus ja
5) nukkvõlli nukkide ja laagrite ning hammasrataste kulumine.

Klappide ebatihedus põhjustab mootori võimsuse tunduva languse ja väiksema kiirenduse. Klappide ebatihedus võib olla põhjustatud järgmistest asjaoludest:

a) Tahma kogunemine klapi ja selle pesa sulgepinnale.

b) Klapi ja selle pesa sulgepinna kulumine ning krobeliseks muutumine.



Joon. 290. Klapivedru pinguse kontrollimine.

Viimane nähtus on eriti tähelepandav väljalaskeklapi juures. Vea kõrvaldamiseks tuleb ette võtta klappide lihvimine.

c) Klapivarre kinnijäämine juhtpuksis. See võib olla tingitud halvast õlitusest, tahma kogunemisest juhtpuksi ja klapivarre kõverdumisest. Kinnijäänud klapivart saab vabastada petrooleumi tilgutamisega klapivarre ja juhtpuksi vahele. Klapivarre kõverdumisel tuleb klapp välja võtta ja õgvendada vars puitklotsil tina- või vaskhaamri abil. Pärast õgvendamist tuleb klapp tingimata uuesti lihvida ning kontrollida ta tihedust.

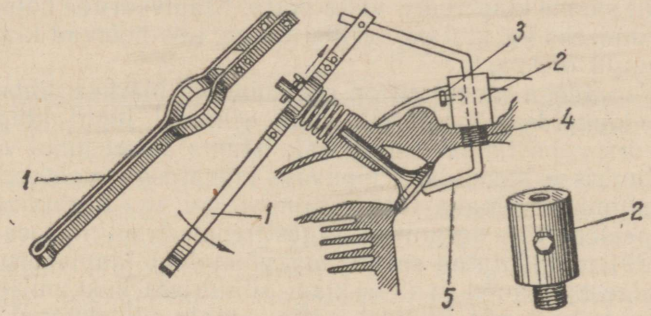
d) Klapi juhtpuksi kulumine, mistõttu klapp ei istu sulgemisel täpselt oma pesale. Sisselaskeklapi juhtpuksi kulumine põhjustab peale selle veel õhu sisseimemist silindrisse klapivarre ja juhtpuksi vahelt. Selle tagajärjel tekkiv küttesegu lahjenemine põhjustab omakorda mootori võimsuse langust. Kulunud klapi juhtpuks tuleb asendada uuega.

e) Liiga väike paisumisvahe klapi ja tõukuri või klapi ning nookuri vahel. Klapp paisub kuumenemisel ja sellest tingitud pikenemise tõttu jääb toetuma tõukurile või nookurile ning ei sulgu tihedalt. See nähtus võib põhjustada mõnel juhul koguni klapi pea praguliseks põlemist, kuna klapp ei saa oma sulgepinna

kaudu liigset soojust ära juhtida. Vea kõrvaldamiseks tuleb suurendada paisumisvahet.

Klappide mittetäielikul avanemisel langeb samuti mootori võimsus, sest halveneb silindri täitumine värske kütteseguga ja põlemisjääkide kõrvaldamine silindrist.

Klappide mittetäielik avanemine on tingitud liiga suurest paisumisvahest. Seejuures tuleb meeles pidada, et mootori töötamisel, kulumisest tingituna, paisumisvahe pidevalt suureneb. Liiga suure paisumisvahe puhul saadab mootori töötamist klõbin, mida tekitavad klapid hooga pesale asetumisel, sest puudub pidev side nukkvõlli nuki, tõukuri ja klapi vahel. Viga on võimalik kõrvaldada klappide paisumisvahe reguleerimisega.



Joon. 291. Rippuvate klappidega mootori klapivedru vabastamist hõlbustav seadis.
1 — hoob, *2* — puks, *3* — kinnituspolt, *4* — süüteküünla ava, *5* — ümarterasest varras.

Klapivedrude pinguse vähenemisel või vedrude murdumisel ei sulgu klapid tihedalt ja sulgumine toimub hilinemisega. Iseloomustavaks tunnuseks on see, et mootor töötab korralikult väikestel ja keskmistel pööretel, kuid üleminekul suurtele pööretele esinevad mootori töös töötaktide vahelejätmised ja järsk võimsuse langus. Murdunud klapivedru puhul tekivad tagasilöögid karburaatorisse või paukumised summutis, olenevalt sellest, kas on murdunud sisse- või väljalaskeklapi vedru.

Klapivedrude pingust saab kontrollida järgmiselt: asetame klapivedru keerdude vahele kruvikeeraja lapiku otsa ja käivitame mootori. Kui mootori töötamisel suurtel pööretel kruvikeeraja pööramisel mootori töö paraneb, siis on klapivedru pingus väike. Ajutiselt on vedru pingust võimalik suurendada seibide asetamisega vedrude alla. Tuleb aga meeles pidada, et ka liiga suur vedru pingus pole soovitav, kuna sel juhul klappide avamiseks kulutatakse asjatult palju mootori võimsust.

Kui teatakse antud mootorratta klapivedrude pingusi teatud kokkusurve pikkuse juures, siis on võimalik seda kontrollida joo-

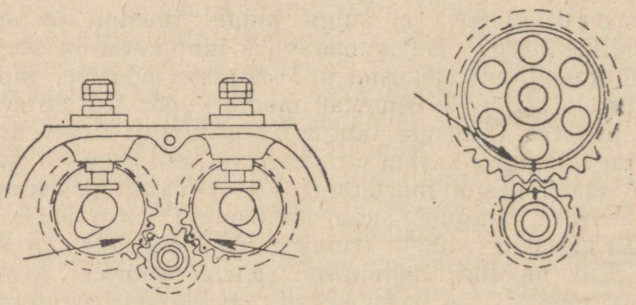
nisel 290 kujutatud lihtsa seadise abil. Näiteks mootori M-72 klapivedru kokkusurumisel 26,2 mm, mis vastab klapi täielikule tõusule 6,3 mm, peab selle pingus olema 35,8 kg.

Rippuvate klappidega mootorite juures esineb klapivedrude pinguse vähenemist sagedamini kui püstklappidega mootoritel, sest esimesel juhul klapivedrud asuvad märksa halvemais jahutustingimusis.

Murdunud klapivedru on võimalik ajutiselt kasutada, pöörates selle siledad otsad vastamisi või asetades murdunud otste vahele seibi, millega välditakse murdunud vedru osade teineteise sisse keerdumist.

Klapivedru eemaldamiseks tuleb ta kokku suruda, tõsta üles vedru tugitaldrik ja eemaldada koonilise tõkestusseibi pooled. Järgnevalt saame klapivedru välja võtta. Klapivedrude hõlpsamaks kokkusurumiseks kasutatakse erilisi tange, mis hoiavad klapivedru kokkusurutud olekus.

Püstklappidega mootoreil on see toiming märksa lihtsam kui rippuvate klappidega mootoreil, kuna esimesel juhul klapp jääb pärast vedru vabastamist oma pesale istuma, teisel juhul võib aga klapp silindrisse kukkuda. Rippuvate klappidega mootoreil tuleb seetõttu silindripea maha võtta. Viimane on aga aeganõudev toiming ja pealegi võib seejuures kergesti rikneda silindripea tihend. Joonisel 291 on kujutatud seadis, mis võimaldab klapivedru eemaldada vähese ajakuluga ja ilma klapi silindrisse kukkumise ohuta. Klapivedru vabastamiseks tuleb välja keerata süüteküünal ja selle pessa keerata puks, millest ulatub läbi terasest varras. Viimane tuleb pöörata nii, et selle kõver ots toetuks vastu klapi pead, ning kinnitada selles seisus puksil oleva kruviga. Seejärel surutakse lehtterasest valmistatud hoova abil klapivedru kokku ja vabastatakse vedru tugitaldrik klapivarre küljest ning eemaldatakse klapivedru.



Joon. 292. Nukkvõllide õige ühendamine väntvõlliga.

Nukkvõllide õigest kohaleasetamisest oleneb klappide õigeaegne avanemine ja sulgumine ning sellest omakorda mootori võimsus.

Nukkvõllide õige kohaleasetamise hõlbustamiseks tehakse väntvõllil asetsevale vedavale hammasrattale ja nukkvõllile veetavatele hammasratastele vastavad märgid (joon. 292). Õigel kohaleasetamisel peab väntvõlli hammasratta kahe märgitud hamba vahele asetuma nukkvõlli hammasratta märgitud hammas.

Märkide puudumisel saab nukkvõlle õigesti kohale asetada gaasijaotusfaaside andmete järgi, s. o. klappide avanemise ja sulgumise momentide abil.

Kulunud nukkvõllide nukid ja laagrid ning hammasrattad põhjustavad samuti gaasijaotusfaaside muutumist, vähendades seega mootori võimsust ja ökonoomsust. Kulunud osad tuleb asendada uutega.

Hooldamine.

Gaasijaotusmehhanismi hooldamine seisab klappide paisumisvahe kontrollimises ja reguleerimises ning klappide lihvimises.

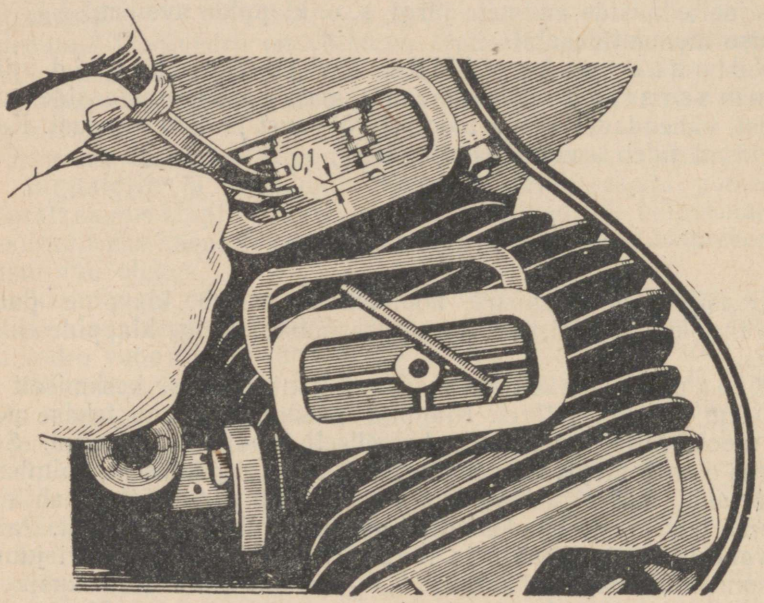
Klappide paisumisvahet kontrollitakse keskmiselt iga 1000 km läbisõidu järel. Klappide paisumisvahe on tehase poolt iga mootorratta tüübi kohta katseliselt kindlaks määratud. Selle suurus oleneb klapivarte, tõukurite ja silindri pikkusest, valmistusmaterjalist, kuumenemise temperatuurist jne. Seetõttu peab kinni pidama tehase eeskirjades antud paisumisvahede suurusest. Paisumisvahesid kontrollitakse ja reguleeritakse külma mootori juures. Paisumisvahe suurus kõigub 0,1—0,3 mm piirides, kusjuures väljalaskeklapil on tavaliselt suurem paisumisvahe. Mootorratta M-72 mootoritel on mõlema klapi paisumisvahe 0,1 mm, mootorrataste M-75M ja M-76 mootoreil aga 0,3 mm.

Püstklappidega mootori klappide paisumisvahe reguleerimine toimub tõukuri reguleerimispoldi sisse- või väljakeeramisega. Reguleerimisele asumisel tuleb kõigepealt lahti keerata klapivarte kaitsetorud või avada klappide kambri kaas (M-72) ja kindlaks teha, kumb on sisselaske-, kumb väljalaskeklapp. Seejärel pöörata mootori väntvõlli nii palju, et mõlemad klapid asuksid suletud seisus, s. o. nukkvõlli nukid on täielikult pöördunud tõukurite alt. Paisumisvahe tegelikku suurust kontrollime kaliiberlehe asetamisega tõukuri ja klapivarre vahele. Reguleerimise puhul hoiame ühe võtmega paigal tõukuri reguleerimispolti ja teisega keerame lahti selle seisu fikseeriva vastumutri (joon. 293). Järgnevalt takistame kolmanda võtmega tõukuri pöördumist ja reguleerime reguleerimispoldi sisse- või väljakeeramisega paisumisvahe õigeks. Mootoritel, mille tõukurid pesades ei pöörle, on reguleerimiseks vajalik kaks võtit.

Rippuvate klappidega mootoreil toimub klappide paisumisvahe reguleerimine tavaliselt nookurite otstes olevate reguleerimiskruvide abil, mille seisu fikseerivad samuti vastumutrid. Antud juhul

mõõdetakse paisumisvahe suurust klapi suletud seisus klapivarre ja nookuri otsa vahel (joon. 294). Reguleerimistoiming on üldjoontes sama, mis püstklappidega mootori puhul.

Klappide paisumisvahe reguleerimisel reguleeritagu vahe parem ettenähtust veidi suuremaks (0,01—0,02 mm võrra) kui väiksemaks. Kuigi mootor seejuures töötab väikese kloppimisega, on

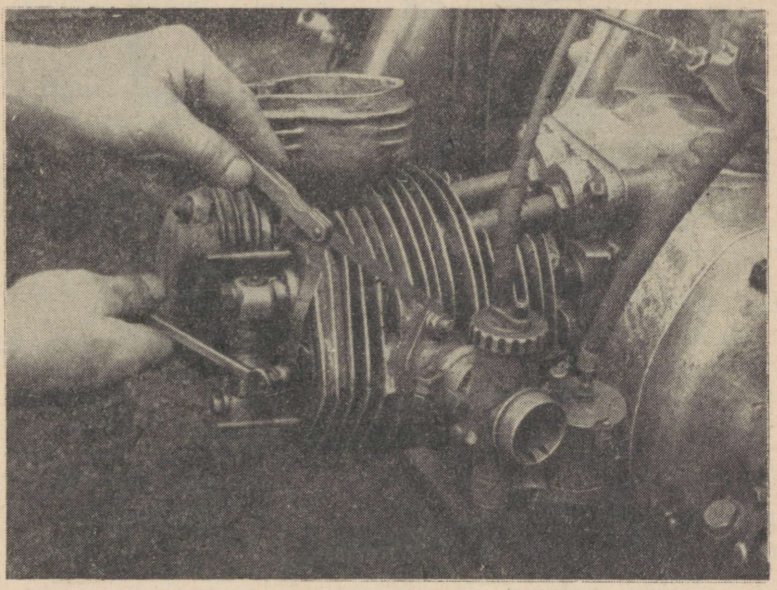


Joon. 293. Paisumisvahe reguleerimine püstklappidega mootoril (M-72).

klappide täielik sulgemine kindlustatud. Püüdes aga saavutada klappide paisumisvahe vähendamisega mootori vaikset töötamist, võivad klapid kergesti jääda avatuks. Selle tagajärjel langeb mootori võimsus ja klapid võivad täielikult rikneda (läbi põleda). Pidevalt raskeis töötingimusis töötava mootori paisumisvahe peab olema ettenähtust alati veidi suurem.

Klapp soveldatakse keskmiselt iga 12 000÷15 000 km läbisõidu järel. Klappide soveldamiseks tuleb silindripea maha võtta, vabastada klapivedru ja klapp välja võtta. Klapp ja selle pesa puhastatakse tahmast ning klapi sulgepind kaetakse õhukese soveldusPasta kihiga. Viimane kujutab endast karborundpulbri ja õli segu. Karborundpulbri puudumisel võib hea eduga kasutada ka peeneks tambitud klaasipuru. Järgnevalt asetatakse klapipea alla nõrk vedru ja klapivars pistetakse juhtpuksi. Kasutades kruvikeerajat või soveldusvänta, surutakse klapp kergelt oma pessa ja pööratakse paar korda pool pööret ühele ja teisele poole (joon. 295). Seejärel lastakse klapil vedru survel üles tõusta ja pööratakse klappi vee-

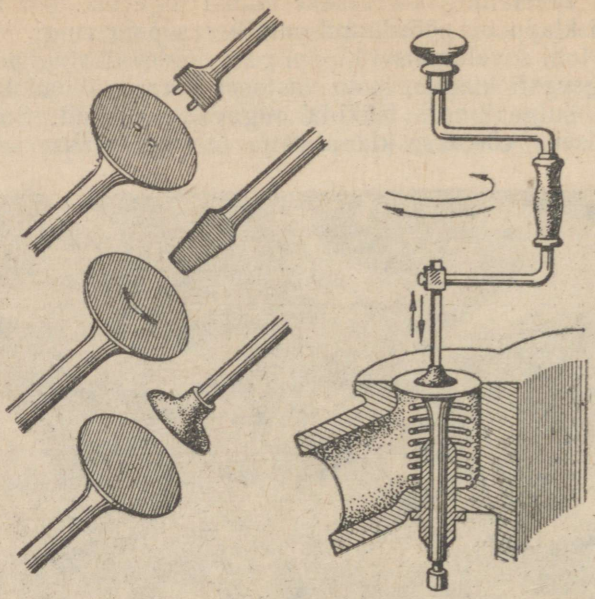
rand ringi edasi ning korratakse endist tegevust. Nii toimitakse edasi, kuni klapp on pöördunud oma pesas paar ringi. Mingil tingimusel ei tohi soveldamisel klappi pesas pidevalt ringi pöörata ega suruda tugevasti klapile, kuna vastasel korral võivad klapile või selle pesa sulgepinnale tekkida sügavad kriipsud. Soveldamise kontrollimiseks võetakse klapp välja ja vaadeldakse selle sulge-



Joon. 294. Paisumisvahe reguleerimine rippuvate klappidega mootoril (M-75M).

pinda. Kui klapi sulgepind on ühtlaselt hallikas-matt, siis võib soveldamise lõpetada. Peale selle võib soveldamise tagajärge kontrollida veel järgmiselt: tõmmatakse värvilise pliiatsiga risti sulgepinnale 4÷6 kriipsu ja asetatakse klapp tagasi oma pessa ning pööratakse surve all veerand ringi. Kui seejuures pliiatsijooned kustuvad, siis klapp on tihe. Täpsemaks klapi tiheduse kontrolliks valatakse klapile petrooleumi; 1 min vältel ei tohi ilmneda petrooleumi läbiimbumist. Pärast soveldamise lõpetamist pastaga soveldatakse klapid lõplikult veel õliga. Seejärel klapp, klapipesa ja selle juhtpuks pestakse hoolikalt petrooleumiga puhtaks ning kuivatatakse lapiga täiesti kuivaks. Enne kokkupanekut katta klapivars õlikihiga.

Klapi ja selle pesa sulgepinna tunduval kulumisel, mis esineb peale mitmekordset lihvimist, samuti ka klapi tugeval ülekuumenemisel, ei saa leppida ainult soveldamisega. Sel juhul tuleb klapipesale anda vastav kuju eriliste freeside abil ja klapi sulgepind eriabinõul lihvida.



Joon. 295. Klapi soveldamine.

Peale klappide soveldamist tuleb kontrollida nende paisumisvahet ja vajaduse korral reguleerida vahe õigeks.

Kontrollküsimused.

1. Millised rikked võivad esineda gaasijaotusmehhanismis?
2. Milliste väliste tunnuste järgi võib avastada klapivedrude pinguse vähenemist?
3. Kuidas võtta välja klapivedru?
4. Mis põhjusel põlevad klapipead mõnel juhul krobeliseks?
5. Kuidas kontrollida ja reguleerida püst- ning rippuvate klappide paisumisvahet?
6. Kuidas nukkvõlli õigesti ühendada väntvõlliga?
7. Kuidas soveldatakse klappe?

C. ÕLITUSSÜSTEEMI RIKKED JA HOOLDAMINE.

Rikked.

Mootori õlitussüsteemis esinevaid rikkeid võime jagada kahte peamisse rühma:

1) mootori puudulikku õlitamist põhjustavad rikked ja
2) mootori liigset õlitamist põhjustavad rikked.

Esimesse rühma kuuluvate rikete tunnuseks on mootori, eriti aga silindri liigne kuumenemine, võimsuse langus ja kloppimine mootoris. Teise rühma kuuluvate rikete tunnuseks on paksu valkja värvusega suitsu väljumine summutist, sagedane süüteküünla töö katkemine ta õlitumisel ja mootori pöörete vähenemine küttesegu väiksema põlemiskiiruse tõttu. Liigsel õlitamisel tekib kolvipõhjale ja silindri põlemiskambri seinale liigset tahma.

Mootori puudulik õlitamine võib põhjustada märksa halvemaid tagajärgi kui selle liigne õlitamine. Puudulikul õlitusel esinev detailide kiire kulumine ja kuumenemine võivad mootori viia täieliku riknemiseni.

Mootori puudulikku õlitamist põhjustavad:

a) Vähene õlihulk õlitussüsteemis, mis omakorda võib olla tingitud lekkimisest õlitussüsteemis või puudulikust õlitagavara täiendamisest.

b) Õlitorustiku, kanalite ja võrkfiltrite ummistumine.

c) Õli vedeldumine mootori ülekuumenemisel ja suurema hulga kütuse-kondensaadi kogunemisel õlisse.

d) Õlipumba või selle ajami purunemine. Viimane võib tekkida külma ilma puhul õlisse sattunud vee külmumisel mittetöötavas mootoris.

e) Reduktsioonklapi vedru nõrk pingus, mille tõttu suurem osa õlist suundub otseselt tagasi karterisse.

Mootori liigset õlitamist põhjustavad:

a) Liigne õlihulk karteris (s. o. mootoreis, kus õlitagavara anum asub mootori karteris).

b) Reduktsioonklapi vedru liiga suur pingus.

Mootori liigse õlitamise tunnused esinevad ka silindri, kolvi ja kolvirõngaste kulumisel, mistõttu õli kergesti pääseb põlemiskambrisse.

Hooldamine.

Mootori ekspluatatsiooni iga ja töökindlus olenevad tunduval määral õlitussüsteemi korrasolekust. Õlitussüsteemi hooldamine seisab peamiselt järgmises:

õlihulga kontrollimises ja selle täiendamises,

õli perioodilises vahetamises ja

filtrite ning ummistunud torude ja kanalite puhastamises.

Õli hulka õlitussüsteemis kontrollitakse selle taseme järgi õlianumas. Kui õlianum on mahutatud karterisse, siis õli tasapinna kontrollimine toimub tavaliselt nn. õlimõõtevarda abil. Normaalselt peab õli tase asuma õlimõõtevarda allosas asuva kahe märgi vahel. Õlitussüsteemides, kus õli asub eraldi mootorratta raami külge kinnitatud anumas, saab õlitaset kontrollida otsese vaatlusega täiteava kaudu. Õlitagavara täiendamisel valatakse õlianumasse niipalju õli, et selle tase jääks 25—30 mm allapoole täiteava suuet. Väike vabaruumi olemasolu on vajalik kuumenemisel

tekkiva paisumise võimaldamiseks. Õlihulka õlitussüsteemis tuleb kontrollida alati enne mootori käivitamist.

Mootori käivitamisel ei tohi mootorile kohe anda suuri pöördeid, eriti külma ilma puhul, vaid lasta mootoril töötada soojenemiseks 1—2 minutit väikestel pööretel. See on tingitud suuremast õli sitkusest külma mootori puhul, mistõttu õli liikumine torudes ja kanaleis on aeglane ja hõõrduvate detailide õlitamine pole küllaldane. Eriti kannatab sel juhul puuduliku õlituse all silindri peegelpind.

Õli vahetatakse õlitussüsteemis perioodiliselt vastavalt tehase poolt antud juhendile. Uue mootori puhul esimese 2000 km läbisõidu vältel vahetatakse tavaliselt õli mootori karteris esimest korda 400 km järel, teist korda 800 km järel, pärastpoole aga iga 1500—2000 km läbisõidu järel.

Õli vahetus võetakse ette töösooja mootori juures, s. o. pärast sõidu lõpetamist, ja seda tehakse järgmiselt:

a) Lastakse karteri allosas oleva ava kaudu vana õli välja ja valatakse õlianumasse umbes 0,5 l vedelat loputusõli. Selleks võib kasutada värtnaõli 3, mootoriõli AC-5 (avtool 6) ja petrooleumi segu vahekorras 80/20.

b) Käivitatakse mootor ja lastakse töötada 1—1,5 minutit, selleks et mustunud õli kõigilt mootori osadelt ja magistraalidest välja pesta.

c) Lastakse loputusõli välja ja täidetakse õlianum normaalse tasemeni värske õliga. Seejuures tuleb eriti silmas pidada puhtusenõudeid, et õliga ei satuks mootorisse mustust, liiva jne.

Suvel kasutatakse mootori õlitamiseks suurema viskoossusega mootoriõlisid AK-10 (avtool 10) ja AC-9,5, talvel aga väikese viskoossusega mootoriõlisid AC-5, $АС_п$-5 (avtool 6) ning kulunud mootorite puhul ka $АК3_п$-10.

Spetsiaalsete õlide (avtoolide) puudumisel võib äärmisel juhul kasutada järgmisi asendajaid:

Õli sort ja mark	Asendajad
$АК3_п$-6 (avtool 4)	1. Masinaõli L 2. Turbiiniõli УТ
AC-5, $АС_п$-5 (avtool 6)	1. Eksport-masinaõli СУ (Lubricating) 2. Masinaõli C 3. Mootoriõli M
AK-10 (avtool 10)	1. Kompressoriõli M 2. Silindriõli 2

Mõnel juhul võib kasutada ka avioõlisid. Need on aga liiga suure viskoossusega, mistõttu neid saab kasutada ainult suvel kõrge välistemperatuuri puhul. Avioõlide iseloomustavamad andmed on toodud juuresolevas tabelis.

Õli sort	Õli viskoossus °E		Leek-punkt °C	Hangumis-temperatuur °C
	50° C juures	100° C juures		
Avioõli MC	22,7	2,9	225	—11
„ M3C	14,7	2,2	200	—30
„ MK	27,6	3,1	230	—14
„ MC—14	14*	—	200	—30
„ MC—20	20*	—	225	—18
„ MC—22	22*	—	230	—14
„ MC—24	24*	—	240	—17

Õlifiltreid puhastatakse tavaliselt üheaegselt õli vahetusega. Puhastamiseks pestakse neid bensiiniga. Ummistusi torudes ja kanaleis kõrvaldatakse nende läbipuhumisega suruõhu abil või traadiga uuristades.

Kahetaktilistes mootorites kasutatakse suvel AK-10 (avtool 10) ja talvel AC-5 ning AC_n-5 (avtool 6). Mingisugused asendajad, nagu masinaõli jt., pole siin soovitavad, kuna need segatuna kütusega kaotavad suurel määral oma määrimisomadused. Uue mootori puhul (s. o. 2000 km läbisõiduni) kasutatakse selle sissetöötamiseni segu vahekorras 1 : 20, s. o. 10 l kütusele lisatakse 500 cm^3 õli. Pärast mootori sissetöötamist aga lisatakse samale kütusehulgale 400 cm^3 õli.

Kastoorõli kasutamisel tuleb meeles pidada, et kastoor- ja mineraalõli segunemine võib põhjustada emulsiooni tekkimist. Viimase vältimiseks tuleb üleminekul kastoorõlilt mineraalõlile ja vastupidi karter hoolikalt pesta bensiiniga enne uue õliga täitmist.

Õlide proovimine.

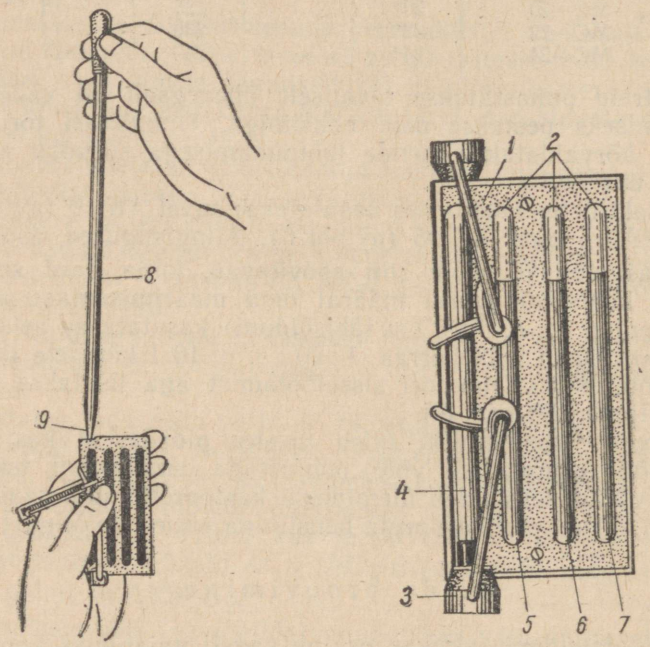
Ekspluatatsioonipraktikas osutub sageli vajalikuks kontrollida õli kvaliteeti. Vaatleme järgnevalt mõningaid lihtsaid viise õli omaduste määramiseks.

Õli leppelist viskoossust on võimalik ligikaudselt määrata nn. käsi-viskosimeetriga (joon. 296), mille valmistamine ei peaks ka kellelegi raskusi tegema.

Õli viskosimeeter koosneb puit- või metallalusele monteeritud neljast klaastorust. Kolmesse neist on ⅔ mahu ulatuses valatud tuntud viskoossusega õlid (õli viskoossusega 3° E, avtool 6 ja avtool 10). Korgiga suletavasse lahtise otsaga neljandasse torusse valatakse proovitav õli sama tasemeni nagu teisteski torudes. Enne õli viskoossuse määramist ühtlustatakse õlide temperatuur kõigis torudes, asetades selleks viskosimeetri 10—15 min. mõne soojusallika lähedusse. Seejärel, hoides viskosimeetrit vertikaalasendis, pöörame selle kiiresti alumise otsaga üles. Õhumullikeste liikumise kiiruste võrdlemise teel leiame kasutatava õli viskoossuse.

* Viskoossus sentistoksides 100° C juures.

Veesisaldust õlis saab määrata katseklaasi valatud õli kuumutamisel. Vee olemasolul õlis tekib katseklaasis teatud aja järel praksumine, mida põhjustab veeosakeste aurustumine. Viimased, järsku paisudes, püüavad õli katseklaasist välja paisata. Katseklaasi puudumisel saame vee olemasolu kontrollida ka õlisse kastetud traadiotsa asetamisega tuleleeki. Õli põlemisel, kui selles leidub veeosakesi, tekib samuti praksumine.



Joon. 296. Õli käsi-viskosimeeter.
1 — alus, *2* — klaastorud etaloonõlidega, *3* — kinnitushargiga kork, *4* — klaastoru kontrollitava õli jaoks, *5* — õli viskoossusega 3° E, *6* — avtool *6*, *7* — avtool 10, *8* — pipett, *9* — kontrollitav õli.

Happesisalduse määramiseks asetatakse õlisse üheks ööpäevaks poleeritud vaskplaadi või vasktraadi tükikene. Kui nende pind selle aja vältel tuhmub, siis on õlis happeid.

Mehaaniliste lisandite olemasolu õlis saab kontrollida katseklaasi valatud õli vaatlemisega vastu valgust. Õlis ei tohi olla mingisuguseid tumedaid täpikesi. Paksu õli on võimalik läbipaistvamaks muuta bensiini lisamisega. Katseklaasi kauemaks ajaks püsivasse asendisse jätmisel settivad mehaanilised lisandid enamikus katseklaasi põhja. Kõvemate tükikeste (liivaterade jne.) olemasolu õlis saab kontrollida ka õli hõõrumisega näppude vahel.

1. Mis tegurid võivad põhjustada mootori puudulikku või liigset õlitust ning mis on nende välisteks tunnusteks?
2. Mitme km läbisõidu järel ja kuidas vahetatakse õli neljataktilise mootori karteris?
3. Millist õli kasutatakse olenevalt aastaajast neljataktilise mootori õlitamiseks?
4. Mis vahekorras tuleb kütust ja õli segada kahetaktilisele mootorile?
5. Kuidas proovida õlide mootoris kasutamise kõlblikkust?

D. TOITESÜSTEEMI RIKKED JA HOOLDAMINE.

Rikked.

Toitesüsteemis tervikuna ja selle tähtsamas osas — karburaatoris — esinevaid rikkeid võime jagada kolme rühma:

1) rikked, mis põhjustavad l e k k i m i s i toitesüsteemis,
2) rikked, mis põhjustavad r i k k a küttesegu moodustumist ja
3) rikked, mis põhjustavad l a h j a küttesegu moodustumist.

Neist esimesse ja teise rühma kuuluvad rikked on ohtlikumad, kuna nendega kaasneb kütuse ülekulu. Peale selle on teise rühma kuuluvaid rikkeid raskem määrata, sest alles tunduval küttesegu rikastumisel ilmnevad seda iseloomustavad tunnused. Märksa kergem on määrata küttesegu lahjenemist, kuna sel juhul mootori võimsus kiiresti langeb ja esineb töötaktide vahelejätmisi.

Vaatleme järgnevalt eespool märgitud nähtusi põhjustavaid rikkeid.

Lekkimisi võib toitesüsteemis esineda väga mitmesugustes kohtades. Sagedamini esineb lekkimisi kütusekraani ja torude ühenduskohtades ning karburaatori düüsidekaevu juures. Lekkimine neis kohtades võib olla tingitud elastsuse kaotanud või purunenud tihenditest ja kinnitusmutrite ning poltide nõrgast pingusest. Harvem esineb lekkimisi kütusepaagis ja torudes tekkivate pragude kaudu. Neis tekivad praod kukkumisel saadud löökide ja sõidul esineva vibreerimise tagajärjel. Praod tuleb kohe kinni joota. Paagi pragude tinaga jootmist ei tohi aga mingil tingimusel enne ette võtta, kui paak on täielikult tühjendatud kütusest ja seejärel veel kuuma soodalahusega puhtaks pestud ning kuivatatud. Vastasel korral võib tekkida kütuse aurude plahvatamine. Kütusetorude pragusid on soovitav vasega kinni joota. Teel olles saab lekkimiskohti ajutiselt sulgeda seebiga kinnimäärimise teel (seep ei lahustu bensiinis). Purunenud torusid on ajutiselt võimalik omavahel ühendada kummivooliku abil.

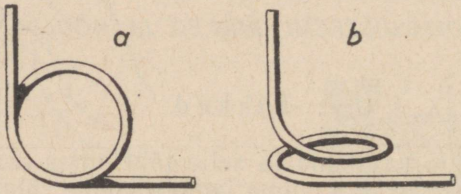
Vasest ühendustorude murdumise vältimiseks tehakse neisse elastsuse saavutamiseks rõngakujulised painded. Selleks, et ringpaindesse ei koguneks vett, tuleb need asetada mitte vertikaalselt (joon. 297), vaid horisontaalselt. Peab märkima, et tänapäeva

mootorratastel kasutatakse harva vasest ühendustorusid, need on enamuses asendatud õli- ja kütusekindlast kummist torudega.

Rikka küttesegu moodustumist võivad põhjustada järgmised rikked:

a) Õhufiltri ummistumine. Takistatud õhuvoolu tõttu suureneb hõrendus seguruumis ja ühes sellega ka kütuse väljavool, mille tulemusena küttesegu rikastub.

b) Karburaatori düüside ja pihustite liiga suured läbivooluavad ning doseeriva nõela ebaõige asend.



Joon. 297. Ringpainded kütuse juurdevoolutorus.
a — väär, *b* — õige.

c) Liiga kõrge kütuse tase ujukiruumis. See rike on eriti hädaohtlik veel seetõttu, et liiga kõrge kütuse taseme puhul võib tekkida kütuse väljavool karburaatorist isegi mittetöötava mootori puhul.

Kütuse kõrget taset ujukiruumis võivad omakorda põhjustada: sulgeklapi ebatihedus, mõlgid ujukis, ujuki lekkimine ja kütuste erikaalu erinevus.

Sulgeklapi ebatihedus võib olla tingitud kas mõne kütuses leiduva võõrkeha sattumisest sulgenõela ja selle pesa vahele, või viimase kulumisest. Võõrkeha saab kõrvaldada tavaliselt paarikordse ujuki uputamisega, kulumise puhul tuleb ette võtta sulgenõela ja selle pesa lihvimine vastava pasta abil.

Mõlgi olemasolul ujukis vajub viimane sügavamale kütusesse ja seetõttu toimub kütuse juurdevoolu sulgemine hiljem ning kütuse tase tõuseb.

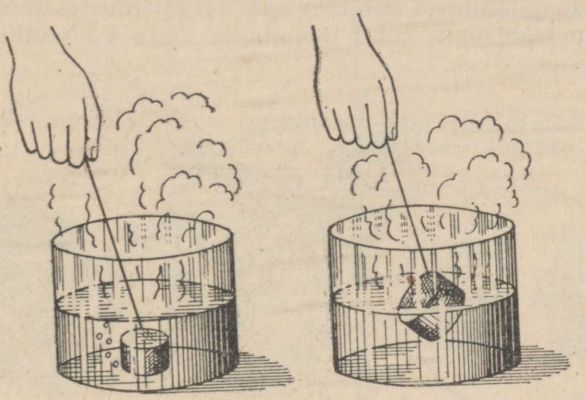
Lekkimisel täitub ujuk kütusega ja «upub» ning seetõttu sulgenõel üldse ei sulge kütuse juurdevoolu ujukiruumi. Vea kõrvaldamiseks tuleb ujuk välja võtta, eemaldada sellest kütus ja ujuk tinaga kinni joota. Selleks asetatakse ujuk kuuma vette ja jälgitakse, kust kohast väljuvad ujukist kütuse auru mullikesed (joon. 298). Järgnevalt asetatakse ujuk kuuma vette nii, et selle lekkimiskoht asetseks ülalpool veepinda, ja hoitakse selles asendis mõne traaditükikese abil niikaua, kuni kogu kütus on välja aurunud. Viimast nõuet tuleb tingimata täita plahvatusohu vältimiseks augu järgneval kinnijootmisel. Samuti ei tohi kütuse väljaaurutamiseks hoida ujukit lahtise leegi kohal. Joota tuleb äärmiselt vähese jootega, et ujuki kaal ei muutuks. Peale jootmist on soovitav veel-

kord kontrollida ujukit kuumas vees, kas sellest ei välju kusagilt gaasimullikesi.

Teel olles saab lekkimiskohta ujukis ajutiselt sulgeda seebiga kinnimäärimise teel.

Kütuse tase tõuseb ujukiruumis ka kergema erikaaluga kütuse kasutusele võtmisega. Praktiliselt osutub vajalikuks kütuse taset ujukiruumis reguleerida, kui kütuse erikaalu erinevus on üle 0,04 g/cm³.

L a h j a k ü t t e s e g u moodustumist võivad põhjustada järgmised rikked:



Joon. 298. Ujuki lekkimiskoha kindlakstegemine ja kütuse kõrvaldamine ujukist.

a) Kütuse juurdevool paagist karburaatorisse on takistatud või puudub üldse. See võib olla tingitud kütusepaagi õhuava ummistusest ja kütusekraani juures asuva filter-sadesti või ühendustoru ummistusest.

b) Düüside ja pihustite liiga väikesed avad või nende ummistumine ning doseeriva nõela ebaõige asend. Ummistunud düüse ja pihusteid ei tohi puhastada traadiotsaga uuristamise teel, sest juba väikesed kriimustused võivad tunduvalt muuta nende läbilaskevõimet. Puhastamiseks tuleb neid suruõhuga läbi puhuda. Teel olles võib selleks kasutada kummirehvide õhupumpa. Krakkbensiinidest eraldunud kleepuvate ja raskesti sulavate vaikainete kõrvaldamiseks düüsidest ja pihustitest tuleb neid pesta atsetooniga.

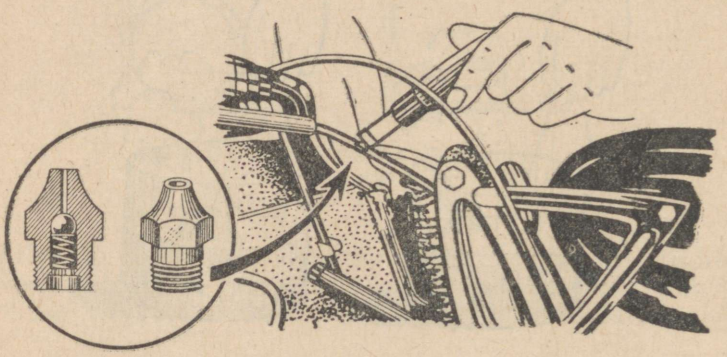
c) Madal kütuse tase ujukiruumis. See võib olla tingitud raskema erikaaluga kütuse kasutamisest või sulgenõela ebaõigest reguleerimisest.

d) Ummistunud ujukiruumi välisõhu-ava. Ujukiruumis tekkiva hõrenduse tõttu ei voola kütus karburaatori düüsidekaevu.

e) Lisaõhu juurdepääs sisselaskekanalisse või -torusse karburaatori ebatiheda ühenduse tõttu.

f) Vesi kütuses. Veepiisakesed takistavad kütuse läbivoolu düüsides, põhjustades sellega küttesegu lahjenemist, töötaktide vahelejätmisi või koguni mootori seiskumist. Talvisel ekspluatatsioonil veepiisakesed külmuvad ja ummistavad torud ja düüsid täielikult.

Peale kütusekulu või küttesegu koostist mõjutavate rikete esineb toitesüsteemis veel karburaatori käitamisseadmete rikkeid. Neist oleks nimetada käitamistrossi takistatud liikumine selle ümbrises või trossi lahtitulek ühendustest. Trossi liikumine võib olla takistatud määrde hangumisest trossi ümbrises, trossi roostetamisest või järskudest käänakutest. Trossi roostetamisel tuleb see ümbrises petrooleumis lahti leotada ja välja võtta ning täielikult



Joon. 299. Ümbrisega trossi õlitamine määrdepritsi abil.

puhtaks pesta. Selle järel asetatakse tross ümbrisesse tagasi ja surutakse nipli kaudu värsket määret (solidool) nii kaua ümbrisesse, kuni värske määre hakkab väljuma trossi ümbrise teisest otsast (joon. 299).

Määrdenipli puudumisel trossi ümbrisel tuleb tross enne ümbrisesse asetamist paksult määrida solidooliga või tehnilise vaseliiniga. Selleks, et vältida trossi otsikute lahtijootmist, asetatakse tross sageli ühes ümbrisega tulisesse määrdesse, kusjuures paremaks määrimiseks liigutatakse trossi pidevalt määrdes edasi-tagasi.

Hooldamine.

Toitesüsteemi hooldamine seisab:

a) mustuse ja vee kütusesse sattumise vältimises,

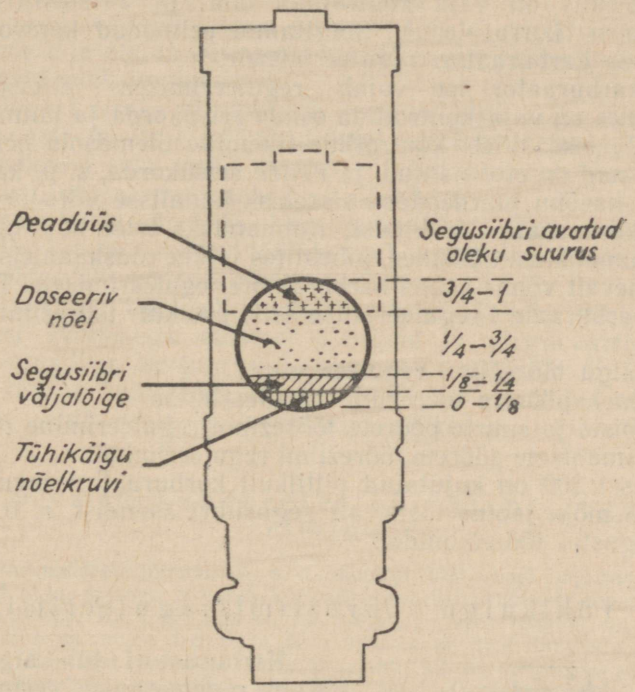
b) kütusepaagi, ühendustorude ja karburaatori kinnituse kontrollis,

c) õhu- ja kütusefiltrite ning karburaatori puhastamises ja

d) karburaatori reguleerimises.

Filtreerivat tüüpi õhupuhasteid puhastatakse iga 400—500 km läbisõidu järel, tsentrifugaal- ja kombineeritud tüüpi õhupuhasteid

iga 1000—1500 km läbisõidu järel. Kütusefiltrit puhastatakse keskmiselt iga 400—500 km läbisõidu järel. Filtrite puhastamiseks tuleb need lahti võtta ja pesta petrooleumis või bensiinis. Filtreerivat tüüpi õhupuhasti filtreeriv element tuleb pärast pesemist kasta õlisse ja pärast õli väljanõrgumist asetada oma kohale. Kombineeritud õhupuhasti allosa tuleb pärast pesemist täita puhta õliga.



Joon. 300. Karburaatori reguleerimisseadmete mõju jaotus olenevalt segusiibri asetusest.

Karburaator võetakse täielikuks puhastamiseks lahti tavaliselt iga 5000—6000 km läbisõidu järel. Kleepuvate setete kõrvaldamiseks düüsidest ja teistelt detailidelt kasutada atsetooni.

Kuna karburaatori reguleerimine on oskust nõudvam toiming, siis peatume selle küsimuse juures pikemalt.

Karburaatori õigest reguleerimisest oleneb mootori käivituse kergus, stabiilne töötamine tühikäigul, võimsus ja ökonoomsus.

Karburaatori perioodilise reguleerimise vajadus on tingitud esiteks sellest, et töötamisel karburaatori osad kuluvad ja mustuvad. Teiseks võivad karburaatori tööd mõjutada ümbritseva õhu temperatuur (olenevalt aastaajast), kasutatava kütuse sort (erikaal ja keemispunkt), mootori kuluvus ja teised tegurid.

Enne kui asuda karburaatori reguleerimisele, on vaja kõrval-

dada mootori teistes mehhanismides esineda võivad rikked, mis võiksid mõjutada mootori võimsust ja ökonoomsust. Esmajoones peab kontrollima süütesüsteemi ja gaasijaotusmehhanismi korrasolekut. Süütesüsteemis on vaja kontrollida süütemomendi õigeaegsust ja sädeme tugevust, gaasijaotusmehhanismis — klappide õiget avanemis- ja sulgumismomenti ning paisumisvahet. Toitesüsteemis on vaja kontrollida õhu- ja kütusefiltrite ning ühendustoru korrasolekut. Sooritanud eeltoodud kontrollimised, võib asuda karburaatori reguleerimisele.

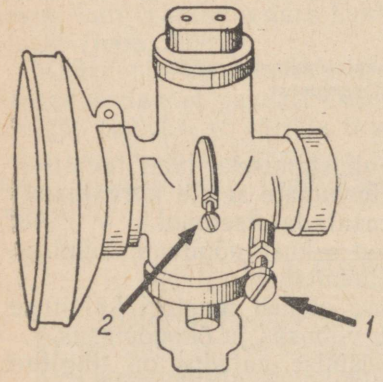
Ka karburaator ise vajab reguleerimiseks ettevalmistust. Esmajoones on vaja kontrollida osade seisukorda ja laitmatut töötamist. Teiseks tuleb kontrollida tihendite olemasolu neis kohtades, kus nad on ette nähtud, ja nende seisukorda, s. o. kas nad ei põhjusta lisaõhu juurdepääsu sisselaskekanalisse või -torusse, või koguni karburaatori lekkimist. Kolmandaks tuleb kontrollida, kas ei esine ummistusi düüsides, pihustites ja ühenduskanaleis.

Järgnevalt võime asuda karburaatori reguleerimisele. Tavaliselt toimub karburaatori reguleerimine selle üksikute töörežiimide järgi järgmiselt:

tühikäigu töörežiimi reguleerimine,
üleminekupöörete töörežiimi reguleerimine,
keskmiste ja suurte pöörete töörežiimi reguleerimine ning
maksimaalsete pöörete töörežiimi reguleerimine.

Joonisel 300 on kujutatud piltlikult karburaatori reguleerimisseadmete mõju jaotus olenevalt segusiibri asendist, s. o. mootori mitmesugustel töörežiimidel.

a) Tühikäigu töörežiimi reguleerimine.



Joon. 301. Tühikäigu reguleerimiskohad.
1 — pidurdusõhu reguleerimise nõelkruvi, *2* — segusiibri sulgseisu piirdekruvi.

Karburaatori tühikäigu töörežiimi reguleerimise eesmärk seisab selles, et saavutada mootori stabiilset töötamist minimaalsetel pööretel ökonoomseima küttesegu koostise juures.

Enne tühikäigu töörežiimi reguleerimisele asumist tuleb mootor käivitada ja soojendada kuni normaalse töötemperatuurini ning süütemomendi käsitsi reguleerimisel seada see hiliseks.

Tühikäigu töörežiimi reguleerimine toimub segusiibri sulgseisu piirdekruvi ja tühikäigu õhu reguleerimise nõelkruvi abil (joon. 301). Seejuures tuleb meeles pidada, et piirdekruvi ühele või teisele poole pööramine muudab silindris-

se juhitava küttesegu hulka, põhjustades seega pöörete muutumist. Nõelkruvi ühele või teisele poole pööramine aga mõjutab peamiselt küttesegu koostist ja vähemal määral ka mootori pöördeid.

Reguleerimine toimub tavaliselt järgmise skeemi järgi:

1) Keerata nõelkruvi lõpuni kinni ja seejärel 1—1,5 pööret tagasi ning piirdekruvi abil reguleerida segusiibri seisu, kuni saavutatakse minimaalsed mootori pöörded.

2) Leitud segusiibri seisu juures pöörata nõelkruvi ühele või teisele poole ja otsida küttesegu koostis, mille juures mootori pöörded oleksid maksimaalsed.

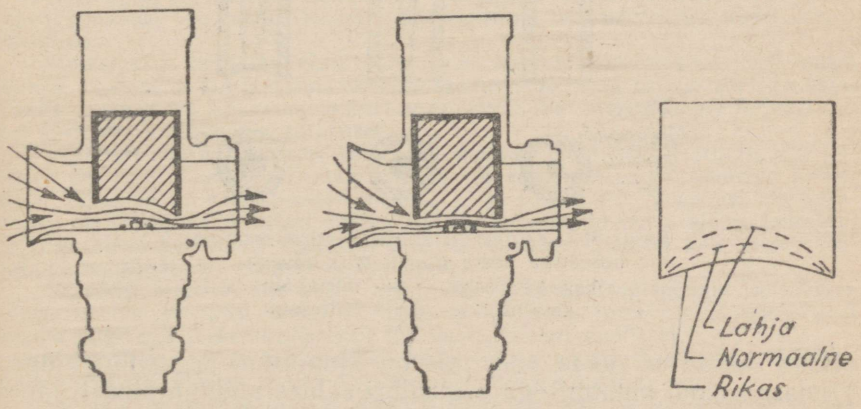
3) Välja keerata piirdekruvi, s. o. sulgeda segusiiber, vähendades uuesti mootori pöördeid kuni minimaalseteni ja seejärel leida nõelkruvi seis, mille juures mootor arendab (antud segusiibri seisu juures) maksimaalseid pöördeid.

Nii toimitakse edasi, kuni on saavutatud minimaalne pöörete arv, mille juures mootor töötab veel stabiilselt. Praktiliselt see kõigub 450—550 pöörde piirides minutis.

Lõpuks tuleb kontrollida reguleerimist. Selleks suurendatakse segusiibri avamisega mootori pöördeid ja järgnevalt suletakse järsku segusiiber. Seejuures ei tohi mootor seiskuda. Kui see siiski juhtub, siis on vaja mõnevõrra suurendada segusiibri avamust ja nõelkruvi abil leida neile mootori pööretele vastav küttesegu koostis.

b) Üleminekupöörete tööreżiimi reguleerimine.

Üleminekupöörete tööreżiimil, s. o. mootori töötamisel segusiibri ⅛ kuni ¼ avatud oleku piirides, mõjutab küttesegu koostist peamiselt segusiibri väljalõige (joon. 302). Mida väiksem on see väljalõige, seda rohkem surutakse õhuvool pihustite suudmete kohale ja seda suurem on seal õhuvoolu kiirus ning hõrendus. Pihusteist imetakse intensiivsemalt kütust või emulsiooni välja ja küttesegu rikastub. Segusiibri väljalõike suurendamisel toimub vastupidine nähtus.



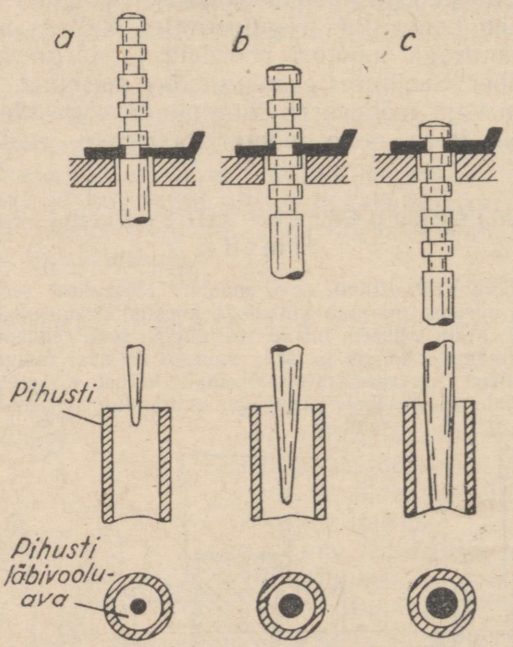
Joon. 302. Segusiibri väljalõike mõju õhuvoolule seguruumis ja küttesegu koostisele.

Praktiliselt määratakse segusiibri väljalõike sobivat suurust järgmiselt. Suleme õhuklapi ja avame sujuvalt segusiibri (⅛—¼ käigu piirides); seejuures jälgime, millal hakkab mootori töös esinema lahja või rikka küttesegu tundemärke. Sellises asendis jätame segusiibri seisma ja avame sujuvalt õhuklapi. Kui mootori töö seejuures veelgi halveneb, siis järelikult on küttesegu liiga lahja. Segusiiber tuleb asendada uuega, millel on väiksem väljalõige. Kui aga õhuklapi avamine parandab mootori töötamist, siis osutab see väikesele segusiibri väljalõikele ja viimast tuleb suurendada.

Tavaliselt sobiv segusiibri väljalõike suurus valitakse juba tehases ja praktikas muudetakse seda harva, välja arvatud karburaatori kohandamisel forsseeritud mootorile. Mõnel juhul karburaatoreid valmistav tehas laseb välja mitmesuguse väljalõike suurusega tagavara-segusiibreid.

c) Keskmiste ja suurte pöörete tööreżiimi reguleerimine.

Segusiibri avamisel rohkem kui ¼ tema käigust võtab küttesegu moodustamisest osa peamiselt peapihusti. Enamikel karburaatoreil reguleeritakse peapihusti läbivooluava suurust koonilise



Joon. 303. Küttesegu koostise reguleerimine doseeriva nõela asendi muutmisega.
a — rikas küttesegu, *b* — normaalne küttesegu, *c* — lahja küttesegu.

otsaga doseeriva nõela abil, mis on kinnitatud segusiibri külge. Viimase asendi muutmisega segusiibri suhtes muutub pihusti läbivooluava, seega ka küttesegu koostis (joon. 303). Küttesegu koostise doseerimist mootori keskmiste ja suurte pöörete tööreżiimil,

s. o. segusiibri 1/4 kuni 3/4 käigu ulatuses, reguleeritaksegi peamiselt doseeriva nõela asendi muutmisega.

Doseeriva nõela asendit võib valida analoogiliselt segusiibri väljalõike valikule. Suletud õhuklapi juures suurendatakse järkjärgult segusiibri avamust ja pannakse tähele, millal mootor hakkab töötama ebaühtlaselt. Seejärel määratakse õhuklapi avamisega, kas viga seisab liiga rikkas või lahjas segus. Vastavalt sellele tõstetakse või langetatakse doseerivat nõela.

Paremaid tagajärgi saavutatakse karburaatori reguleerimisel mootori töötamisel koormuse all. Selleks valitakse teatud teeosa ja doseeriva nõela järkjärgulise tõstmisega viiakse mootor järjest rikkamale küttesegule. Mootori võimsus suureneb seejuures pidevalt kuni teatud piirini, mille ületamisel mootori võimsus jälle kiiresti langeb. Doseeriva nõela asend, mille juures mootor katsesõidul arendas kõige suuremat võimsust, vastab karburaatori nn. maksimaalvõimsuse reguleerimisastmele.

Järgmistel katsesõitudel lastakse doseerivat nõela pidevalt allapoole, kuni mootori töös ilmnevad lahja küttesegu tunnused. Seejärel tõstetakse doseerivat nõela niipalju tagasi, et lahja küttesegu tunnused kaovad. Nii kindlaks määratud doseeriva nõela seis võimaldab saavutada maksimaalset ökonoomsust. Järelikult saavutatakse normaalne küttesegu koostis maksimaalvõimsuse ja ökonoomsuse piirseisude vahel.

d) Maksimaalpöörete tööreżiimi reguleerimine.

Segusiibri avamuse suurendamisel üle 3/4 ta käigust reguleerib kütuse väljavoolu ainult peadüüs, kuna doseeriva nõela antud seisus on peapihusti läbivooluava suurem peadüüsi läbivooluavast. Kuidas meie ka ei muudaks doseeriva nõela asendit, ei mõjuta see küttesegu koostist karburaatoris antud tööreżiimi piires.

Normaalse kütuse kasutamisel on küttesegu reguleerimine antud juhul (s. o. peadüüsi vahetamine suurema või väiksema läbivooluavaga düüsi vastu) ülearune.

Mootorratta tavalises ekspluatatsioonis huvitab mootorratta juhti enam kütuse ökonoomia kui maksimaalkiiruse saavutamine. Küll osutub see aga vajalikuks mootorratta ettevalmistamisel võistlussõiduks, s. o. mootori forsseerimisel, eriti alkoholisegude kasutamisel.

Peadüüsi suurus valitakse katseliselt mootori töötamisel koormuse all, jälgides seejuures mootori töötamisel lahja või rikka küttesegu tunnuste ilmnemist. Viimased on tähelepandavamad õhuklapi sulgemisel. Peadüüsi läbilaskevõime on väike, kui õhuklapi sulgemisel mootorratta liikumise kiirus suureneb, ja liiga suur, kui järsul segusiibri täielikul avamisel mootori töös esineb töötaktide vahelejätmisi rikka küttesegu tõttu.

Peadüüsi õigsust saab peale selle veel määrata süüteküünla seisukorra järgi. Sobiva peadüüsi puhul ei esine süüteküünla isolaatori alumisel osal tahma jälgi ega ülekuumenemisest tekkinud glasuuri mullikesi.

Maksimaalvõimsuse saavutamist võimaldava peadüüsi täpne suurus leitakse katsesõitudega, mõõtes teatud distantsi läbimiseks kulutatud aega.

Seejuures olgu märgitud, et düüside läbilaskevõime üle otsustamisel ei saa piirduda ainult nende kalibreeritud ava läbimõõdu kontrollimisega, sest läbilaskevõime on peale selle veel olenev nende kujust ja töötlemisest (joon. 304).

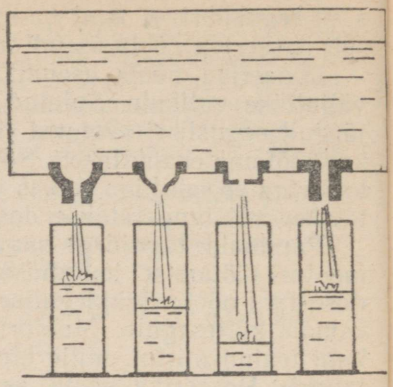
Üleliidulise standardi kohaselt määratakse düüside läbilaskevõimet 20° C temperatuuriga puhta vee hulga järgi cm^3, mis voolab neist läbi 1 min. vältel 1 m kõrguse veesamba survel. Seda toimingut nimetatakse düüside ja pihustite tareerimiseks.

Düüside ja pihustite läbilaskevõimet cm^3 tähistatakse nendesse pressitud arvudena, nagu 135, 160 jt. Juuresolevas tabelis on toodud uuemate kodumaiste mootorrataste karburaatorite düüside läbilaskevõimed cm^3.

Külgvankri kasutamisel suurendatakse peadüüsi läbilaskevõimet 5—10%.

Tühikäigudüüside läbilaskevõime on keskmiselt 25—40 cm^3.

Forsseeritud mootorite karburaatorite düüside ja pihustite läbilaskevõime on 40—50% ja alkoholisegude kasutamisel kuni 100% suurem.



Joon. 304. Düüside läbilaskevõime ei olene ainult ava läbimõõdust, vaid ka selle kujust.

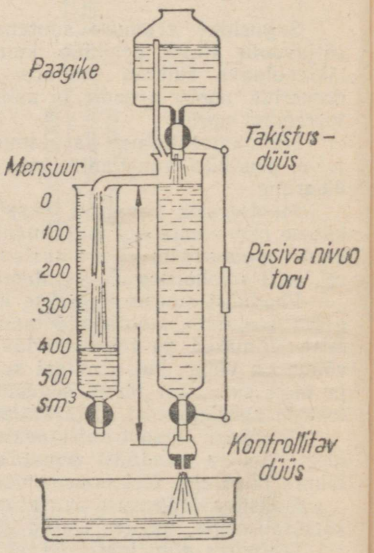
Mootorratta tüüp	Karburaatori mudel	Segukoonuse läbimõõt mm	Peadüüsi läbilaskevõime cm^3	Kütuse tase ujukiruumis mm*
K-1-B	K-26	16	100	25 ± 1,0
M-1-A ja K-125	K-30	16	135	25 ± 1,0
IŽ-350	K-40	24	175	24 ± 1,5
IŽ-350 ja IŽ-49	K-28	24	190	—
M-72	K-37	24	160	19,5

e) Düüside ja pihustite tareerimine.

Düüside ja pihustite läbilaskevõime tareerimist teostatakse erilistes seadmetes.

Joonisel 305 on toodud ühe enamlevinenud tareerimisseadme põhimõtteline skeem. Seade koosneb veepaagikesest, püsiva nivoo torust ja kontrolltorust — mensuurist. Paagike on ühendatud püsiva nivoo toruga kraani, takistusdüüsi ja ülevoolutoru kaudu. Püsiva nivoo torul on allosas kraan, mis on varda abil ühendatud ülemise kraaniga, ja pesa kontrollitava düüsi paigutamiseks. Kraaniga on varustatud ka mensuur.

Tareerimise teostamiseks täidetakse seade veega. Selleks suletakse kraanid püsiva nivoo torul ja avatakse mensuuri kraan. Järgnevalt valatakse vett paagikesse, seni kui see hakkab püsiva nivoo torust ülevoolutoru kaudu voolama mensuuri. Seejärel suletakse mensuuri kraan.



Joon. 305. Düüside tareerimisseade

* Kütuse taseme kõrgust ujukiruumis mõõdetakse selle kaane ühendustasapinnast mm.

Seadme töötamise põhimõte seisneb selles, et paagikesse mahub alati kindel hulk vett, näiteks 500 cm³, mille määrab ülevoolutoru asend. Väljavooluavasse asetatud takistusdüüsi suurus on valitud selliselt, et kraani avamisel paagike tühjeneks 1 min. vältel.

Kui avada ainult paagikese all olev kraan, siis 1 min. vältel voolaks paagikeses olev 500 cm³ veehulk püsiva nivoo torusse ja ülevoolutoru kaudu mensuuri. Mõlema kraani üheaegsel avamisel voolab aga osa vett läbi kontrollitava düüsi välja ja mensuuri voolab sellevõrra vähem vett. Mensuuri vastavalt gradeerides võib sinna kogunenud veehulga järgi otsustada düüsi läbilaskevõime üle.

Kompaktsuse mõttes valmistatakse niisuguseid seadmeid tavaliselt 0,6 m kõrguse veesambaga. Paagikese maht on sel juhul 400 cm³ ja vee väljavoolu aeg 45 sek.

Iga düüsi või pihusti tareerimist tuleb teostada 2—3 korda, kuna mõni juhuslik õhumullike vees võib mõjustada saavutatud resultaate. Erinevus tehase poolt antud andmeist ei tohi normaalselt olla üle 2 cm³ minutis.

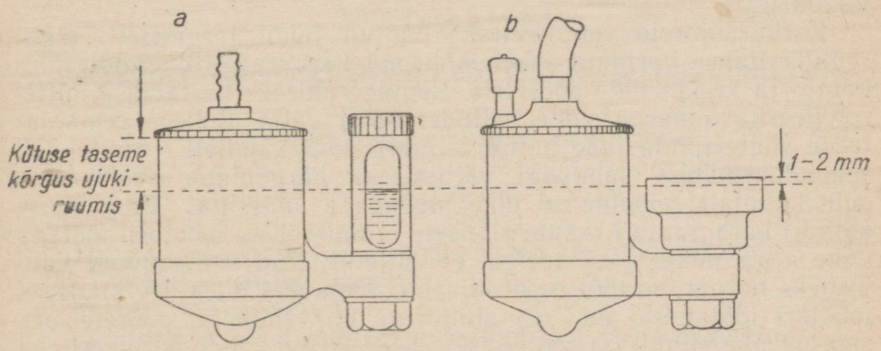
f) Kütuse taseme reguleerimine ujukiruumis.

Küttesegu koostist kogu mootori töörežiimi ulatuses mõjutab tunduvalt ka kütuse tase ujukiruumis. Kütuse madala taseme puhul küttesegu lahjeneb, samuti kui düüsi liiga väikese läbivooluava puhul. Normaalsest kõrgema taseme puhul tekib vastupidine nähtus.

Kütuse taseme muutumine ujukiruumis võib olla tingitud kergema või raskema erikaaluga kütuse kasutamisest, mõlkide tekkimisest ujukisse, sulgenõela ebatihedusest jne.

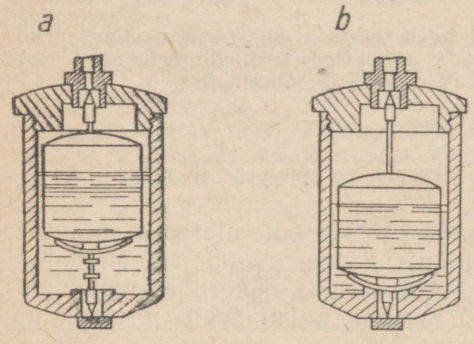
Kütuse taseme muutumine ujukiruumis 1—1,5 mm võrra ei mõjuta märgatavalt karburaatori reguleeringut ja ei vaja seetõttu ümberreguleerimist.

Kütuse taset ujukiruumis saab kõige täpsemalt määrata nn. ühendatud anumate moodusega. Selleks tuleb valmistada joonisel 306, *a* näidatud seadis, mis koosneb õõnespoldiga ujukiruumi kaeluse külge kinnitatavast metallümbrisega klaastorust. Kütusekraani avamisel täitub klaastoru kütusega sama tasemeni kui



Joon. 306. Kütuse taseme kontrollimine ujukiruumis.

ujukiruumgi. Karburaatoris K-28 saab kütuse taset ujukiruumis kontrollida ilma erilise seadiseta. Selleks eemaldatakse seguruum ja õõnespoldi abil kinnitatakse ujukiruumi kaeluse külge (joon. 306, *b*) pihustiteploki hoidja. Kütuse normaalse taseme puhul ujukiruumis jääb kütuse tase pihustiteploki hoidjas 1÷2 mm allapoole selle ülemist serva.



Joon. 307. Kütuse taseme reguleerimine ujukiruumis.
a — rikkale küttesegule vastav asend,
b — lahjale küttesegule vastav asend.

Liiga kõrge kütuse taseme olemasolu saab kontrollida veel järgmiselt. Eemaldatakse õhupuhasti ja lastakse mootoril töötada tühikäigul ning vaadatakse karburaatori seguruumi avast sisse. Kui peapihusti suudmest väljuvad suuremad kütuse piisakesed, pihusti ots on märg, või vaheldumisi märg ja kuiv, siis on kütuse tase liiga kõrge.

Kütuse taset ujukiruumis reguleeritakse ujuki asendi muutmisega sulgenõela varre suhtes. Selleks omab sulgenõela vars väikesi ringsooni, millede abil fikseeritakse ujuki seisu vedrukinnitiga (joon. 307).

g) Karburaatorite sünkroonsuse reguleerimine.

Kahe karburaatoriga varustatud mootorrataste (M-72 jt.) karburaatorite reguleerimine erineb eespool käsitletust mõningate iseärasuste poolest. Nende karburaatorite reguleerimise peamised raskused seisavad mõlema karburaatori sünkroonse töötamise saavutamises.

Karburaatoreid reguleeritakse antud juhul järgmiselt: algul reguleeritakse harilikul viisil mõlemad karburaatorid eraldi tühikäigu- ja keskmistele pööretele. Reguleerimiseks lülitatakse mitte-reguleeritava karburaatori silinder tööst välja. Selleks eemaldatakse süüteküünla juhe antud silindri süüteküünlalt. Süütepooli sekundaarmähise läbilöögi vältimiseks kõrgepinge poolt tuleb süüteküünlalt eemaldatud juhe ühendada massiga. Enne teise silindri karburaatori reguleerimisele asumist lasta mootoril töötada vähe aega mõlema silindriga, et väljalülitatud süüteküünal kuumeneks normaalse töötemperatuurini. Seejuures tuleb arvestada, et mootori töötamisel mõlema silindriga on tühikäigu pöörete arv suurem ühe silindriga töötamisest. Pärast tühikäigu reguleerimist tuleb püüda saavutada karburaatorite sünkroonset töötamist kesk-

mistel pööretel. Selleks asetatakse mootorratas tugihargile, käivitatakse mootor ja lülitatakse sisse 4. käik. Seejärel lülitatakse välja üks silindritest ja suurendatakse mootori pöördeid kuni kiirusenäitaja näitab 30 km/t. Pärast antud tööreżiimi püsivaks jäämist lülitatakse töötav silinder tööst välja ja samaaegselt lülitatakse töösse teine silinder. Selleks eemaldatakse süüteküünla juhe töötavalt silindrilt ja asetatakse kohale teise silindri juhe. Segusiibrit veidi tõstes või alla lastes püütakse saavutada võimalikult ühesugused kiirusenäidud püsiva segusiibri asendi juures. Segusiibri asendit muudetakse seda käitava trossi ümbrise nippelmutri sisse- või väljakeeramisega.

Kuna niisuguseks reguleerimiseks kulub palju aega, tuleb olla ettevaatlik, et vältida mootori ülekuumenemist. Eriti ohtlik on see uue, veel sissetöötamata mootori puhul.

Kontrollküsimused.

1. Millele tuleb pöörata tähelepanu toitesüsteemi järelevaatusel?
2. Kuidas kõrvaldada lekkimisi toitesüsteemi kütuse paagis, kraanis, torudes ja torude ühenduskohtades?
3. Mis võib põhjustada rikka küttesegu moodustamist karburaatoris?
4. Kuidas kindlaks teha lekkimist ujukis ja seda kõrvaldada?
5. Mis võib põhjustada lahja küttesegu moodustamist karburaatoris?
6. Kuidas õlitada karburaatori käsitsemise trosse?
7. Kuidas puhastada kütuse torusid, filtreid ja düüse mustusest?
8. Mitme km läbisõidu järel ja kuidas puhastada õhupuhastit?
9. Milliste rikete puhul võib tekkida karburaatori ujukiruumi ületäitumine ja kuidas seda kõrvaldada?
10. Millised toitesüsteemi peamised rikked põhjustavad kütuse ülekulu?
11. Kuidas teostub tühikäigu väikeste pöörete tööreżiimi reguleerimine?
12. Kuidas reguleerida karburaatorit keskmiste ja suurte pöörete tööreżiimil?
13. Kuidas reguleerida kütuse taset ujukiruumis?
14. Kuidas reguleerida kahe karburaatori sünkroonset töötamist?
15. Milline on kahe kodumaise tänavsõidu-mootorratta kütuse kulunorm?

XVIII peatükk.

Mootorratta elektriseadmete rikked ja hooldamine.

1. Happeakude rikked ja hooldamine.

Rikked.

Happeakude juures esineb peamiselt järgmisi rikkeid:
a) plaatide sulfateerumine,
b) plaatide lühistumine,
c) plaatide kõverdumine ja aktiivmassi väljalangemine,
d) vähene elektrolüüdi hulk akumulaatoris,

e) elektrolüüdi külmumine,
f) klemmide oksüdeerumine ja
g) pragude tekkimine kaane ühenduskohtades.

Aku tühjenemisel kattuvad selle plaadid seatinasulfaadi-kihiga, mida nimetatakse sulfateerumiseks; see on normaalne nähtus. Tühjenemisel tekkiv seatinasulfaat on pehme mass, mis laguneb järgneval laadimisel. Aku pikemaajalisel hoidmisel laadimata olekus kristalliseerub seatinasulfaadi-kiht ja kätab plaate valge kõva kivistunud kihina. See seatinasulfaadi-kiht juhib halvasti elektrivoolu ja takistab elektrolüüdi juurdepääsu plaatide aktiivmassile, mistõttu aku kaotab töövõime. Plaatide sulfateerumist soodustab kange ja mustunud elektrolüüt ning elektrolüüdi vähene hulk akus. Viimasel juhul sulfateeruvad plaatide need osad, mis pole kaetud elektrolüüdiga.

Sulfateerumisest saab osaliselt vabaneda, kui elektrolüüt asendada destilleeritud veega ja akut järgnevalt 2—3 korda nõrga vooluga laadida ning tühjendada. Tugevamal sulfateerumisel tuleb plaadid asendada uutega.

Lühis aku plaatide vahel võib tekkida kas purgi põhja sadestunud aktiivmassi kaudu, mille kiht ulatub plaatideni, või purunenud separaatorite tõttu. Mõnel juhul võib lühis tekkida ka aku purgi vaheseinte pragunemise tõttu. Lühise tunnuseks on aku pinge ja elektrolüüdi erikaalu endiseks jäämine laadimisel. Lühis on akule väga kahjulik, kuna selle tagajärjel võib aku täiesti kõlbmatuks muutuda.

Aku plaatide kõverdumine ja aktiivmassi väljalangemine tekib aku liiga tugeva vooluga laadimisel ja tühjendamisel, tühja aku koormamisel ning samuti lühise puhul. Plaatide kõverdumist põhjustab nende pinnaosade ebaühtlane kuumenemine töötamisel. Suuremal kõverdumisel murdub aktiivmass lahti plaatide võrede küljest ja sadestub purgi põhja. Aktiivmassi lahtimurdumine võib esineda ka ilma kogu plaadi kõverdumiseta enam kuumenenud aktiivmassi osa intensiivsel paisumisel.

Väiksemal määral kõverdunud plaate saab õigeks suruda plaatide asetamisega kahe puitklotsi vahele, neid järgnevalt ettevaatlikult kruustangide vahel kokku pigistades.

Vähene elektrolüüdi hulk akus võib olla tingitud purgi lekkimisest, elektrolüüdis oleva vee väljaauramisest ja selle gaasistumisest tugeval ülelaadimisel ning elektrolüüdi vähesest juurdevalamisest. Nagu eespool on märgitud, põhjustab madal elektrolüüdi tase plaatide sulfateerumist.

Elektrolüüdi külmumine talvel esineb praktiliselt ainult tühja aku puhul, kuna laetud aku külmumistemperatuur on —64° C. Külmumisel paisub elektrolüüt ning purustab plaadid ja sageli ka aku purgi. Seetõttu ei tohi talvel akut jätta tühjalt seisma.

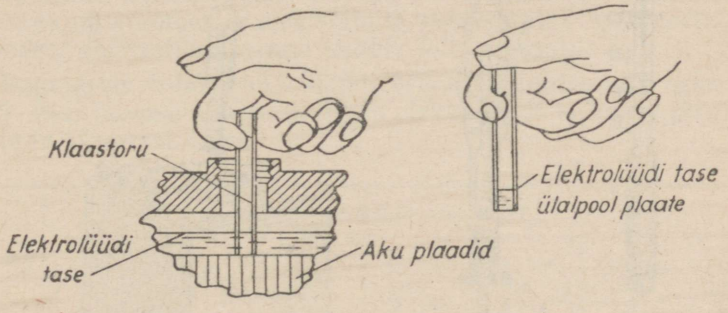
Aku klemmid kattuvad töötamisel oksüüdikihiga, millel on suur elektriline takistus. Halva ühenduse tõttu ei pääse laadimisvool akusse ega akust vool tarvitajaisse.

Vibreerimise tagajärjel tekivad sageli praod akude kaante ja nende purgi ühenduskohtades. Prágude kaudu väljavoolav elektrolüüt põhjustab klemmide ja teiste metallosade oksüdeerumist.

Happeaku hooldamine.

Aku töökindlus ja kasutus-iga olenevad tunduval määral õigest hooldamisest ja selle regulaarsusest. Normaalsel hooldamisel püsib aku kasutuskõlblikuna 3 ja rohkem aastat. Aku hooldamine seisab järgmises:

a) aku välise seisukorra ja kinnituse kontrollis ning puhastamises,
b) elektrolüüdi tasapinna ja erikaalu kontrollis,
c) õiges laadimisrežiimis ning
d) aku õiges hoidmises pikemaajalisel seismisel.



Joon. 308. Elektrolüüdi taseme kontrollimine akus.

Aku välist seisukorda tuleb kontrollida alati enne väljasõitu. Järelevaatusel kontrollitakse juhtmete kinnitust, klemmide seisukorda, et aku ei leki ja oleks mootorrattale kinnitatud liikumatult.

Aku kaanelt tuleb kõrvaldada sinna kogunenud mustus ja elektrolüüt. Elektrolüüdiga läbiimbunud mustus on elektrit juhtiv ja põhjustab aku tühjenemist ning klemmide intensiivset oksüdeerumist. Elektrolüüt kõrvaldatakse kaanelt kas pesusooda või ammoniaagi vesilahusesse kastetud lapiga.

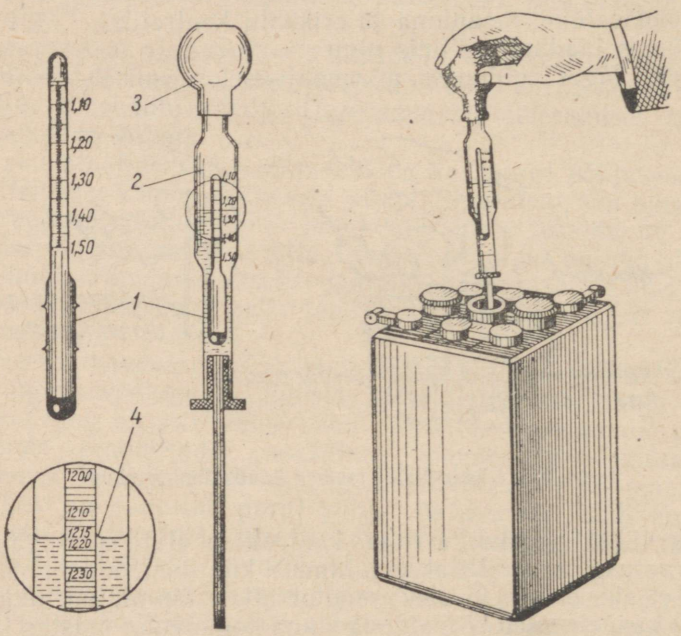
Oksüdeerunud klemmid puhastatakse liivapaberiga ja kaetakse pärast juhtmete kinnitamist oksüdeerumise takistamiseks õhukeselt tehnilise vaseliiniga.

Mõnel juhul pole võimalik tugevalt oksüdeerunud akumulaatori klemmi mutrit lahti pöörata isegi lapiktangide abil. Seejuures võib kergesti rikkuda klemmipoltide keeret või koguni lahti murduda kogu klemm. Niisugusel juhul tuleb oksüdeerunud klemmi kergelt soojendada kuuma jootetõlvikuga, mille järel klemmi mutrit saab lahti keerata ilma suurema jõukuluta ja ohuta.

Aku kaanes olevate elektrolüüdi täiteavade korkide ventilatsiooniavasid puhastatakse traadiga.

Praod akude kaante ja purgi ühenduskohtades sulatatakse kinni tulise jootetõlviku või mõne tulise rauatükiga.

Iga 10—15 päeva järel tuleb akus kontrollida elektrolüüdi taset, mis peab ulatuma 10—15 mm üle aku plaatide ülemiste servade. Kui aku plaadid on ülal kaetud isoleerainest augustatud kaitseplaadiga, siis elektrolüüdi tase peab ulatuma üle selle 5—10 mm. Kontrollimine toimub klaastorukese abil (joon. 308). Klaastoru pistetakse elektrolüüdi juurdevalamise avast sisse kuni kokkupuuteni plaatidega. Seejärel suletakse sõrmega klaastoru ülemine ots,



Joon. 309. Areomeetri ehitus ja selle käsitsemine.
1 — areomeeter, *2* — klaastoru, *3* — kummipall, *4* — areomeetri näidu lugemiskoht.

tõstetakse klaastoru üles ning kontrollitakse selles oleva elektrolüüdisamba kõrgust, mis näitabki elektrolüüdi taseme kõrgust ülalpool plaate.

Kui elektrolüüdi hulk akus on vähenenud vee auramise või gaasistumise tõttu laadimise protsessidel, siis lisame juurde ainult destilleeritud vett. Aku purgi lekkimisest tingitud elektrolüüdi hulga vähenemisel tuleb aga juurde lisada enne valmissegatud elektrolüüti. Elektrolüüti ei tohi lisada ettenähtust rohkem, sest vastasel korral tungib elektrolüüt sõidul tekkiva loksumise tõttu

kergesti korkide keermete vahelt ja ventilatsiooni avade kaudu aku kaanele. Viimasele kogunev elektrolüüt soodustab seal klemmidevahelise lühise tekkimist (aku tühjeneb) ja klemmide ning nende külge kinnitatud juhtmete oksüdeerumist. Kohad, kuhu sattus elektrolüüt näiteks aku täitmisel, tuleb kohe neutraliseerida pesusooda (Na_2CO_3) või ammoniaagi vesilahusega (NH_4OH).

Elektrolüüt akus peab omama vastavalt aku laetusele teatud erikaalu. Erikaalu kontrollitakse areomeetri abil. Areomeeter kujutab endast väikest suletud klaastorukest, mis lõpeb allosa kerakujulisse otsa paigutatud raskusega (joon. 309). Klaastorusse on kinnitatud skaala. Areomeeter omakorda on asetatud klaastorusse, mis ülaosas on varustatud kummipalliga ja allosas elektrolüüdi sisseimemiseks peene klaasist imitoruga.

Akust elektrolüüdi võtmiseks pigistatakse kummipall kokku ja imitoru ots pistetakse läbi aku täiteava elektrolüüti. Kummipalli vabastades imetakse elektrolüüt klaastorusse ja areomeeter jääb selle pinnale ujuma. Mida suurem on elektrolüüdi erikaal, seda vähem vajub areomeeter elektrolüüti, ja vastupidi. Areomeetri skaalalt loeme elektrolüüdi pinna kohalt selle erikaalu.

Akupatareis tuleb elektrolüüdi erikaalu kontrollida igas akus eraldi. Aku laetuse kontrollimiseks elektrolüüdi erikaalu järgi võib kasutada järgmist tabelit:

Aastaaeg	Näitajad	Akumulaatori laetus				
		Täielikult laetud 2,2 V	¾ laetud 2,1 V	½ laetud 2,0 V	¼ laetud 1,9 V	Tühjenemise piir 1,8 V
Suvel	Elektrolüüdi erikaal	1,25—1,26	1,21	1,18	1,15	1,12
Talvel	„	1,28—1,30	1,25	1,22	1,19	1,15
	Külmumistemp. °C	—64	—50	—25	—14	—9

Kui akupatareid moodustavate akude elektrolüütide erikaalud on isesugused, siis tuleb kõigepealt veenduda, kas aku pole rikkis, ja seejärel ette võtta elektrolüütide ühtlustamine. Elektrolüütide ühtlustamist võib teostada kas akus või väljaspool akut. Esimesel juhul ühtlustatakse elektrolüüdi erikaalu kas vee või happe juurdelisamisega. Teisel juhul valatakse elektrolüüt kõigist akudest välja mõnesse portselan- või klaasanumasse, kus siis tarviduse järgi elektrolüüdi erikaalu reguleeritakse kas happe või destilleeritud vee lisamisega. Viimast moodust tuleb pidada otstarbekohasemaks.

Soovitava erikaaluga elektrolüüdi valmistamisel vajaliku väävelhappe ja destilleeritud veehulga määramiseks võib kasutada järgmist tabelit:

Elektrolüüdi erikaal 20°C juures	Destilleeritud vee hulk liitrites iga väävelhappe liitri kohta	Destilleeritud vee hulk kg-des iga väävelhappe kg kohta	Millal ja missuguse laetuse puhul kasutatakse
1,12	7,93	4,39	suvel tühjas akumulaatoris
1,15	6,09	3,35	„ ¼ laetud „
			talvel tühjas „
1,18	4,90	2,70	suvel ½ laetud akumulaatoris
1,19	4,60	2,50	talvel ¼ „ „
1,21	4,03	2,21	suvel ¾ „ „
1,22	3,81	2,09	talvel ½ „ „
1,25	3,21	1,80	„ ¾ „ „
1,26	3,04	1,70	suvel täiesti „ „
1,28	2,76	1,50	talvel „ „ „
1,30	2,50	1,33	„ „ „ „

Elektrolüüdi valmistamiseks kasutatakse kas mõnda portselan- anumat või vana akupurki (klaasanum pole sobiv, kuna võib puruneda happe ja vee segamisel tekkiva kõrge temperatuuri tõttu). Anuma suuruse valikul tuleb arvestada, et mootorratta akupatareisse mahub 0,3—0,4 l elektrolüüti. Happe ja destilleeritud vee segamisel tuleb hapet peenikese nirena valada vette ning seejuures hästi segada klaaspulga või torukesega. Mitte mingil tingimusel ei tohi valada vett happesse, sest esimesed happesse sattunud veetilgakesed aurustuvad kohe segunemisel tekkiva kõrge temperatuuri tõttu ja pritsivad paisudes hapet laiali. Kehaosadele sattuvad happepiisad põhjustavad põletushaavade ja riietel sööbeaukude tekkimist.

Valmistatud elektrolüüdi erikaalu mõõdetakse alles pärast selle jahtumist 20° C, sest jahtumisel elektrolüüdi erikaal tõuseb.

Aku ekspluatatsiooni kestus oleneb tunduval määral õigest laadimisrežiimist. Akut laetakse mootorrattalt mahavõetuna vastava laadimisseadeldise abil või mootorrattal generaatorist saadava vooluga.

Kui mootorrattad saabuvad tehastest kuivade tühjade akudega, siis aku töökorda seadmiseks tuleb see täita elektrolüüdiga ja laadida. Elektrolüüdi erikaal temperatuuril 20—25° C peab antud juhul olema 1,12. Laadimist võib alustada 2—3 tundi pärast elektrolüüdi akusse valamist.

Akut laetakse tavaliselt kolmes järgus. Enne laadimisele asumist keeratakse välja korgid, et võimaldada gaasidele vaba väljapääsu. Laadimist alustatakse voolutugevusega 1,0—2,0 amprit, olenevalt aku mahutavusest (näit. 3-MT-7 puhul 1 A, 3-MT-14 puhul 2 A). Seejärel, kui akus algab märgatav «keemine» ja pinge klemmidel tõuseb 2,3 voldini, vähendatakse laadimisvoolu tugevust poole võrra. Järgnevalt jätkatakse laadimist kuni intensiivse «keemiseni», mille puhul pinge tõuseb kuni 2,5—2,6 voldini. Pärast

seda nõrgendatakse laadimisvoolu jälle poole võrra ja laadimist jätkatakse kuni pinge tõusu lõppemiseni klemmidel.

Elektrolüüdi temperatuur laadimise perioodi vältel ei tohi ületada 42° C, ülekuumenemisel tuleb aku laadimise vooluringist välja lülitada kuni elektrolüüdi jahtumiseni 25—30° C.

Mootorrattal on aku laadimisvoolu keskmiseks tugevuseks suveperioodil 1—1,5 amprit, talveperioodil 2—2,5 amprit. Suurem laadimisvoolu tugevus on siin lubatud seetõttu, et laadimine teostub vaheaegade järel.

Aku tühjenemist osutab pingelangus 1,8 voldini (akupatarei puhul 5,4 voldini) ja elektrolüüdi erikaalu vähenemine kuni 1,12—1,15. Tühjenenud aku tuleb otsekohe anda laadimisele.

Kuna aku tühjeneb ka ise (keskmiselt kuni 3% mahutavusest ööpäevas), siis tuleb akut, vaatamata kasutamata olekule, laadida ikkagi kord kuus. Pikemaajaliseks kasutamata seisma jätmiseks toimitakse järgmiselt: aku tühjendatakse nõrga vooluga täielikult (näiteks tagalaterna lambi kaudu), valatakse elektrolüüt välja ja loputatakse 4—5 korda destilleeritud veega puhtaks. Järgnevalt asetatakse aku ümberpööratud asendis seisma, kuni kõik vesi on välja nõrgunud. Pärast kuivatamist keeratakse kohale korgid. Sellises seisukorras võib aku jääda kuiva ruumi seisma pikemaks ajaks, ilma et seejuures tekiks kahjustavaid nähtusi.

Talvisel ekspluatatsioonil tuleb akude elektrolüüdi külmumise vältimiseks suurendada selle erikaalu kuni 1,30 ja katta akupatarei sooja kattega.

2. Leelisakude rikked ja nende kõrvaldamine.

Leelisakudes esineb, võrreldes happeakuga, vähe rikkeid. Peamisteks riketeks on:

1. Purkide läbisööbimine roostetamise näol. Selle vältimiseks tuleb aku purgid hoida puhtana ja katta hoolikalt väljastpoolt tehnilise vaseliiniga.

2. Plaatide ja purkide väljakummumine, mille tagajärjel tekib koguni lühis kõrvuti olevate akupurkide vahel, või pragunevad purgid. Väljakummumine võib olla tingitud gaaside rõhust kaane korgi ventilatsiooniseadise riknemisel. Vea kõrvaldamiseks tühjendatakse aku kuni 1,0 voldini, valatakse elektrolüüt välja, asetatakse aku kahe lauatüki vahele ja surutakse kruustangide vahel ettevaatlikult kokku. Pärast seda täidetakse aku värske elektrolüüdiga ja laetakse normaalsel viisil.

3. Mahutavuse vähenemine. Seda võib põhjustada kaua kasutusel olnud elektrolüüt, kuna sinna on aja jooksul sattunud õhust süsihappegaasi. Vea kõrvaldamiseks vahetada elektrolüüt. Mahutavust võivad vähendada ka lisandid elektrolüüdis, mis suurendavad isetühjenemist ja lühise võimalust. Lühise võivad põhjustada akude vahele sattunud metallitükikesed. Samuti väheneb mahutavus järsult, kui aku koormamisel kuumeneb üle 45° C või kui elektrolüüdi tase on purkides tunduvalt langenud.

Leelisakude hooldamine.

1. Leelisakusid ei tohi hoida ruumides, kus eraldub kloori, väävliühendite või teisi hapete aure. Järelikult ei tohi leelisakusid hoida ühises ruumis happeakudega. Akuruumides leiduvad vasest paljasjuhtmed on soovitav katta leeliskindla värviga või vaseliiniga.

2. Leelisakude värvimata osad ja ühenduslülid tuleb perioodiliselt katta happevaba vaseliini kihiga. Vastasel korral purgid roostetavad kiiresti ja söövad läbi.

3. Aeg-ajalt avada purkide korke gaasi väljalaskmiseks, kui neil puuduvad automaatventiilid. Samas aga hoolitseda, et korgid oleksid suletud hermeetiliselt, kuna elektrolüüt imeb õhust ahnelt niiskust ja süsihapet, mille toimel väheneb mahutavus.

4. Iga 3 kuu järel kontrollida elektrolüüdi taset samal viisil, mis happeakuski. Kui elektrolüüdi tase on alanenud aurumise tõttu, kallata juurde destilleeritud vett, lekkimise puhul aga elektrolüüti.

5. Kord aastas vahetada elektrolüüti, mis aja jooksul õhust süsihappegaasi neelamise teel rikneb. Enne elektrolüüdi vahetamist tühjendatakse aku normaalse tühjenemisvooluga kuni 1 V, valatakse vana elektrolüüt välja ja loputatakse destilleeritud veega hoolikalt puhtaks.

Elektrolüüdi valmistamiseks kasutatakse kaaliumhüdroksüüdi või naatriumhüdroksüüdi (viimast kasutatakse ainult juhul, kui leelisaku töötab kõrgematel temperatuuridel kui 0° C). Tahke leelise lahustamiseks kasutatakse destilleeritud vett, või puhast vihma või lume sulatamisel saadud vett. Leelist võib lahustada teras-, malm-, emailitud- või keraamika-anumas, mis eelnevalt destilleeritud veega hoolikalt puhtaks pestakse. Klaasanuma kasutamine pole soovitav, kuna ta leelise lahustamisel eralduva soojuse mõjul võib puruneda. Täiesti kõlbmatud on elektrolüüdi valmistamiseks alumiinium-, vask-, tina- või tsingitud ja tinutatud anumad, kuna leelis neid lahustab, mille tulemusena riknevad nii anumad kui ka akud. Samuti ei tohi kasutada anumat, kus varem valmistati happeaku elektrolüüti, kuna juba väike happe lisandus rikub leelisaku.

Elektrolüüdi valmistaja olgu varustatud kaitseprillide ja kummikinnastega. Esmalt kallatakse anumasse vajalik kaaluosa destilleeritud vett. Seejärel avatakse tahke leelise anum (tahket leelist hoitakse kinnijoodetud terasanumas) ja kaalutakse kiiresti vastav annus. Suuremad tükid peenendatakse puhta teraspeitli abil. Tahke leelise tükikesi asetatakse vette teraspinsettidega. Lahustamise kiirendamiseks tuleb segu puhta klaas- või teraspulgaga segada. Valmis elektrolüüdi erikaalu tuleb mõõta alles pärast ta jahtumist. Erikaalu täpsustamiseks lisatakse kas destilleeritud vett või leelist.

Leelisakude tööea tõstmiseks kasutatakse liitelektrolüüti, s. o. tavalisel viisil valmistatud elektrolüüdile lisatakse iga liitri kohta 20 grammi tahket liitiumhüdroksüüdi.

Kui valmistatud elektrolüüti kohe ei kasutata, siis tuleb seda hoida lihvitud klaaskorgiga pudelites.

Pärast akude täitmist elektrolüüdiga on soovitav igasse akusse kallata $1 \div 5$ cm³ (olenevalt aku suurusest) vaseliinõli, millest tekkiv kile takistab elektrolüüti neelamast õhust süsihappegaasi ja seega riknemast.

Elektrolüüdi valmistamisel tuleb hoida, et leelise tükikesed ei satuks katmata kehaosadele või riietele. Kohad, kuhu on sattunud leelist, tuleb kohe pesta 10% boorhappe lahusega, sest katmata kehaosadele sattunud leelis tekitab aeglaselt paranevaid haavu.

6. Kord kuus on soovitav leelisakusid täiendavalt laadida. Leelisaku normaalseks laadimisvooluks on arvuliselt amprites ¼ ta nominaalmahutavusest. Laadida võib ka tugevama vooluga (kuni 5 korda), kui vaid elektrolüüdi temperatuur kaadmiumhüdroksüüdi lahuse puhul ei tõuse üle 30° C ja naatriumhüdroksüüdi lahuse puhul üle 40° C. Laadimise lõppu on raske määrata, kuna elektrolüüdi erikaal ei muutu, samuti ei esine ka ägedat keemisele sarnanevat nähtust nagu happeaku puhul. Seetõttu orienteerutakse laadimisel laadimisvoolu ja laadimise ajaga, s. o. kulutatavate ampertundidega, kusjuures peetagu silmas, et leelisaku kasutegur on keskmiselt 0,70. Tingituna sellest on laadimisel vaja kulutada energijat $30 \div 40\%$ rohkem. Kuna leelisaku pole tundlik ülelaadimisele, siis pärast pinge tõusu 1,75 ÷ 1,85 V-le kaadiumnikkel- ja 1,8 ÷ 1,95 V-le raudnikkelakude puhul laetakse kindluse mõttes veel 1,5 tundi.

7. Leelisaku kasutamata seisma jätmisel tuleb see normaalse vooluga tühjendada poollaetud seisukorda, suurendada vaseliinõli kile paksust elektrolüü-

dil ja sulgeda hoolikalt kaanes olev kork. Pärast seda katta värvimata osad paksult tehnilise vaseliini kihiga. Niisuguses seisukorras võib leelisakut kasutamata hoida kuni aasta. Pikemaks ajaks seisma jätmisel tühjendada akut kuni 1 V pingeni ja kallata elektrolüüt välja. Pärast elektrolüüdi väljanõrgumist ühendada lahti patarei ühenduslülid ja sulgeda hoolikalt korgid. Soovitav on neid hermeetilisuse tõstmiseks valada üle parafiiniga.

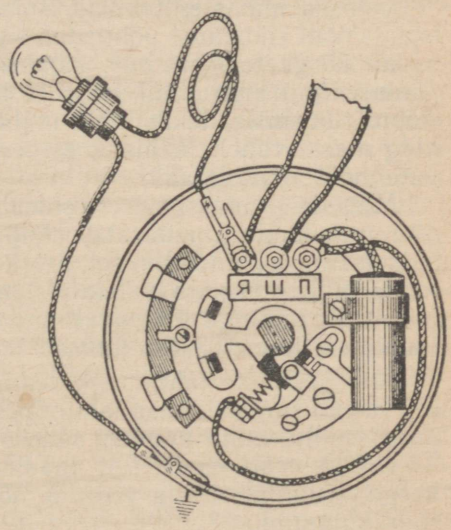
3. Generaatori rikked ja hooldamine.

Rikked.

Generaatori rikked väljenduvad järgmises:

a) generaator ei anna üldse voolu,
b) generaator annab nõrka või ebaühtlast voolu,
c) generaator annab liiga tugevat voolu ja
d) generaatori töötamisel kostab müra.

Generaatori töötamist on hõlbus kontrollida juhtmetega varustatud lambi abil, mis lülitatakse otseselt ta välisklemmidele. Kuna kõik uuemad kodumaised mootorrattad on varustatud releeregulaatoritega, mille kaudu kulgeb ergutusmähiste vooluring, siis tuleb eksituste vältimiseks relee-regulaator välja lülitada. Selleks ühendatakse mootorratta M-72 generaatoril ergutusmähised otseselt massiga «Ш» klemmilt endavalmistatud sulavkaitsme kaudu. Sulavkaitsmeks võib kasutada üht või kaht peent vasktraati mõnest kiudjuhtmest. Generaatori «Я» klemmi küljest aga eemaldatakse mõlemad juhtmed ja selle külge kinnitatakse katselambi üks juhe. Katselambi teine juhe aga ühendatakse massiga.



Joon. 310. Generaatori kontrollimine lambi abil (IŽ-350).

Mootorratastel M-1-A, K-125 ja IŽ-350 relee-regulaatori väljalülimiseks sulavkaitse asetatakse klemmide «Я (või + Д)» ja «Ш (või ДШ)» vahele, milleks alalised juhtmed ajutiselt eemaldatakse. Katselambi üks juhtmeots ühendatakse klemmide «Я» või «+Д» ja teine juhtmeots massiga (joon. 310).

Kui katselamp pärast generaatori käivitamist hakkab hõõguma ja hõõgumise intensiivsus kasvab pöörete tõustes, siis generaator on korras ja viga peitub kas juhtmeis või relee-regulaatoris. Vastasel korral tuleb generaator lahti võtta ja igakülgselt kontrollida.

Generaatori kontrollimisel on generaatori normaalkoormuse saamiseks soovitav kasutada suurema võimsusega lampi.

Laadimisvoolu täielikku puudumist võivad põhjustada kontakti puudumine kollektori lamellide ja harjade vahel, lühised ning vooluringide katkemine.

Kontakti puudumine kollektori lamellide ja harjade vahel võib omakorda olla tingitud kollektori tugevast õlitumisest ja kulunud harjadest või nende kinnijäämisest hoidjates, mistõttu harjad ei puutu kokku kollektoriga. Õli võib sattuda kollektorile generaatori laagritest viimaste liigsel õlitumisel või väljastpoolt generaatorit ebatihedate ühenduste kaudu.

Mootorrataste M-1-A, K-125 ja IŽ-350 generaatorite tüüpilisteks riketeks on ühenduse katkemine harjade ja nende juhtmete vahel või nendevaheline halb kontakt. Viimane omakorda põhjustab harjade krobeliseks põlemist ja nende juhtmete ning vedrude ülekuumenemist.

Mootorratta M-72 generaatoris on tüüpiliseks rikkeks lühised ankrumähiste keerdude või ankrumähiste ja massi vahel.

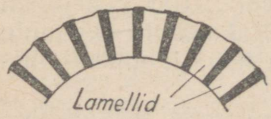
Lühised mähistes tekivad isolatsiooni riknemise tõttu. Mähiste isolatsiooni riknemist põhjustab sageli generaatori ülekoormamisel tekkiv kõrge temperatuur, samuti ankrutrumli hõõrdumine vastu poolusekingi ankruvõlli laagrite tunduva kulumise korral. Isolatsiooni riknemisel tekib lühis mähiste keerdude vahel ja keerdude ning massi vahel. Mähistes esinevaid rikkeid kontrollitakse vastavate mõõteriistade abil.

Mähiste ja massi vahel esinevaid lühiseid saab spetsiaalvahendite puudumisel määrata akupatareiga järjestikku ühendatud katselambiga kontrollimisel. Selleks ühendatakse järjekorras katselambi juhtme üks ots kollektori lamelliga, vooluallikaga ühendatud juhtmeots massiga. Eelnevalt aga eemaldatakse harjad kollektorilt. Lambi süttimine osutab lühisele ankru antud sektsiooni mähises.

Mähiste otste lahtiminek tekib tavaliselt vibratsiooni tagajärjel. Ergutusmähiste otsa lahtiminekul ei indutseerita ankrumähistes enam voolu, kuna puudub selleks vajalik magnetväli.

Nõrka või ebaühtlast laadimisvoolu põhjustavad: kollektori kerge õlitumine, harja vedrude nõrk surve ja kollektori ning harjade kulumine.

Generaatori töötamisel kuluvad kollektori vasklamellid kiiremini kui neid üksteisest isoleerivad vilgukivi- (mikaniidi-) kihid (joon. 311). Kollektori lamellide vahelt väljaulatuvad vilgukivikihtide servad põhjustavad harjade hüplemist. Seega halveneb harjade ja kollektori vaheline kontakt ja nende vahel tekkiva sädelemise tõttu muutub kollektori ja harjade pind kiiresti krobeliseks.



Joon. 311. Kollektori kulumisel jäävad lamellidevahelised vilgukivikihid lamellidest kõrgemaks.

Müra tekkimine generaatori töötamisel on tavaliselt tingitud laagrite liigsest kulumisest, õli puudumisest neis, käivitushammasratta lahtiminekust või harjade halvast kontaktist.

Generaatori mehaanilisest ja osaliselt ka elektrilisest korrasolekust võib saada pildi ta käivitamisel elektrimootorina. Selleks ühendatakse lahti juhtmed generaatori klemmidelt ja võetakse ta mootorrattalt maha. Järgnevalt ühendatakse generaatori «Ш» klemm (ergutusmähiste massist isoleeritud ots) traaditükikesega generaatori «Я» klemmiga. Generaatori käivitamiseks akupatareilt ühendatakse viimase massiga ühendatud klemm generaatori kerega ja akupatarei teine klemm generaatori «Я» klemmiga.

Generaatori töötamisel mootorina kontrollitakse, kas ei esine ankruvõlli viskumist, ankrutrumli puutumist vastu pooluskingi, müra laagrites, harjade istumist kollektoril jm.

Selleks et saada ettekujutust generaatori voolutarvitusest, on soovitav ta käivitusvooluringi lülitada ampermeeter. Generaatori liiga suur voolutarvitus osutab lühistele ankru- või ergutusmähistes. Voolutarvitus suureneb ka, kui ankru pöörlemine on takistatud. See võib olla tingitud ebaõigest generaatori kokkupanekust või rikkest laagrites.

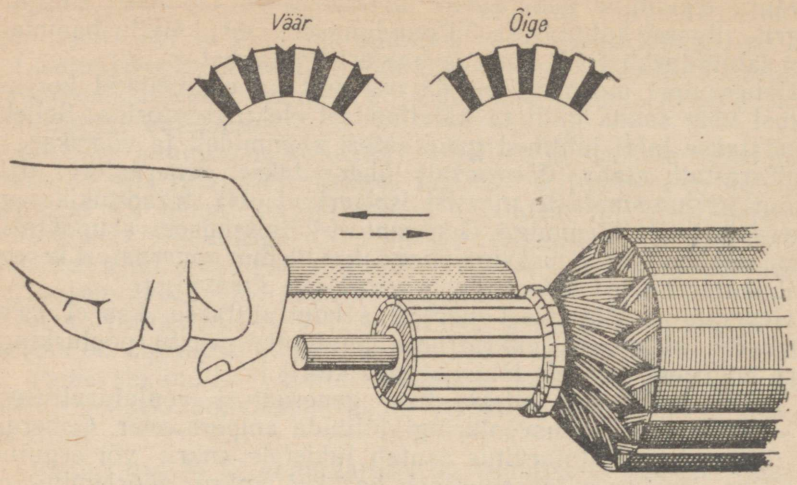
Mootorrataste IŽ-49, IŽ-56, K-125 ja M-1-A generaatorite ankrud kinnituvad otseselt väntvõlli otsikule, seetõttu nende pöörlemistakistuse vähendamiseks tuleb välja keerata süüteküünal ja lahti võtta peaülekande kett. Mähiste ülekuumenemise vältimiseks ühendada akupatarei generaatoriga antud juhul lühiajaliselt. Vooluringi ühendamisel peab õigesti kokkupandud generaator püüdma väntvõlli pöörata õiges suunas. Generaatori niisugusel katsetamisel võib juhtuda, et akupatarei juhtmete ebaõigel ühendamisel generaatori pooluskingad magnetiseeritakse vastupidiselt. Generaatori poolt toodetav voolusuund seega muutub ja generaator ei lae akupatareid. Selle väliseks tunnuseks on kontroll-lambi mittekustumine ka pärast relee-kontaktide kokkutõmbumist. Generaatori käivitamisel elektrimootorina saab ta õiget ühendamist vooluringi määrata ankru pöörlemissuuna järgi. Kui generaatori ankur pöörleb töötamisel elektrimootorina samas suunas kui mootorrattal käitatuna mootorilt, siis on ta õigesti ühendatud vooluringi. Juhul, kui generaator magnetiseeriti vastupidiselt, tuleb vea kõrvaldamiseks juhtida vool korraks õiges suunas läbi ergutusmähiste.

Hooldamine.

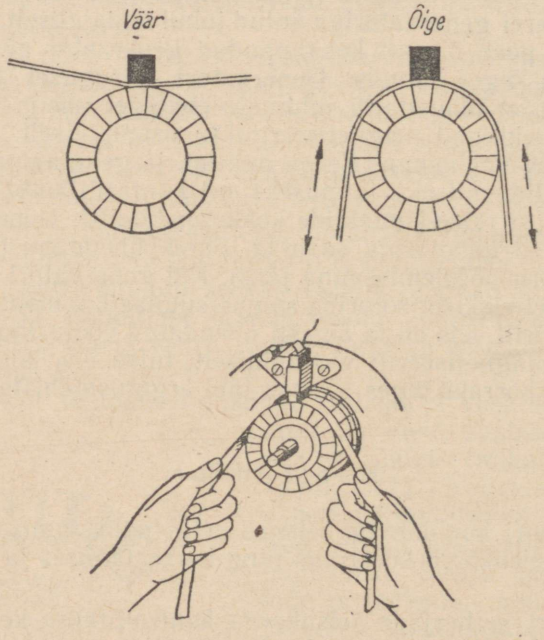
Generaatori hooldamine seisneb selle puhastamises, kollektori ja harjade seisukorra kontrollis ning korrastamises ja laagrite õlitamises.

Kollektori ja harjade seisukorda kontrollitakse keskmiselt iga 3000—5000 km läbisõidu järel.

Õlikile kõrvaldamiseks kollektorilt pühitakse seda bensiinis nii-



Joon. 312. Kollektori vilgukivikihtide mahaviilimine.



Joon. 313. Uute harjade sobitamine kollektori kumeruse järgi.

sutatud lapiga. Tugeval mustumisel võetakse generaator lahti (keskmiselt iga 5000÷6000 km läbisõidu järel) ja puhastatakse kergesti auruvasse bensiini kastetud lapi või pintsliga mustusest ning järgnevalt kohe kuivatatakse. Generaatorisse kogunev harjade kulumisel tekkiv söetolm puhutakse välja suruõhu abil.

Kollektori väiksemal kulumisel piirdutakse selle lihvimisega klaaspaberi (mitte smirgelpaberi) abil. Suuremal kulumisel treitakse kollektor üle ja kollektori lamellide vaheline vilgukivikiht viilitakse umbes 0,3÷0,5 mm välispinnast madalamaks (joon. 312); sellega välditakse kollektori kulumisel tekkivat harjade hüplemist. Vilgukivikihi mahaviilimine toimub tavaliselt õhukeseks käiatud rauasae tüki abil. Pärast vilgukivikihtide mahaviilimist lihvitakse kollektor hõõrdumise vähendamiseks hästi siledaks.

Harjade survet vastu kollektori pinda kontrollitakse vedrukaalu abil. Normaalselt peab harja surve olema 0,3—0,4 kg/cm^2. Nõrga surve puhul tekib kollektori ja harjade vahel kergesti sädelemine, liiga tugev surve aga põhjustab harjade ning kollektori kiiret kulumist. Harjad peavad toetuma täie pinnaga vastu kollektorit. Uute harjade kollektorile sobitamiseks kasutatakse joonisel 313 näidatud kujul klaaspabeririba, mis asetatakse kareda poolega väljapoole. Klaaspabeririba edasi-tagasi tõmbamisega hõõrutakse hari kollektori kumerusele sobivaks.

Iga 3000—5000 km läbisõidu järel määritakse generaatori kuullaagreid konstaliiniga. Määrdeniplitega varustatud generaatorite laagreid määritakse iga 1500 km läbisõidu järel mõne tilga vedela avtooliga või kondiõliga.

4. Relee-regulaatorite rikked ja hooldamine.

Rikked.

Relee- ja pingeregulaatoris esineb suhteliselt teiste mootorratta elektriseadmete osadega vähe rikkeid. Nende reguleerimine on oskust nõudev, mistõttu relee-regulaatorid sageli plommitakse tehases kinni või fikseeritakse nende reguleerimiskruvid punase värviga pärast reguleerimist tehases täpsete mõõteriistade abil.

Mootorratta pikema ekspluatatsiooni vältel võivad aga relees ja pingeregulaatoris tekkida rikked. Relee-regulaatorite peamisteks riketeks on:

a) Relee kontaktid ei lahutu, mille tagajärjel tekib aku kiire tühjenemine generaatori kaudu ja viimase mähiste ülekuumenemine.

Relee kontaktide mittelahutumine võib olla tingitud liiga väikesest kontaktide vahest, mille tagajärjel need põlevad kokku. Peale selle võib relee kontaktide mittelahutamist põhjustada lühis relee jämemähises või relee sildplaadi vedru nõrk pingus.

b) Relee kontaktid ei tõmbu kokku, mille tõttu ei laeta akut. Kolmeharjalistes generaatorites võib see põhjustada ergutus-

mähiste läbipõlemist sinna suunduva liiga tugeva voolu mõjul. Relee kontaktide mittekokkutõmbumine võib olla tingitud relee sildplaadi vedru liigsest pingusest, sildplaadi ja raudsüdamiku vahelisest liiga suurest õhupilust ja katkestusest peenmähises.

c) Relee kontaktid tõmbuvad kokku, kuid akut ei laeta või laetakse nõrga vooluga. See on tingitud kontaktidevahelisest suurest takistusest, mida põhjustab kontakide mustumine, krobeliseks põlemine, kulumine ja oksüdeerumine.

Rikkis relee puhul, kui aku on nõrgalt laetud, saab sõitu jätkata relee-regulaatori kontaktide «Б» ja «Я» (eraldi relee puhul selle väliskontaktide) ühendamisega mõne juhtmetüki abil. Kontaktid «Б» ja «Я» tuleb aga kohe lahutada mootori seiskamisel või töötamisel väikestel pööretel, et vältida aku tühjenemist generaatori kaudu.

d) Pingeregulaatoris võivad esineda samad rikked kui relees, s. o. kontaktide kokkusulamine, kontaktid ei tõmbu kokku või tõmbuvad kokku, kuid ei lase voolu läbi. Kontaktide kokkusulamisel võib generaatori pinge tõusta üle lubatud piiri ja tekib aku ülelaadimine või koguni generaatori riknemine. Suur kontaktidevaheline takistus (kontaktide oksüdeerumine, mustumine ja krobeliseks põlemine) põhjustab nõrka aku laadimist.

Relee- ja pingeregulaatori kontaktide kokkutõmbumist ja lahutumist saab kontrollida katselambi lülitamisega rööbiti kontaktidega. Lambi süttimine märgib kontaktide lahutamist ja vastupidi.

e) Pingeregulaatori takisti läbipõlemine. See tekib tavaliselt pingeregulaatori ebaõigest reguleeringust tingitud tugeva voolu tõttu. M-72 pingeregulaatoril oleva süsitakisti seisukorda on võimalik määrata välise vaatluse järgi. M-1-A, K-125 ja IŽ-350 pingeregulaatorite traattakistite seisukorda saab kontrollida järgmiselt: pingeregulaatori kontaktide vahele asetatakse nende lahutamiseks kummitükike. Järgnevalt ühendatakse laetud akupatarei ja sellega järjestikku lülitud väike lambike rööbiti pingeregulaatori kontaktidega. Korras takisti puhul lamp põleb nõrgalt hõõgudes ja akupatarei otste lahtiühendamisel tekib juhtme otste vahel nõrk säde.

g) Mähiste juhtmeotste lahtiminek ja lühised mähiste keerdude vahel. Juhtme otste lahtiminek tekib tavaliselt halva jooteühenduse ja vibratsiooni tagajärjel. Lühis mähistes võib tekkida kas sinna tunginud niiskuse, bensiini või teiste ainete tõttu ja liiga tugeva voolu puhul tekkiva ülekuumenemise tagajärjel. Viimasel juhul riknevad tavaliselt peenest traadist valmistatud haruvoolumähised.

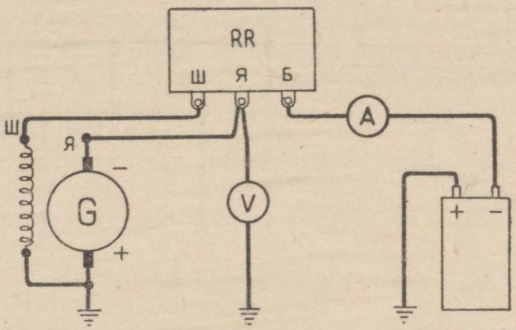
Relee-regulaatorite haruvoolu mähiste korrasoleku kontrollimiseks ühendatakse hästi laetud patarei klemmi «Я» ja massi vahele. Seejärel kergelt vajutades relee või pingeregulaatori elektromagneti sildplaadile peab olema tunda elektromagneti tõmbejõudu.

h) Pingeregulaator ei hoia ettenähtud pinget. Sel juhul pingeregulaator vajab reguleerimist.

Relee ja vooluallikate seisukorrast ning koostööst võib ligikaudse pildi saada kontroll-lambi abil. Elektriseadmete korrasole-

kul süttib kontroll-lamp normaalselt pärast süütevoolu sisselülitamist. Kontroll-lamp võib elektriseadmete korrasolekul mitte süttida ainult juhul, kui aku on täiesti tühjenenud, kui kontroll-lambi hõõgniit on läbi põlenud või kui relee kontaktid on mingisugusel põhjusel kokku jäänud.

Kui mootor pärast käivitamist on saavutanud keskmised pöörded, peab kontroll-lamp kustuma. Kui see aga ei teostu, siis osutab see relee või generaatori mittekorrasolekule. Kontroll-lambi kustumine alles suurtel pööretel võib olla tingitud kas relee vedru liigsest pingusest, suurest kontaktide ja sildplaadi ning raudsüdamiku vahelisest pilust või generaatori nõrgast töötamisest. Aku nõrka laadimist generaatori poolt osutab ka kontroll-lambi vilkumine isegi mootori suurtel pööretel. Rütmiline kontroll-lambi vilkumine mootori väikestel pööretel on normaalne nähtus, mis on tingitud kat-



Joon. 314. Relee kontrollimine.

kesti töötamisest. Katkesti kontaktide koos olles voolu tarbimine tõuseb ja vastupidi, kontaktide lahti olles voolu tarbimine väheneb. Katkesti töötamisest põhjustatud kontroll-lambi vilkumine on eriti tähelepandav tühja aku puhul.

Peale selle võib tühja aku ja mootori väikestel pööretel kontroll-lamp süttida näiteks valgustuse sisselülitamisel, sest generaator ei suuda sel juhul anda vajalikul määral voolu.

Tuleb meeles pidada, et kontroll-lamp ei kustu, kui aku on mootorrattale asetatud valesti, s. o. kui klemmid on vahetatud. See on seletatav sellega, et generaatori ja aku voolusuunad ühtivad.

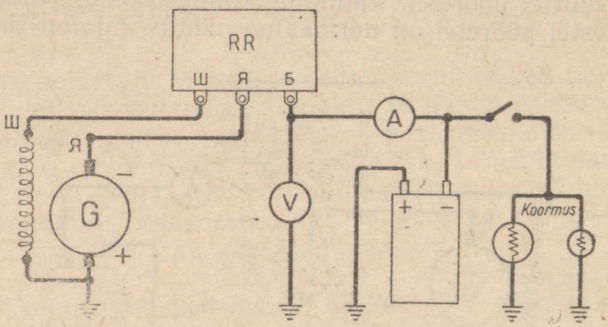
Külmade ilmade puhul võime tähele panna, et kontroll-lamp kustub alles pärast mootori kestvat töötamist. Tingituna madalast temperatuurist on generaatori kollektor kaetud õhukese hangunud õlikilega, mis sulab alles generaatori kuumenedes. Seega hilineb generaatori töösse rakendumine ja kontroll-lambi kustumine.

Täpsema pildi generaatori ja relee-regulaatori korrasolekust ja nende omavahelisest koostööst saab vastavate mõõteriistade kasutamisega. Kontrollimiseks ja reguleerimiseks on vaja tundlikku alalisvoolu voltmeetrit mõõtepiirkonnaga

10 ÷ 15 V (skaala jaotusega 0,1—0,2 V) ja ampermeetrit nullpunktiga skaala keskel ning mõõtepiirkonnaga 10 ÷ 12 A (skaala jaotusega 0,5 A).

Enne kontrollimisele asumist tuleb kontrollida elektrijuhtmestiku korrasolekut, eriti aku, generaatori ja relee-regulaatori vahel. Kontrollitava mootorratta aku peab olema korras ja keskmise laetusega. Halva ühenduskontakti põhjustavad sageli aku juhtmete pistikkontaktid. Viimaste metallist sisepinnad moodustavad oksüdeerudes suure takistuse või ei lase üldse voolu läbi.

Relee kontrollimiseks lülitatakse ampermeeter ja voltmeeter vooluringidesse joonisel 309 näidatud kujul. IŽ-350* voltmeeter ühendatakse elektriseadmete jaotuskarbi klemmi Я, K-125 aga +Д ja massi klemmi M vahele, ampermeeter IŽ-350* ja K-125 klemmi +A ja selle juhtme vahele (vt. elektriseadmete üld-lülitusskeeme). Peavalgustuse lüliti peab seejuures olema asendis nr. 2. M-72 relee-regulaatorist väljuvad juhtmed ei oma kruvikontakte, mistõttu mõõteriistade ühendamiseks tuleb lahti võtta regulaatori põhi ja ühendada mõõteriistad vastavate klemmidega joonisel 314 näidatud kujul.



Joon. 315. Pingeregulaatori kontrollimine.

Järgnevalt käivitatakse mootor ja suurendatakse sujuvalt selle pöördeid kuni relee kontaktide kokkutõmbumise momendini. Voltmeetri abil kontrollitakse, millise pinge juures toimub relee kontaktide kokkutõmbumine. Ainult relee olemasolul peaks see olema 6,5—7,5 V, pingeregulaatori olemasolul aga 6,2—6,6 V. Pärast seda vähendatakse sujuvalt mootori pöördeid ja jälgitakse ampermeetrilt, millise voolutugevuse juures toimub kontaktide lahutumine. Normaalselt peaks see olema 0,5—2,5 A piires.

Kui relee kontaktide kokkutõmbumise pinge ja kontaktide lahutamise voolutugevus ei vasta eelpool nimetatud nõuetele, siis tuleb ette võtta relee reguleerimine.

Pingeregulaatori kontrollimiseks ühendatakse mõõteriistad generaatori, aku ja relee-regulaatori vooluringi joonisel 315 näidatud kujul. IŽ-350 ja K-125 tuleb antud juhul esimesel voltmeetri üks klemm ühendada klemmi 30 ja teisel +A külge, see on samade klemmide külge, millega on ühendatud ampermeeter. Teine klemm ühendatakse massklemmi M külge.

Seejärel käivitatakse mootor ja suurendatakse selle pöördeid kuni keskmisteni (2000 p/min.). Voltmeetri abil kontrollitakse, milline on pingeregulaatori poolt alalhoitav pinge. Generaatori tühikäigul keskmistel pööretel (tühikäigu saame, kui relee kontaktid lahutame — asetades nende vahele õhukese kummitükikese) peaks pinge olema 7,2—7,3 V. Kui akupatarei on lülitatud generaatori vooluringi (relee kontaktid on koos), siis pinge võib kõikuda 6,8—7,0 V piires. Tuleb hoiduda liiga kõrgest pingest, sest koos pingega suureneb ka generaatori

* IŽ-49 ja IŽ-56 tingituna vooluallikate +klemmi ühendamisest massiga, ühendatakse voltmeeter M ja Я klemmi vahele ning ampermeeter klemmi 30 ja selle juhtme vahele. Edasised kontrollimis- ja reguleerimistööd on analoogilised IŽ-350-ga.

poolt antav vool. Selle tagajärjel akupatarei laetakse sageli üle (elektrolüüdi keemine) ja generaator rikneb. Nii näiteks kuumenevad üle mootorrataste M-1-A, K-125 ja IŽ-350 generaatoris harjade juhtmed, mis omakorda põhjustab ühenduse katkemise.

Akupatarei laadimise voolutugevust kontrollitakse samaaegselt ampermeetri järgi. Kuna mootorratastel kasutatavad pingeregulaatorid on tavaliselt varustatud korrigeeriva mähisega, siis generaatori koormuse suurenemisel pinge langeb. Akupatarei laadimise voolu kindlustamiseks ei tohi pinge langeda generaatori normaalsel koormusel alla 6,5 voldi. Seetõttu reguleeritakse pingeregulaatorit nii, et generaatori maksimaalsel koormusel pinge oleks 6,3—6,4 V. Kontrollimisel lülitatakse vastava koormuse saamiseks sisse esilaterna kaugvalgustuse lamp.

Hooldamine.

Relee-regulaatori hooldamine seisab peamiselt selle välises puhastamises ja juhtmete kinnituse kontrollis.

Keskmiselt iga 15 000 km läbisõidu järel vajavad puhastamist kontaktid. Neid puhastatakse luisu või viiliga ettevaatlikult viilides. Sealjuures tuleb kontrollida, et kontaktid täie pinnaga ühtiksid.

Tuleb meeles pidada, et relee kontaktid on valmistatud hõbedast, mis on pehme metall. Seetõttu tuleb relee kontakte puhastada väga ettevaatlikult.

Relee-regulaatoris on relee kontaktide vahe normaalselt 0,35—0,45 mm. Eraldi releede puhul on kontaktide vahe 0,4—0,6 mm. Pingeregulaatori kontaktide vahe võib kõikuda 0,25—0,5 mm piires.

Uue mootorratta puhul pole juhil lubatav muuta tehases sooritatud relee-regulaatori reguleeringut.

Pikema ekspluatatsiooni protsessi vältel, sagedamini aga elektriseadmete hooletu käsitsemise ja halva hooldamise tõttu võib tekkida vajadus relee-regulaatori ümberreguleerimiseks.

Reguleerimine vajab täpseid mõõteriistu, teadmisi ja kogemusi. Seetõttu nende puudumisel on parem pöörata vastava tööko'a poole, kus on selleks vajalikud abinõud ja spetsialistid. Oskamatul reguleerimisel ei saavutata oodatud tagajärgi ja generaator ning aku võivad täiesti rikneda.

Relee-regulaatori reguleerimisel reguleeritakse eraldi selle releed ja pingeregulaatorit.

Nagu eelpool märkisime, on relee reguleerimise eesmärgiks esiteks saavutada kontaktide õige kokkutõmbumise pinge ja teiseks — kontaktide õige lahutamise voolutugevus. See saavutatakse relee vedru pinguse, sildplaadi ja raudsüdamiku vahelise õhupilu ning kontaktide vahe reguleerimisega. Relee vedru pinguse ja sildplaadi ning raudsüdamiku vahelise õhupilu muutmine muudab üheaegselt kontaktide kokkutõmbumise pinget ja lahutamise voolutugevust. Kontaktide vahe muutmine aga mõjutab nende lahutamise voolu suurust.

Relee vedru pinguse ja õhupilu suurendamisel kontaktide kokkutõmbumise pinge kasvab ja väheneb lahutamise voolutugevus ning vastupidi. Kontaktide vahe suurendamisel (liikumatu kontakti asendi muutmisel) suureneb kontaktide lahutamise voolutugevus ja vastupidi. Viimane asjaolu on seletatav sellega, et kontaktide vahe suurendamisel sildplaadi ja raudsüdamiku vaheline õhupilu kontaktide koos olles väheneb ja seega suureneb relee peenmähise magnetiseeriv toime. Järelikult peab kontaktide lahutamiseks jämemähist läbima tugevam vool, et raudsüdamik demagnetiseeruks.

Siin'uures peab märkima, et relee kontaktide vahe muutmine mõjutab vähem nende lahutamise voolu suurust neis releedes, kus sildplaadi liikuv kon-

takt kinnitub sildplaadi külge elastselt lehtvedru abil (IŽ-350 ja K-125). See on tingitud asjaolust, et sel juhul kontaktide koos olles puudub õhupilu sildplaadi ja raudsüdamiku vahel, kuna liikuva kontakti kinnitusvedru võimaldab paindudes pärast kontaktide kokkutõmbumist sildplaadil edasi liikuda. Järelikult, liikuva kontakti kinnitusvedru pingus liitub sildplaadi vedru pingusega. Seetõttu kontaktide vahe suurendamisel sellises relees väheneb kontaktide koos olles liikuva kontakti pingus, mis koos sildplaadi vedruga püüab kontakte lahutada.

Lähtudes eeltoodust tuleb releed reguleerida järgmiselt: kõigepealt kontrollitakse lehtkaliibri abil õhupilu suurust sildplaadi ja raudsüdamiku vahel. M-72 ja M-1-A releedel peab see olema 1,0—1,4 mm ja IŽ-350 ning K-125 releedel 0,6—0,7 mm piires. Esimestel tüüpidel reguleeritakse seda (joon. 316, *a* ja *b)* sildplaadi ülespoole liikumise piiraja *6* ja *2* painutamisega, teisel (joon. 316, *c*) — sildplaadi käigu piiraja *10* nihutamisega, milleks enne lõdvendatakse selle kinnituskruvisid *7* (2 tk.). Seejärel reguleeritakse õigeks kontaktide vahe (0,35—0,45 mm). M-72 ja M-1-A releedel painutatakse selleks liikumatu kontakti tuge *8* ja *5* (joon. 316, *a* ja *b*), IŽ-350 ja K-125 nihutatakse aga liikumatu kontakti kinnitusplaati (8), lõdvendades enne selle kinnituskruvisid *7* (2 tk.).

Järgnevalt lülitatakse mööteriistad nii nagu seda tehti relee kontrollimisel ja käivitatakse mootor. Suurendades sujuvalt mootori pöördeid, tehakse kindlaks relee kontaktide kokkutõmbumise pinge. Vajalik pinge suurus (6,2—6,6 V) saavutatakse sildplaadi vedru pinguse muutmisega. M-72 ja M-1-A releedel reguleeritakse vedru pingust selle alumise kinnitustoe *4* ja *3* painutamisega, IŽ-350 ja K-125 releedel sildplaadi käigupiiraja kõrva *10* painutamisega (joon. 316, *e*).

Pärast seda kontrollitakse kontaktide lahutamise voolu suurust. Kui see ei ole 0,5—2,5 A piires, siis reguleeritakse seda täiendavalt kontaktide vahe muutmisega eelpool kirjeldatud viisil.

Pingeregulaatori reguleerimise eesmärgiks on generaatori pinge hoidmine 6,8—7,2 V piires. Kui kontrollimisel selgus, et pinge on kas liiga kõrge või madal, võetakse ette selle reguleerimine.

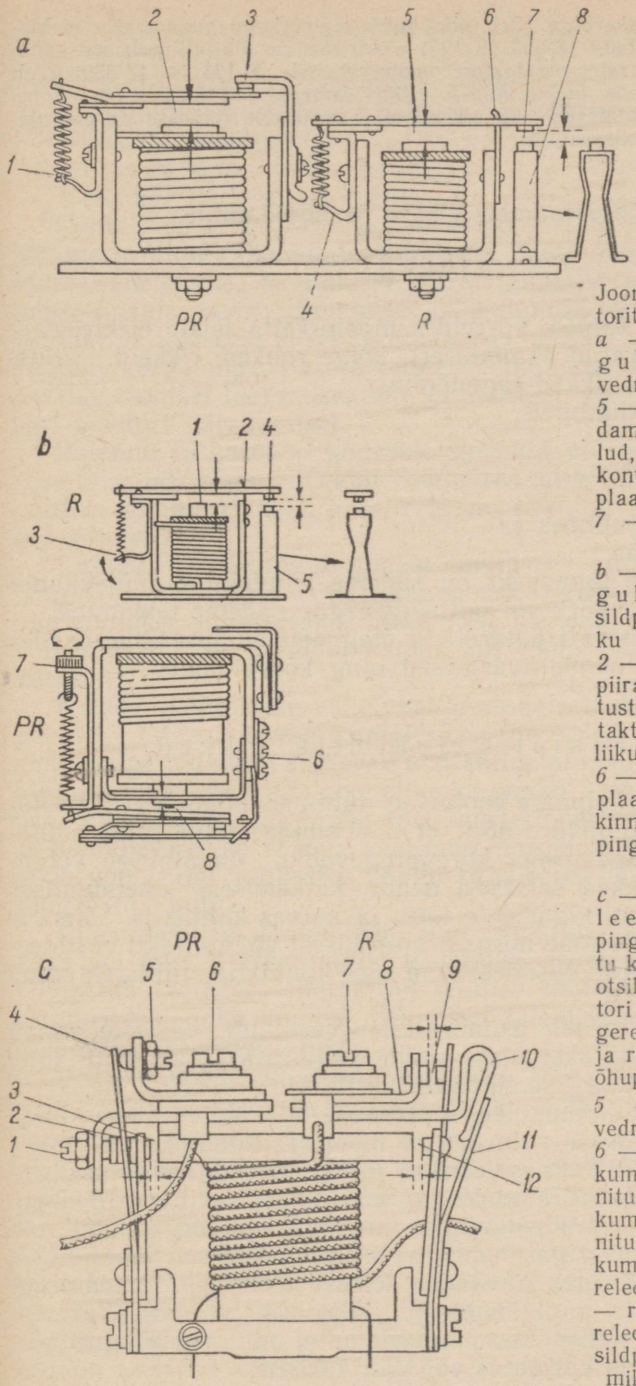
Kõigepealt kontrollitakse analoogiliselt releega pingeregulaatori sildplaadi ja raudsüdamiku vahelise õhupilu suurust. M-72 ja M-1-A pingeregulaatoreil peab see olema 1,4—1,6 mm ja IŽ-350 ja K-125 0,8—1,1 mm piires. Õhupilu suurust reguleeritakse M-72, K-125 ja IŽ-350 pingeregulaatoreis liikumatu kontakti toe *3* ja *1* nihutamisega, lõdvendades enne selle kinnituskruvi või -mutrit. M-1-A pingeregulaatoris reguleeritakse õhupilu alumise kontakti plaadi käigupiiraja toe nihutamisega selle kinnituskruvide *6* all (joon. 316, *b*).

Kontaktide vahet M-72 ja M-1-A pingeregulaatoreis eraldi ei reguleerita, vaid see muutub koos õhupilu muutmisega. Normaalselt peab see jääma 0,25—0,5 mm piiresse. M-1-A pingeregulaatori juures tuleb tähele panna seda, et kontaktide lahutamine toimub sel momendil, kui alumise kontaktiplaadi ots puutub vastu selle käigupiirajal olevat tuge (joon. 316, *b*). IŽ-350 ja K-125 pingeregulaatoreis on kontaktide vahe reguleerimiseks kruvi *1*, mida fikseeritakse vastumutriga. Kontaktide normaalne vahe on antud juhul 0,35—0,45 mm (IŽ-56-el 0,1—0,15 mm).

Järgnevalt ühendatakse mööteriistad eespool kirjeldatud viisil vooluringidesse ja kontrollitakse pingeregulaatori poolt alalhoitavat pinge suurust tühikäigul ja koormusel. Pinget tuleb kontrollida külma, vast käivitatud mootori töötamisel keskmistel pööretel. Kuuma mootori puhul suureneb mähiste takistus, millega reguleerimise andmed muutuvad.

Kui pingeregulaatori poolt alalhoitav pinge on liiga kõrge, siis vähendatakse selle sildplaadi vedru pingust ja vastupidi. Vedru pingust reguleeritakse M-72 pingeregulaatoris vedru alumise kinnitustoe *1* painutamisega. M-1-A pingeregulaatoris reguleeritakse vedru pingust mutri *7* ja IŽ-350 ning K-125 pingeregulaatoreis kruvi *5* abil (joon. 316, *a, b* ja *c*). Viimast tuleb pärast reguleerimise lõpetamist fikseerida vastumutriga.

Kodumaistel mootorratastel kasutatavad relee-regulaatorid on omavahel vahetatavad. Näiteks mootorrattal M-1-A kasutatava relee-regulaatori asemele võib asetada mootorratastel K-125 ja IŽ-350 kasutatava relee-regulaatori koos



Joon. 316. Relee-regulaatorite reguleerimiskohad. *a* — M-72 relee-regulaator. *1* ja *4* — vedrude kinnitustoed, *2* ja *5* — sildplaadi ja raudsüdamiku vahelised õhupilud, *3* ja *8* — liikumatute kontaktide toed, *6* — sildplaadi liikumise piiraja, *7* — relee kontaktide vahe.

b — M-1-A relee-regulaator. *1* ja *8* — sildplaadi ja raudsüdamiku vahelised õhupilud, *2* — sildplaadi liikumise piiraja, *3* — vedru kinnitustugi, *4* — relee kontaktide vahe, *5* — relee liikumatu kontakti tugi, *6* — pingeregulaatori sildplaadi liikumise piiraja kinnituskruvid, *7* — vedru pinguse reguleerimise mutter.

c — IŽ-350 (IŽ-49) relee-regulaator, *1* — pingeregulaatori liikumatu kontakti reguleerimisotsik, *2* — pingeregulaatori kontaktid, *3* — pingeregulaatori sildplaadi ja raudsüdamiku vaheline õhupilu, *4* — lehtvedru. *5* — pingeregulaatori vedru reguleerimiskruvi, *6* — pingeregulaatori liikumatu kontakti toe kinnituskruvi, *7* — relee liikumatu kontakti toe kinnituskruvi, *8* — relee liikumatu kontakti tugi, *9* — relee kontaktide vahe, *10* — relee vedru tugi, *11* — relee vedru, *12* — relee sildplaadi ja raudsüdamiku vaheline õhupilu.

elektriseadmete jaotuskarbiga. Sel juhul tuleb ainult kogu mootorratta elektrijuhtmestik ümber lülitada IŽ-350 (K-125) elektriseadme üld-lülitusskeemi kohaselt. Asetades M-1-A relee-regulaatori mootorratastele K-125 ja IŽ-350, tuleb kogu elektriseade seada ümber M-1-A elektriseadmete üld-lülitusskeemi kohaselt. Peale selle tuleb lisada veel süütepool ja esilatern, millesse on paigutatud süüte- ja valgustuspealüliti.

5. Süüteseadmete rikked ja hooldamine.

Rikked.

Süüteseadmes esineb, võrreldes mootorratta teiste elektriseadmetega (välja arvatud akupatarei), kõige rohkem rikkeid. Süüteseadmeis esinevad rikked sagedamini:

a) madalpingejuhtmeis,
b) katkestis,
c) kondensaatoris,
d) süütepoolis,
e) kõrgepingejuhtmes ja
f) süüteküünlas.

Rikete üldiseks tunnuseks on sädeme puudumine süüteküünla elektroodide vahel, nõrk või mitteõigeaegne sädeme tekkimine.

Vaatleme järgnevalt patarei- ja magneeto-süüteseadme osades esinevaid rikkeid, nende avastamist ning kõrvaldamist.

a) Madalpingejuhtmete rikked.

Rikete tõttu madalpinge vooluringi juhtmeis puudub vool vooluringis üldse või on niivõrd nõrk, et ta ei suuda indutseerida süütepoolis vajaliku tugevusega kõrgepingevoolu. Madalpinge vooluringi juhtmete rikked seisavad nende katkemises, ühendumises massiga isolatsiooni vigastuste tõttu ja halvas kontaktis. Viimane võib olla tingitud juhtme nõrgast kinnitusest või kontakti oksüdeerumisest. Eriti kiiresti oksüdeeruvad need kontaktid, millistele satub aku elektrolüüti.

Enne rikke otsimisele asumist tuleb veenduda, kas aku annab voolu. Selleks lülitatakse sisse süüde ja jälgitakse kontroll-lambi hõõgumist või vajutatakse signaali lülitile.

Rikkekohta on hõlbus leida proovi-lambi abil. Proovi-lamp kujutab endast väikese võimsusega mootorrattalampi, mille pesa külge on kinnitatud kaks isoleeritud juhet; üks juhtmeist on ühendatud lambi isoleeritud kontaktiga, teine lambi sokli metallosaga. Rikkekoha leidmiseks ühendatakse proovi-lambi üks juhtme ots massiga või aku massiga ühendatud klemmiga. Teist juhtme otsa ühendatakse järjekorras, alustades teisest klemmist, madalpinge vooluringi üksikute punktidega ja jälgitakse seejuures proovi-lambi hõõgumist. Kohas, kus proovi-lamp ei sütti või hõõgub nõrgalt, on vooluringis katkestus või suur takistus.

b) Katkesti rikked.

Katkestis esinevad järgmised rikked:
kontaktide krobeliseks põlemine ja kulumine,
kontaktide õlitumine,
ebaõige kontaktide vahe ja
ebaõige katkestusmoment.

Kontaktide krobeliseks põlemist põhjustab kondensaatori riknemine ja liiga väike kontaktide vahe, mistõttu nende vahel esineb pidev sädelemine. Kontaktide kiiret kulumist põhjustab ka liiga tugev haamri vedru. Põlemise ja kulumise tagajärjel suureneb kontaktide takistus, mistõttu omakorda alaneb süütepoolis indutseeritav kõrgepinge. Patarei-süüteseadme puhul on see eriti tähelepandav mootori töötamisel suurtel pööretel, magneeto-süüte puhul aga mootori käivitamisel.

Põlenud ja kulunud kontakti pindasid viilitakse tasaseks õhukese luisu või peene viili abil. Seejuures tuleb tähele panna, et kontaktide pinnad jääksid paralleelseks, s. o., et kontaktid ühtiksid täie pinnaga.

Katkesti kontaktide õlitumise tunnuseks on mootori võimsuse langus ja töötaktide vahelejätmine või koguni seiskumine. Õlitunud kontakte puhastatakse bensiinisse kastetud lapiga. Tugevamal mustumisel tuleb toimida samuti kui kontaktide krobeliseks põlemisel.

Katkesti kontaktide vahe peab normaalselt olema 0,35—0,45 mm piirides. Liiga väikese kontaktide vahe puhul tekib nende vahel sädelemine, mistõttu riknevad kontaktide pinnad ja väheneb kõrgepingevoolu pinge, kuna vool ei katke järsku. Liiga suure kontaktide vahe puhul on kontaktid mootori suurtel pööretel vähe aega koos ja madalpingevool ei jõua veel oma normaalväärtuseni, kui juba tekib vooluringi katkestus. Selle tagajärjel langeb samuti kõrgepingevoolu pinge.

Pikemaajalisel töötamisel kulub katkesti haamri tekstoliidist puks või telg ja tekstoliidist tõstenukk. Haamri logisemine teljel põhjustab mootori töötamisel ajutisi töötaktide vahelejätmisi. Haamri tõstenukk muutub kulumisel laiemaks, mistõttu suureneb kontaktide lahusoleku aeg.

Peale katkesti tehnilise korrasoleku avaldab mootori tööle tunduvat mõju ka katkesti kontaktide lahutamise moment, s. o. küttesegu süütemoment.

Liiga varase süüte puhul langeb mootori võimsus survetaktil tekkiva suure vasturõhu tõttu ja mootor töötab kloppimisega. Selle tagajärjel suureneb tunduvalt väntmehhanismi detailide kuluvus. Mootori käivitamisel võib antud juhul tekkida nn. tagasilöök (mootori väntvõll hakkab pöörlema vastassuunas), mis võib mõnel juhul ohustada käivitajat ja käivitusseadet.

Liiga hilise süüte puhul tekib samuti mootori võimsuse langus, mis on tingitud küttesegu põlemisest pärast kolvi lahkumist ü. s.

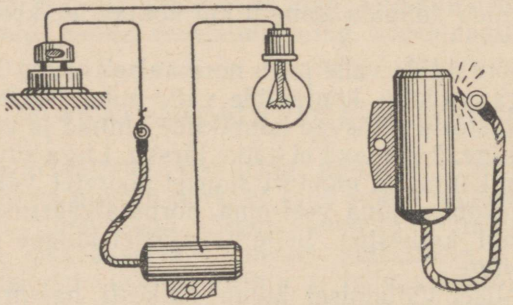
seisust, s. o. suurenevas ruumis, mistõttu väheneb kolvipõhjale mõjuv rõhk. Silindri seinad, olles suures ulatuses kokkupuutes põlevate gaasidega, kuumenevad üle. See omakorda põhjustab mootori võimsuse langust täiteteguri vähenemise tõttu. Mõnel juhul võib küttesegu põlemine kesta veel sisselaskeklapi avanemisel; selle tagajärjel süttib küttesegu sisselasketorus, põhjustades seal paukumisi, või jätkub küttesegu põlemine koguni väljalasketorus, põhjustades seal samuti paukumisi.

Nii liiga varane kui ka hiline küttesegu süütamine põhjustavad kütuse ülekulu, sest mõlemal juhul mootori võimsus on väiksem normaalsest.

c) Kondensaatori rikked.

Kondensaatoris võivad esineda järgmised rikked:
kondensaator on lühises ja
kondensaatori ühendused on lahti läinud.

Kui kondensaator on rikkis, siis töötab mootor töötaktide vahelejätmisega või koguni seiskub. Katkesti kontaktide vahel esineb tugev sädelemine ja mootor ei käivitu.



Joon. 317. Kondensaatori korrasoleku kontrollimine.

Kondensaatori korrasolekut saab esiteks kontrollida selle lülitamisega tugevvoolu vooluringi järjestikku hariliku valgustuslambiga (joon. 317). Lambi põlemine osutab kondensaatoris esinevale lühisele. Teiseks saab kondensaatori korrasolekut kontrollida selle laetuse järgi. Selleks ühendatakse kondensaatori kontaktid hetkeks valgustusvoolu juhtmetega ja seejärel lähendatakse kondensaatori isoleeritud juhtme ots kondensaatori kerele. Kondensaatori korrasoleku puhul tekib juhtme otsa ja kere vahel säde (joon. 317).

Patarei-süüte puhul saab kondensaatorit maha võtmata kontrollida selle korrasolekut järgmiselt: lülitatakse süütevool sisse, hoitakse ühe käe sõrmed kondensaatori kontaktidel ja teise käega

lahutatakse katkesti kontakte. Korras kondensaatori puhul peab tundma nõrka elektrilööki.

Rikkis kondensaator tuleb asendada uuega. Ajutiselt võib kasutada mõnd raadio kondensaatorit mahtuvusega 0,2 mikrofaradit.

d) Süütepooli rikked.

Süütepooli peamiseks rikkeks on lühis primaar- või sekundaarmähise keerdude vahel või nende ühendumine massiga rikutud isolatsiooni tõttu. Mähiste isolatsiooni riknemine võib tekkida nende niiskumisest, peamiselt aga ülekuumenemisest. Viimane tekib tavaliselt juhul, kui süütevool on sisse lülitatud, mootor aga ei tööta. Katkesti kontaktide koos olles voolab läbi primaarmähise normaalsest märksa tugevam vool, mille pikemaajalisel kestmisel süütepool kuumeneb liigselt.

Magneetos esineb sagedamini sekundaarmähise riknemine, mis võib tekkida näiteks juhul, kui süüteküünla elektroodide vahe on liiga suur. Suure elektroodidevahelise takistuse tõttu võib pinge sekundaarmähises tõusta niivõrd kõrgeks, et põhjustab läbilööki mähise keerdude vahel.

Patarei-süüteseadmes saab süütepooli korrasolekut kontrollida järgmiselt: eemaldatakse kõrgepingejuhe süüteküünlalt (kahe- ja enamsilindriliste mootorite puhul jagajalt) ja hoitakse 5—6 mm kaugusel mootorratta metallosadest — massist. Sisselülitatud süütevoolu puhul peab katkesti kontaktide käsitsi lahutamisel tekkima kõrgepingejuhtme otsa ja massi vahel säde. Seal, kus käsitsi pole võimalik lahutada katkesti kontakte, pööratakse mootori väntvõlli käiviti pedaalile vajutamisega. Väntvõlli pöörlemise takistuse vähendamiseks keerata välja süüteküünal. Süütepooli korrasoleku kontrolli võib teostada ka ilma katkestita. Selleks ühendatakse süütepoolis madalpingeklemmid juhtmete abil otseselt akumulaatoriga. Seejuures süütepooli ühe madalpinge klemmiga ühendame juhtme püsivalt, teise madalpinge klemmiga aga kord ühendame, kord katkestame. Katkestusmomentidel peab süütepooli kõrgepinge juhtme otsa ja massi vahel tekkima säde.

Eeldades, et katkesti ja kondensaator on korras, kontrollitakse magneeto süütepooli korrasolekut järgmiselt: eraldatakse kõrgepingejuhe süüteküünlalt ja asetatakse 3—4 mm kaugusele massist. Järgnevalt käivitatakse magneetot mootori käiviti pedaalile vajutamisega. Mähiste korrasoleku puhul tekib säde kõrgepingejuhtme otsa ja massi vahel.

Magneetos võib kõrgepinge langus olla tingitud ka permanentmagneti nõrgenemisest. Magnetite nõrgenemist põhjustavad nende liigne kuumenemine ja kestvad põrutused ning lahtivõetud magneeto puhul nende hoidmine ilma rauatükiga ühendamata.

Nõrgenenud magneteid saab uuesti magnetiseerida tugeva elektromagneti abil.

e) Kõrgepingejuhtme rikked.

Pikemaajalisel töötamisel kõrgepingejuhtme kummiisolatsioon muutub rabedaks ja praguneb. Peale selle rikub kummiisolatsiooni sellele sattuv kütus ja õli ning kokkupuutumine mootori kuumade detailidega. Läbi juhtme isolatsiooni vigastuste leiab aga kõrgepingevool sageli sädeme näol lühemat teed massi, põhjustades seega korrapäratut mootori töötamist või koguni seiskumist. Rikutud juhe tuleb asendada uuega. Ajutiselt saab viga kõrvaldada juhtme vigastatud koha isoleerpaelaga kinnimähkimisega.

f) Süüteküünla rikked.

Kõige sagedamini esineb süütesüsteemis rikkeid süüteküünlas. Viimase mittetöötamist võivad põhjustada järgmised rikked:

elektroodide õlitumine või ühenduse tekkimine nende vahel tahma kaudu,
pragunenud isolaator,
isolaatori tahmumine ja
elektroodide ebaõige vahe.

Süüteküünlale sattunud õlitilk ühendab elektroode, suurendades tunduvalt nendevahelist takistust. Sädeme tekkimiseks on seega vaja märksa kõrgemat pinget. Elektroodide vahele kogunenud tahm juhib hästi elektrivoolu ja väldib samuti sädeme tekkimist.

Isolaatori pragunemisel pääseb kõrgepingevool väiksema takistusega teed mööda otseselt massi. Isolaatori pragunemine võib tekkida mootori ülekuumenemisel, metallesemega isolaatorile koputamisega, külma vee sattumisel kuumale süüteküünlale ja süüteküünla kinnikeeramisel isolaatori kinnitusmutri abil.

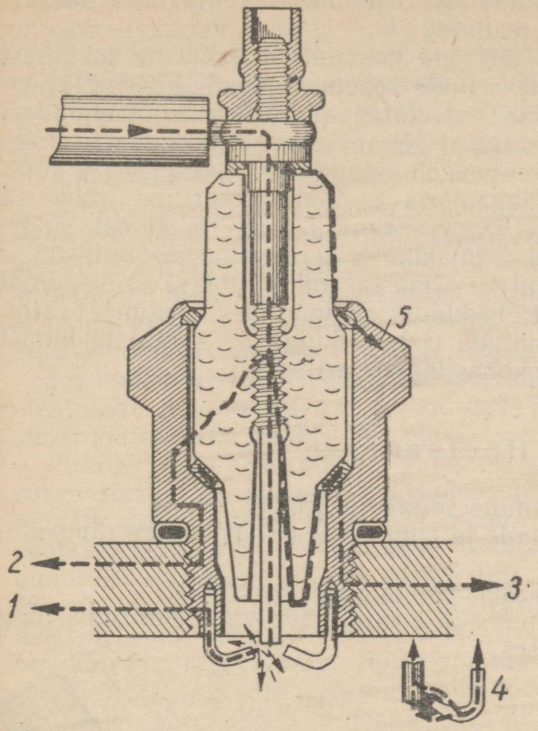
Isolaatori tahmumisel pääseb kõrgepingevool tahma kaudu sädevahet läbimata otseselt keskelektroodilt massi. Süüteküünalde tahmumist põhjustavad rikas küttesegu (kuiv tahm), liigne õlitamine ja liiga «külm» süüteküünal.

Kõrgepingevool võib pääseda massi ilma sädevahet läbimata määrdunud isolaatori välispinna kaudu. Seetõttu tuleb süüteküünal ka väliselt puhas hoida.

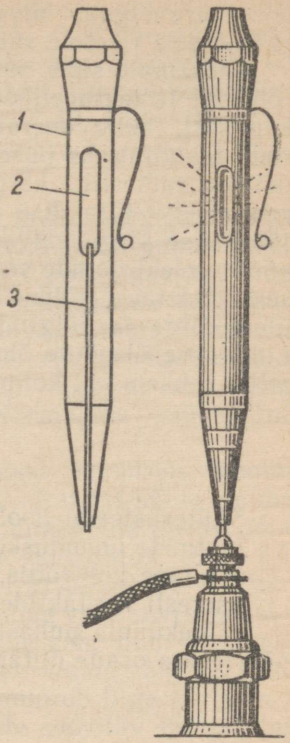
Kõrgepingevoolu teed otseselt massi eespool kirjeldatud süüteküünla rikete puhul kujutab piltlikult joonis 318.

Süüteküünal võib põhjustada hõõgsüüdet juhul, kui ta on antud mootorile liiga «kuuma» tüüpi, s. o. kuumeneb mootori töötamisel liigselt. Hõõgsüüdet põhjustanud süüteküünla isolaator on kaetud valkja korraga ja isolaatori pinnal leidub mõnel juhul sulanud glasuuri mullikesi.

Normaalsest suurem või väiksem süüteküünla elektroodide vahe põhjustab mootori töötamisel töötaktide vahelejätmisi. Liiga väikese sädevahe puhul tekib niivõrd nõrk säde, et see pole suuteline igakord küttesegu süütama. Liiga suure sädevahe puhul ei suuda suurenenud takistuse tõttu süütepoolis indutseeritav kõrgepinge



Joon. 318. Lühised süüteküünlas. *1* — normaalne kõrgepingevoolu tee massi, *2* — kõrgepingevoolu tee massi isolaatori ava kaudu, *3* — kõrgepingevoolu tee massi tahmunud isolaatori kaudu, *4* — kõrgepingevoolu tee massi elektroodide vahele kogunenud tahma kaudu, *5* — kõrgepingevoolu tee massi määrdunud isolaatori välispinna kaudu.



Joon. 319. Voltoskoop. *1* — isoleerainest kere, *2* — klaastoru, *3* — metallist varras.

tekitada sädet. See on eriti tähelepandav mootori töötamisel suure koormusega, kus silindris survetaktil tekkiva kõrgema rõhu tõttu suureneb veelgi süüteküünla elektroodide vaheline takistus.

Süüteküünla töötamist mootoril on hõlbus kontrollida erilise abinõu, nn. voltoskoobi abil (joon. 319). Viimase põhiliseks osaks on isoleerainest keresse paigutatud kinniste otstega klaastoru, mis on täidetud neoongaasiga. Klaastorukeses asuva elektroodi külge on joodetud metallist varras, mille ots asetatakse töötava mootori süüteküünla keskelektroodi vastu. Kõrgepinge olemasolul hakkab gaas klaastorukeses hõõguma. Gaasi hõõgumise värvuse ja ühtluse järgi võib otsustada süüteküünla seisukorda. Kui gaas hõõgub kollakaspunaselt, siis on süüteküünal, juhtmed ja süüteseade tervikuna korras. Eriti intensiivne gaasi hõõgumine osutab süüteküünla elektroodide liiga suurele vahele. Nõrk või eba-

korrapärane gaasi hõõgumine aga osutab süüteküünla mustumisele ja muudele riketele süüteseadmes.

Täpsemalt saab süüteküünlaid kontrollida (sädeme tekkimist rõhu all ja hermeetilisust) erilises seadmes. Seade koosneb rõhukambrist, kuhu keeratakse katsetatav süüteküünal, õhupumbast rõhu tekitamiseks ja magneetost või süütepoolist koos elektromagnetilise katkestiga kõrgepingevoolu saamiseks. Süüteküünla kontrollimisel tekitatakse rõhukambris 8—9-atmosfääriline rõhk ja jälgitakse järgnevalt läbi vastava akna sädeme tekkimist süüteküünla elektroodide vahel. Süüteküünla hermeetilisuse kontrollimiseks tõstetakse rõhku kuni 20 atmosfäärini, kaetakse süüteküünal üleni õliga ja jälgitakse lekkimist õhumullide tekkimise järgi. Lubatakse üksikute õhumullide (läbimõõduga 2—3 mm) tekkimist mitte rohkem kui kolmes kohas 20 sek. vältel.

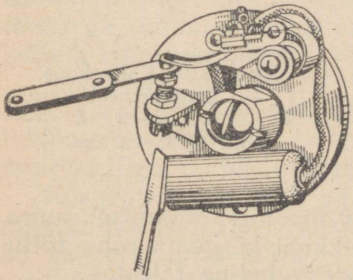
Hooldamine.

Süütesüsteemi hooldamine seisab järgmises:

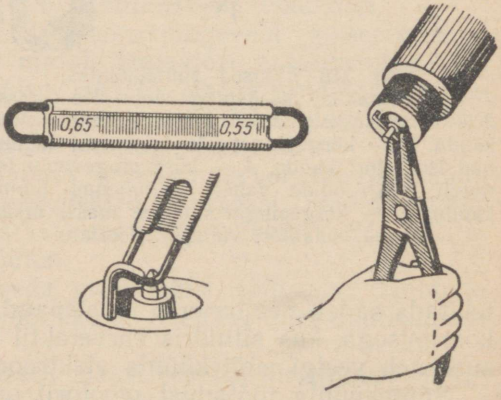
juhtmete ühenduskohtade ja kontaktide puhastamises ning kinnituse kontrollis,

katkesti kontaktide seisukorra ja vahe kontrollis,

süüteküünla puhastamises ja elektroodide vahe kontrollis ning pöörlevate osade õlitamises.



Joon. 320. Katkesti kontaktide vahe kontrollimine ja reguleerimine.



Joon. 321. Süüteküünla elektroodide vahe kontrollimine ja reguleerimine.

Tolmu ja õliga kattunud juhtme otsi ning kontakte puhastatakse bensiinisse kastetud harja või lapiga. Tugevalt oksüdeerunud kontakte puhastatakse klaaspaberi abil. Samaaegselt kontrollitakse ka juhtmete isolatsiooni ja kinnitust.

Keskmiselt iga 2500—3000 km läbisõidu järel kontrollitakse katkesti kontaktide seisukorda ja vahet. Kontaktide vahet mõõdetakse kaliibriga (joon. 320) täiesti avatud kontaktide puhul ja

vajaduse korral reguleeritakse. Normaalne katkesti kontaktide vahe on 0,35—0,45 mm patarei-süüte puhul ja 0,25—0,35 mm magneeto-süüte puhul. Kontaktide vahet reguleeritakse kas alasi sisse- või väljakeeramisega (näit. magneetod), või alasi nihutamisega ühes selle kinnitusplaadiga (näit. M-72, M-1-A, IŽ-49, IŽ-56 jt.).

Pöörlevate mähistega magneeto puhul tuleb kontrollida katkestit maandava süsikontakti seisukorda.

Süüteküünalt puhastatakse perioodiliselt keskmiselt iga 3000 km läbisõidu järel. Tahmunud ja õlitunud süüteküünlaid puhastatakse bensiinis harjaga hõõrumise teel või erilistes puhastusaparaatides suruõhu ja liiva abil. Mingil juhul ei tohi süüteküünla isolaatorit kratsida mõne terava metallesemega või liivapaberiga, kuna sellega rikutakse isolaatori väline tihe glasuurikiht. Elektroodide vahet kontrollitakse vastava kaliibri abil ja reguleeritakse külgelektroodi painutamisega (joon. 321). Normaalne süüteküünla elektroodide vahe on 0,6—0,7 mm.

Süüteküünla elektroodide vahe on olenev peamiselt mootori surveastmest ja samuti süütesüsteemist. Patarei-süüte puhul madala surveastmega (4,5—5,5) mootori süüteküünla elektroodide sobivaim vahe on 0,7—0,8 mm, keskmise surveastme (6,0—7,5) puhul 0,6—0,7 mm ja kõrge surveastme (8—9) puhul 0,4—0,5 mm. Magneeto-süüte puhul süüteküünla elektroodide vahe seatakse tavaliselt 0,4—0,5 mm, sest suurema elektroodide vahe puhul on mootori käivitus raskendatud. Süüteküünla elektroodide vahet ei seata tavaliselt kunagi alla 0,35 mm, kuna säde muutub liiga nõrgaks ja sädevahe täitub sageli tahmaga. Samuti pole soovitav süüteküünla elektroodide vahet seada liiga suureks (üle 1 mm), sest niisuguse sädevahe ületamiseks on vaja normaalsest kõrgemat pinget, mis koormab süütepooli üle.

Mootori soojuslikule seisundile vastav süüteküünal vajab harva puhastamist ja reguleerimist. Sobiva süüteküünla tunnuseks on isolaatori helepruunikas värvus. Isolaatori heleda liiva taoline värvus osutab liiga «kuumale» süüteküünlale ja must, tahmunud isolaator liiga «külmale» süüteküünlale. Seejuures aga tuleb eeldada, et karburaator valmistab normaalset küttesegu ja silinder, kolb ning kolvirõngad pole kulunud (õli loopimine põlemiskambrisse).

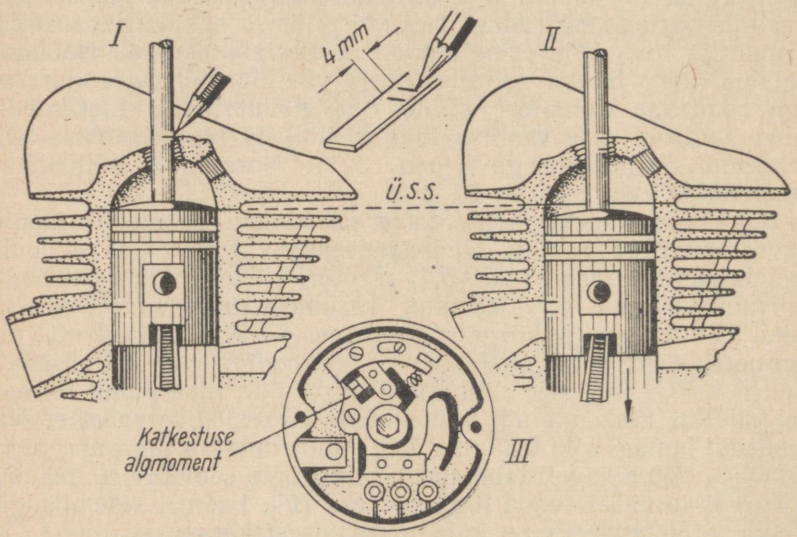
Katkesti haamri isoleerainest tõstenuki kulumise vähendamiseks kaetakse nukk-ketas õhukese vaseliinikihiga. Uuematel mootorratastel toimub katkesti nukk-ketta õlitamine selle vastu hõõrduva vildist tahi kaudu, mida immutatakse mõne tilga vedela õliga iga 2500—3000 km läbisõidu järel. Samuti õlitatakse kergelt katkesti telge. Magneeto ankru või rootori võlli laagreid õlitatakse 8—10 tilga kondiõliga või selle puudumisel vedelaima mootoriõliga iga 2500—3000 km läbisõidu järel.

Seejuures tuleb meeles pidada, et liigne õlitamine on antud juhul sama kahjulik kui puudulik õlitus. Õli sattumisel kontaktide vahele isoleeritakse need teineteisest, õli sattumisel mähistele (magneeto) võib rikneda viimaste isolatsioon.

6. Süütemomendi seadmine.

Süütemomendi õigest seadmisest oleneb suurel määral mootori võimsus ja ökonoomsus, mistõttu tuleb toimida täpselt ja kinni pidada tehase poolt antud andmetest.

Vajadus süütemomendi seadmiseks tekib mootori remondi puhul ja katkesti lahtivõtmisel. Süütemomenti seatakse põhiliselt järgmise skeemi järgi:



Joon. 322. Süütemomendi seadmine.

a) Kontrollitakse katkesti kontaktide vahet ja vajaduse korral reguleeritakse see õigeks.

b) Asetatakse kolb silindris survetaktil tavaliselt maksimaalsele eelsüütenurga suurusele vastavale kaugusele ü. s. seisust. Mitmesilindriliste mootorite puhul on selle kaaskirjas märgitud, millise silindri järgi seatakse süütemomenti. Samuti on mootori kaaskirjas märgitud eelsüütenurga suurused.

c) Seatakse katkesti katkestuse algmomendile, pöörates selleks kas katkesti kontaktide alusplaati või viimast ühes kerega nukkketta suhtes momendini, mil kontaktid hakkavad lahti minema.

Magneeto-süüte puhul pööratakse katkesti katkestuse algmomendile seadmiseks magneeto ankrut või rootorit. Seejuures tuleb aga tähele panna, et katkestusmomendi saavutamisel magneeto ankur või rootor asuks tingimata kasulikus asendis. Kui need mõlemad nõuded on täidetud, siis sellises seisus ühendatakse magneeto käitamisseadmega. Vaatleme neid toiminguid veidi lähemalt. Kat-

kesti kontaktide vahe kontrollimist ja reguleerimist käsitlesime eespool, mistõttu selle küsimuse juures pole vaja enam peatuda.

Kolvi asetamist silindris survetakti maksimaalsele eelsüütenurgale vastavale kaugusele ü. s. seisust teostatakse järgmiselt: kõigepealt määratakse kindlaks, millal toimub silindris survetakt. Neljataktiliste mootorite juures saame seda määrata kas mõlema klapi sulgumismomendi või rõhu tekkimise järgi silindris, milleks suleme sõrmega süüteküünla ava ja pöörame käiviti abil mootori väntvõlli. Kahetaktiliste mootorite juures on see märksa lihtsam, kuna kolvi igal ülesliikumisel tekib silindris survetakt.

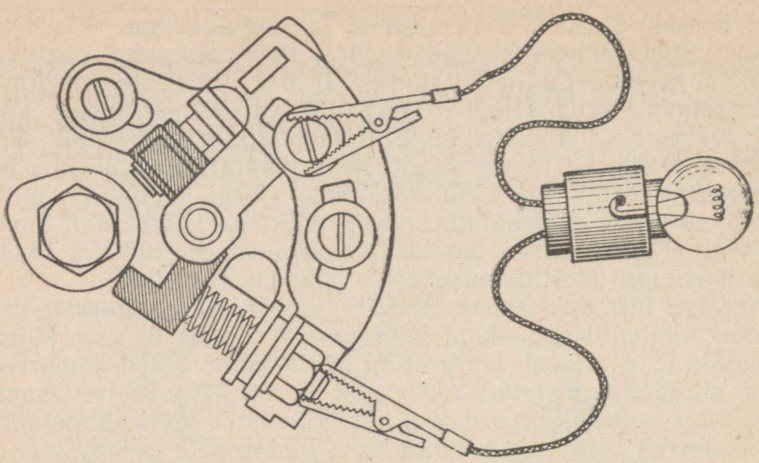
Seejärel lülitatakse sisse otsekäik ja pööratakse tagaratta kaudu mootori väntvõlli seni, kuni kolb asetub täpselt ü. s. s. Viimase asetumist ü. s. s. saab kontrollida süüteküünla või dekompressori avast silindrisse pistetud varda abil (joon. 322). Kolvi asumisel täpselt ü. s. s. tehakse vardale pliiatsiga vastav märk. Kahetaktilistel mootoritel võib seda teha ka kolvi juhtpinnale, eemaldades selleks väljalasketoru. Vardale või kolvi juhtpinnale tehtud ü. s. s. märgist mõõdetakse maksimaalsele eelsüütenurgale vastav kolvi liikumise tee pikkus (vt. juuresolevat tabelit) ja tehakse uus märk. Järgnevalt pööratakse väntvõlli normaalsele pöörlemisele vastassuunas, kuni kolb liigub suurimale eelsüütenurgale vastava teepikkuse võrra ü. s. seisust allapoole.

Mõnede kodumaiste mootorrataste eelsüütenurkade suurused.

Mootorratta tüüp	Püsiva eelsüütenurga suurus		Mootori töötamisel reguleeritava eelsüütenurga suurus	Üldine maks. eelsüütenurga suurus	Eelsüütenurga reguleerimisviis
	kraadides	mm			
K-1-B M-1-A,	30° e. ü. s. s.	4,5	—	30° e. ü. s. s.	Mittereguleeritav
M-1-M K-125 IŽ-350, IŽ-49 ja	28° e. ü. s. s.	4	—	28° e. ü. s. s.	„
IŽ-56	14° e. ü. s. s.	1,5	13°	27° e. ü. s. s. 5,5 mm	Tsentrifugaalautomaadi abil
M-72	18°±4° e. ü. s. s.	2	30°	48°±4° e. ü. s. s.	Käsitsi

Eespool käsitletud toimingu lihtsustamiseks varustatakse mootorid sageli vastavate märkidega. Nii näiteks on mootorratta IŽ-49 generaatori ankrule ja kerele tehtud vastavad märgid, mille kohakuti seadmisel asetub kolb maksimaalsele eelsüütenurgale vastavasse seisu.

Pärast süüteseadme asetamist mootorile tuleb kontrollida süütemomenti järgmiselt: lülitame katkestuskontaktidele paralleelselt proovi-lambi (joon. 323). Sisselülitatud süüte puhul (patareisüüde) süttib proovi-lamp katkesti kontaktide lahutamise momendil. Proovi-lambi puudumisel võib katkesti kontaktide vahele ase-



Joon. 323. Katkesti katkestuse algmomendi kontrollimine.

tada õhukese suitsupaberi riba. Aeglaselt pöörates mootori väntvõlli ja tõmmates pidevalt pabeririba, märgib viimase vabanemine kontaktide vahelt kontaktide lahutamise algust.

Magneeto-süüte puhul on katkesti katkestuse algmomendi määramiseks soovitav kontaktidega rööbiti lülitada raadio peatelefonid. Kontaktide lahutamise momendil kostab telefonides järsk praks.

7. Valgustusseadmete rikked ja hooldamine.

Rikked.

Mootorratta valgustusseadmeis võib esineda järgmisi peamisi rikkeid:

a) Juhtmete isolatsiooni ja ühenduste purunemised või halvad kontaktid. Lühise tunnusteks juhtmetes on: lampide valgustugevuse tunduv vähenemine või vilkumine, juhtmete isolatsioonimaterjali kõrbelõhn, juhtmete kuumenemine ja nende sädelemine liigutamisel.

Vigast kohta on hõlbus leida proovi-lambi abil. Juhtmete isolatsiooni rikkeid saab ajutiselt kõrvaldada isoleerpaela abil. Katkenud juhtme jätkamiseks tuleb juhtme otsad puhastada, hoolikalt vastastikku kokku keerata ja tinaga kinni joota. Pärast seda tuleb parandatud koht kinni mähkida isoleerpaelaga. Katkenud juhtmete ühendamist ainult nende kokkukeerutamisega tuleb vaadelda kui ajutist rikke kõrvaldamist. Jooteühenduste parandamisel on soovi-

tav roostetamise vältimiseks kasutada happevabu jootepastasid või nende puudumisel kampolit.

b) Lüliti kontaktide oksüdeerumine või nõrk kontakt. Vea kõrvaldamiseks tuleb lüliti lahti võtta ja korralikult puhastada.

c) Lampide läbipõlemine. Kolmeharjaliste generaatorite puhul võib lampide läbipõlemist põhjustada aku juhtmete lahtiminek.

d) Esilaterna reflektori pinna tuhmumine ja esilaterna ebaõige asend. Esimesel juhul väheneb sõiduteevalgustuse intensiivsus ja teisel juhul ei valgustata seda õigesti.

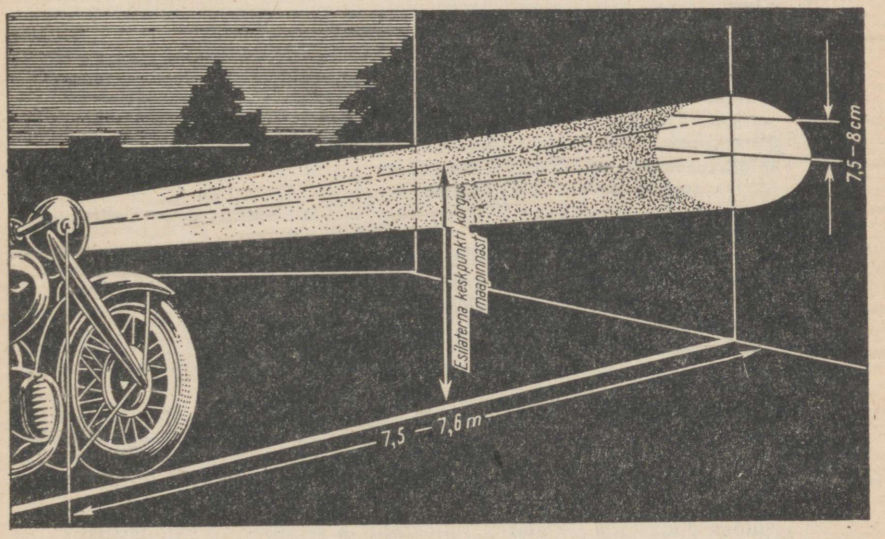
Reflektori kiire tuhmumine tekib tavaliselt niiskuse tungimise tõttu esilaternasse klaasi ebatiheda kinnituse kaudu.

Hooldamine.

Valgustusseadmete hooldamine seisab juhtmete isolatsiooni ja kinnituse kontrollis, esilaterna reflektori puhastamises ning valgusvihu suuna reguleerimises.

Juhtmete isolatsiooni ja kinnituste kontrolli teostatakse tavaliselt üheaegselt mootorratta puhastamisega.

Reflektorit puhastatakse ettevaatlikult mõne pehme lapiga (parim — seemisnahk), alustades puhastamist keskelt ja lähenedes ringidena äärele. Tugeval mustumisel võib kasutada selle puhastamiseks järgmist segu: lahustada vees hambapulber ja lasta sel seista. Seejärel ära valada pinnale jäänud valkjas vesi ja viimasele vahekorras 1 : 10 lisada ammoniaaki. Kasutades pehmet lappi pesta reflektor puhtaks ja hoolikalt kuivatada.



Joon. 324. Esilaterna valgusvihu reguleerimine.

Sõidutee õigeks valgustamiseks ja vastusõitjate pimestamise vältimiseks tuleb esilaterna valgusvihku vastavalt reguleerida (joon. 324). Selleks valitakse horisontaalne õue osa, mille vastas on vertikaalne sein. Järgnevalt tõmmatakse maapinnale risti seinaga 8,5—9,0 m pikkune joon. Seinal pikendatakse seda joont vertikaalsuunas kõrguseni, mis on võrdne esilaterna keskkoha kõrgusega maapinnast. Vertikaaljoone lõpp-punktist tõmmata seinale horisontaalne joon ja sellest 7,5—8,0 cm allapoole teine horisontaalne joon. Pärast seda asetatakse mootorratas piki maapinnal olevat joont nii, et esilaterna kaugus seinast oleks 7,5—7,6 m. Reguleerimiseks lülitatakse sisse kaugvalgustus ja pööratakse esilaternat nii, et selle valguslaigu keskkoht seinal asuks vertikaaljoone ja alumise horisontaaljoone keskpunktis. Seejärel kinnitatakse esilatern antud asendis.

Kontrollküsimused.

1. Mis põhjustel võib tekkida aku plaatide sulfateerumine?
2. Mis põhjustel tekib aku klemmide oksüdeerumine ja kuidas neid puhastada?
3. Kuidas kontrollida elektrolüüdi taset akus ja milline on õige tase?
4. Millistel juhtudel tuleb madala elektrolüüdi taseme puhul lisada destilleeritud vett ja millistel juhtudel elektrolüüti?
5. Millest ja kuidas valmistada elektrolüüti ning kuidas kontrollida selle kangust?
6. Kuidas määrata aku laetust?
7. Millise pingeni võib lubada aku ja akupatarei tühjenemist?
8. Milles seisneb akupatarei hooldamise iseärasus talvel?
9. Kuidas tuleb toimida aku kasutamata seisma jätmisel pikemaks ajaks?
10. Kuidas teha kindlaks akupatarei klemmide märke ja mis tagajärjed võivad olla akupatarei ebaõigel lülitamisel vooluringi?
11. Kuidas kontrollida proovilambi abil generaatori korrasolekut?
12. Millest võib olla tingitud sädelemine generaatori kollektoril ja kuidas seda kõrvaldada?
13. Millist hooldamist vajab generaator ja mitme km läbisõidu järel sooritatakse selleks vajalikud toimingud?
14. Milles seisneb relee-regulaatorite hooldamine?
15. Mida ja mis järjekorras tuleb kontrollida, kui süüteküünla elektroodide vahel puudub säde?
16. Kuidas kontrollida, reguleerida ja puhastada katkesti kontakte?
17. Millist mõju avaldavad katkesti rikked mootori tööle?
18. Kuidas kontrollida kondensaatori korrasolekut?
19. Millised on süütepooli peamised rikked ja kuidas need mõjutavad mootori töötamist?
20. Milles seisnevad süüteküünla rikked ja kuidas kontrollida selle korrasolekut ja puhastamist tahmast?
21. Kuidas kontrollida ja reguleerida süüteküünla elektroodide vahet?
22. Kuidas mõjutab mootori töötamist süüteküünla elektroodi vahe suurendamine ja vähendamine?
23. Millised on liiga varase või hilise süüte välised tunnused?
24. Kuidas seada süütemomenti?
25. Kuidas puhastada esilaterna reflektorit ja reguleerida valgusvihku?
26. Kuidas avastada lühist elektrijuhtmeis ja kuidas ühendada katkenud elektrijuhet ning isoleerida ühenduskohta?

Mootorratta abimehhanismide rikked ja hooldamine.

A. JÕUÜLEKANDE-SEADMETE RIKKED JA HOOLDAMINE.

1. Sidur.

Rikked. Sidurite juures esineb peamiselt kaks riket:

a) sidur libiseb, s. o. täiesti vabastatud siduri lülitushoova puhul siduri vedavad ja veetavad kettad libisevad üksteise suhtes;

b) sidur ei lahutu täielikult, s. o. siduri lülitushoova lõpuni vajutamisel veavad siduri vedavad kettad veetavaid kettaid kaasa.

Siduri libisemist võib eriti tähele panna sõidul suure koormusega, näiteks tõusul mäkke jne., kus segusiibri avamisel mootori pöörded suurenevad, kuid mootorratta liikumise kiirus ei muutu. Kerget siduri libisemist võib märgata ka mootorratta paigal olles käiviti pedaalile vajutamisel. Siduri libisemisel pedaal liigub alla väikese takistusega ja mootori väntvõll ei hakka pöörlema. Seda moodust aga ei saa rakendada nende mootorrataste juures, mille käiviti mõjub otseselt mootori ülekandele (näit. M-1-A, K-125 ja IŽ-350). Sel juhul tuleb siduri kontrollimiseks lülitada sisse otsekäik ja pöörata tagaratast käsitsi.

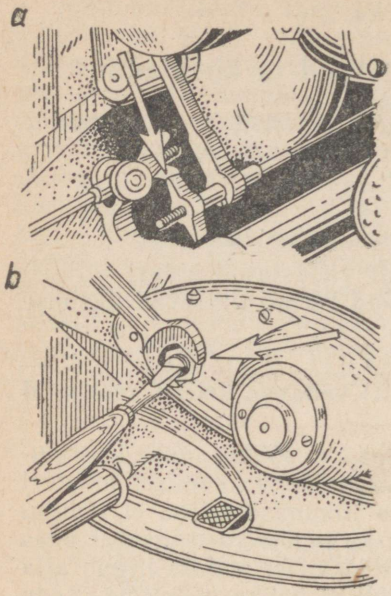
Siduri libisemist põhjustavad järgmised tegurid:
liiga väike vabakäik,
ketaste või nende friktsioonkatete kulumine,
suruvedrude pinguse vähenemine,
käivitushoobade ja trossi takistatud liikumine ning
siduri ketaste õlitumine kuiva tüüpi siduri puhul.

Viimasel juhul tuleb sidur lahti võtta ja kettad bensiiniga puhtaks pesta. Kui see ei anna oodatud tagajärge, siis tuleb õli leeklambi leegiga välja põletada. Seda tuleb aga teha suure ettevaatusega, et vältida ketaste kõverdumist. Pärast pesemist ja kuumutamist hõõrdepinnad puhastada viili või jämeda smirgelpaberiga.

Siduri mittetäieliku lahutamise puhul on käikude vahetamine takistatud ja vahetamisel kostab käigukastist raksumist. Eriti on takistatud esimese käigu sisselülimine mootorratta paigaltvõtmiseks. Siduri mittetäielikku lahutamist võivad põhjustada järgmised tegurid:

liiga suur vabakäik,

ketaste kõverdumine, mis tekib tavaliselt siduri libisemisel esineva ülekuumenemise tagajärjel, ketaste kokkukleepumine õli hangumisel mootorratta kauaaegsel kasutuseta seismisel või külma ilma puhul, eriti aga kuiva tüüpi sidurite puhul, kui selle ketastele on sattunud õli.



Joon. 325. Sidurite vabakäigu reguleerimise viise.
a — M-72, *b* — M-1-A.

Hooldamine. Siduri hooldamine seisab selle vabakäigu kontrollis ja reguleerimises, käivitustrossi perioodilises õlitamises, osade kuluvuse kontrollis ning siduri oskuslikus käsitsemises.

Siduri vabakäiku kontrollitakse keskmiselt iga 1000 km läbisõidu järel. Selleks mõõdetakse lülitushoova vaba liikumise suurust. Normaalse vabakäigu puhul võib siduri lülitushoova ots liikuda 5÷8 mm piirides. Vabakäigu reguleerimiseks on kõik sidurid varustatud vastavate reguleerimisseadmetega, mille abil muudetakse kas käitamistrossi pingust, survepoldi asetust või mõlemaid korraga.

Näiteks mootorratastel M-72 ja M-75 toimub siduri vabakäigu reguleerimine käitamistrossi pikkuse muutmisega, milleks trossi otsik on varustatud tiibmutriga (joon. 325, *a*). Mootorratastel M-1-A, K-125, IŽ-350 ja IŽ-49 toimub aga siduri vabakäigu reguleerimine käitamistigurulli õõnsuses asuva survepoldi asetuse muutmisega (sisse- või väljakeeramisega) (joon. 325, *b*).

Harilikult reguleeritakse siduri vabakäiku järgmiselt: mootorratas tõstetakse tugihargile ja siduri vabakäigu reguleerimise seadme abil reguleeritakse sidurit kuni selle mittetäieliku lahutamiseni. Selle kontrollimiseks vajutatakse siduri lülitushoob täielikult alla ja, vajutades käiviti pedaalile, peab mootor veidi kaasa pöörlema. Mootorratastel, millel käiviti mõjub otse mootori ülekandele (nagu M-1-A, K-125, IŽ-350 ja IŽ-49), tuleb sisse lülida otsekäik ja käiviti pedaalile vajutamisel peab antud juhul tagaratas kaasa pöörlema. Järgnevalt reguleeritakse sidurit kuni vabakäigu saamiseni, s. o. lahutatud siduri puhul käiviti pedaalile vajutamisel ei käivitata mootorit ega tagaratast (IŽ-350 jt.). Seejärel suurendatakse vabakäiku kuni see on 5÷8 mm.

Kui hoova normaalse vabakäigu puhul sidur siiski libiseb, siis on vedrude pingus nõrgenenud või ketaste friktsioonkatted kulunud või õlitunud.

Vedrude pingust on mõnedel mootorratastel (näit. IŽ-350) võimalik suurendada vastavate mutrite abil. Selle võimaluse puudumisel (näit. M-1-A, K-125) tuleb vedrud asendada uutega.

Kulunud friktsioonkatted tuleb asendada uutega. Eriti kiiresti kuluvad korgist friktsioonkatted. Viimaste asendamisel uutega lõigatakse ketaste avadest suuremad korgitükikesed ja keedetakse need kuumas vees pehmeks ning surutakse seejärel ketaste avadesse. Peale kuivamist viilitakse korgitükikeste kõrgus selliseks, et nad ei ulatuks ketaste kummalgi küljel kõrgemale kui 1,25 mm.

Ferradoost või raisasbestist friktsioonkatete asendamisel uutega tuleb neid neetida õõnsate, torukujuliste neetidega. Tavaliste neetide kasutamisel võivad õhukesse friktsioonkattesse tekkida kergesti praod. Neetimiseks kinnitatakse kruustangide vahele terava otsaga pulk. Veetavasse kettasse asetatakse toruneet ja selle ots toetatakse pulga teravikule. Ülemisele needi otsale asetatakse kärn ja haamri löökidega kärnile lüüakse needi mõlemad otsad laiaks. Nii toimitakse kõikide neetidega. Seejärel kinnitatakse kruustangide vahele lameda otsaga torn ja, toetades neetisid selle vastu, needitakse need haamri ettevaatlike löökidega lõplikult. Toruneetide puudumisel võib nende asendajaina kasutada punasest vasest neetisid.

Käitamistrossi õlitamine toimub analoogiliselt karburaatori käivitustrossi õlitamisega.

Siduri oskuslik käsitsemine seisab mootorratta sujuvas paigaltvõtmises mootori väikestel pööretel ja mootorratta liikumisel kiiruse reguleerimise vältimises siduri libistamisega. Sidur tuleb välja lülitada järsku, sisse aga lülitada sujuvalt, ning töötava mootori puhul sidurit mitte hoida kaua lahutatud seisus.

2. Käigukast.

Rikked. a) Hammasrataste hammaste kulumine, mille tunnuseks on müra käigukastis. Kulumine on eriti suur puudulikul õlitusel ja hammaste tsementiiditud pinna läbikulumisel. Sel juhul tuleb hammasrattad vahetada uutega.

b) Käikude iseväljalülitumine esineb tavaliselt nihkmuhvide või nihkhammasrataste sidestusnukkide otste ja sidestusavade längseks kulumisel. Nende längsete kaldpindade tõttu tekib mootori pöörete järsul suurendamisel niivõrd suur piki võlli mõjuv jõud, mis põhjustabki käikude väljalülitumist. Harvem põhjustab käikude iseväljalülitumist kulunud fiksaatori hammas või selle vedru nõrk pingus.

c) Takistatud käikude sisselülitumine esineb tavaliselt käiguvahetusmehhanismi ebaõige reguleeringu puhul.

d) Käigukasti käikude kinnikiilumine. See rike tekib käigukasti võllide pikinihkumisel, mille tagajärjel lülitub korraga sisse kaks käiku. Samuti võib kinnikiilumist põhjustada käigukasti võllide liuglaagrite sissesööbimine nende puuduliku õlituse tõttu.

Käigukasti kinnikiilumisel saab mootorratast edasi toimetada ainult puksiiris. Kettajamiga mootorrataste puhul tuleb sel juhul

peaülekande kett ketiratastelt maha võtta. Kardaanajami puhul tuleb lahti ühendada kardaanvõll. Viimane on aga keerukas toiming, mille tõttu on otstarbekohasem mootorratast toimetada edasi veokil.

e) Käigukasti võllide laagrite kulumine, mille tunnuseks on samuti müra töötamisel. Kulunud laagrid tuleb asendada uutega.

f) Õli väljumine käigukastist ebatihedate või purunenud tihendite kaudu (ühenduskohtade ja võllide laagrite kaudu). Selle tunnuseks on käigukasti tunduv kuumenemine, millega kaasneb hammasrataste kiire kulumine. Riknenud tihendid tuleb kohe asendada uutega.

Hooldamine. Käigukasti hooldamine seisneb peamiselt õlitaseme kontrollis, õli perioodilises vahetamises ja osade kuluvuse kontrollis.

Õli hulka käigukastis kontrollitakse tavaliselt vastava mõõtevarda abil, mis sageli on kinnitatud täiteava korgi külge. Normaalselt peab õlitase ulatuma mõõtevardal asuva ülemise märgini. Vanematel mootorratta tüüpidel oli õlitaseme määrajaks käigukastis täiteava kõrgus, milleni pidi ulatuma normaalselt õlitase.

Õlitaset käigukastis kontrollitakse ja lisatakse vajaduse korral õli juurde iga 1000 km läbisõidu järel.

M-1-A, K-125 ja M-72 käigukasti mahub 0,5 l õli, IŽ-350, IŽ-49, IŽ-56 — 1 l õli.

Enamikes mootorrataste käigukastides vahetatakse õli keskmiselt iga 2000—3000 km läbisõidu järel. Uue või remondist tulnud mootorratta käigukastis vahetatakse õli esimese 500 ja 1000 km läbisõidu järel ning seejärel hariliku korra kohaselt. Peale selle vahetatakse õli üleminekul suvisele ja talvisele ekspluatatsioonile.

Õli vahetus viiakse läbi töösooja mootori juures, harilikult pärast sõidu lõpetamist järgmiselt:

käigukasti all oleva ava kaudu lastakse vana õli välja;

suletakse õli väljavoolu ava ja valatakse käigukasti karterisse ½—1 l vedelat loputusõli. Viimaseks võib kasutada värtnaõli 3 või segu, mis koosneb 85—90% mootoriõlist ja 10—15% petrooleumist. Seejärel käivitatakse mootor ja lastakse sellel töötada paigal sisselülitatud käiguga (tagaratas on üles tõstetud), või sõidetakse paar kilomeetrit. Pärast seda lastakse loputusõli välja ja täidetakse käigukast normaalse tasemeni värske õliga.

Kahetaktiliste mootorite, nagu M-1-A, K-125 ja IŽ-350, tühja käigukasti karteri täitmisel tuleb silmas pidada, et pärast käivitamist õlitase käigukastis langeb. See on tingitud asjaolust, et osa õli valgub mootori kettajami kambrisse, seetõttu tuleb pärast mootori vähest töötamist käigukasti õli juurde valada.

Suvel kasutatakse käigukastis AK-10 (avtool 10) ja talvel AC-5 (avtool 6).

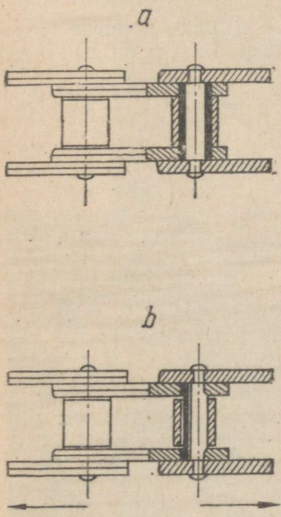
3. Kett- ja kardaanajamite rikked ja hooldamine.

a) Kettajam.

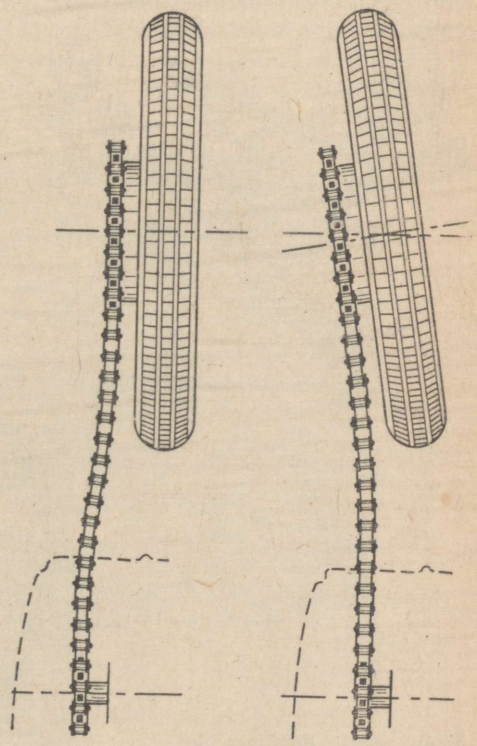
Rikked. Töötamisel kuluvad keti lülid ja neis tekkiva lõtku tõttu venib kett välja (joon. 326). Keti samm ei ühti sel juhul ketirataste hammaste sammuga ja töötamisel keti lülid jooksevad hammaste tippudele, põhjustades nende intensiivset kulumist. Kulunud keti puhul võib kett suuremal koormamisel puruneda.

Keti kulumist soodustavad halb õlitus, keti ala- ja ülepingutus ning ebaõige ketirataste asetus. Nõrgalt pingutatud kett jookseb töötamisel samuti ketirataste hammastele, mille tagajärjel koormatakse suuremal määral ketilülisid ja võib tekkida koguni keti purunemine. Väikesel liikumiskiirusel tekivad ketis sel juhul tõmblemised, mis omakorda suurendavad keti kulumist. Sama kahjulik on ka keti liigne pingutus. Ketirataste hambad saavad sel juhul tugevaid lööke keti lülidelt ja peale veopinguse mõjub ketile ta oma pinge. Peale selle tekitatakse veel lisakoormus ketirataste telgede laagreile.

Eriti kahjulikult mõjub ketile ketirataste telgede mitteparalleelsus ja ketirataste asetsemine eri tasapindades (joon. 327). Mõlemal



Joon. 326. Keti kulumine.
a — kulumata kett,
b — kulunud kett.



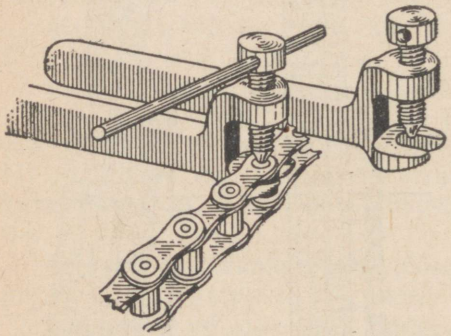
Joon. 327. Ketirataste ebaõige asetus.

juhul kohtuvad keti lülid ketirataste hammastega nurga all. Seetõttu kuluvad kiiresti nii kett kui ketirataste hambad ja suure liikumiskiiruse juures võib kett ketiratastelt maha joosta. Niisuguses tingimuses töötanud keti tunnuseks on keti lülide põskede paindumine ühel küljel ja vastaskülje põskede suurem kulumine.

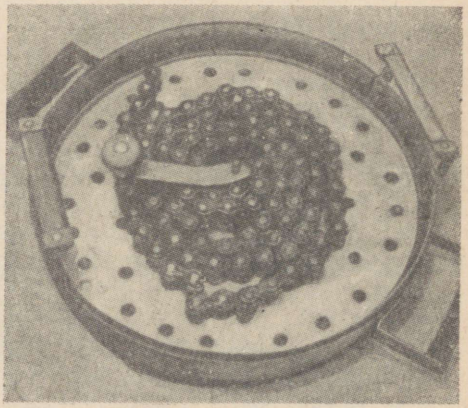
Hooldamine. Kettide hooldamine seisab eelkõige nende perioodilises puhastamises, seisukorra kontrollis ja õlitamises. Keti puhastamine ja õlitamine ehk nn. «keetmine» toimub, olenevalt sõidutee tingimusist, iga 1500÷2000 km järel. Õlitamiseks tuleb kett ketiratastelt maha võtta; selleks eemaldatakse kruvikeeraja abil keti lukk ja lahutatakse ühenduslüli. Kett puhastatakse hoolikalt mustusest ja vanast õlist harja ja petrooleumi abil.

Järgnevalt kontrollitakse keti lülide lõtku ja vigastusi. Kui mõnes lülis on purunenud rull või esineb liigse kulumise tunnuseid, tuleb see asendada uuega. Keti välimiste lülide sõrmede väljasurumiseks kasutatakse erilist pressi (joon. 328), mille ehitus ja töötamine selgub jooniselt.

Keti «keetmiseks» kasutatakse tavaliselt õli ja määrde segu: 50% mootoriõli ja 50% solidooli. Paremaid tagajärgi saavutatakse segule 5% peeneteralise grafiidi lisamisega, mis suurendab määrde kleepuvust keti lülide külge. Veel paremaid tagajärgi saadakse



Joon. 328. Ketilülide sõrmede väljasurumise press.



Joon. 329. Peaülekande keti «keetmise» seade.

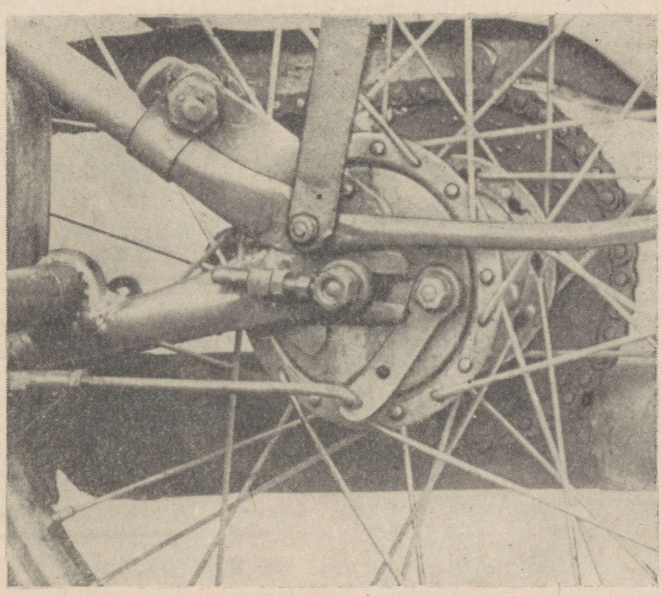
looma- või lambarasva ja grafiidi segu kasutamisel, sest antud segu püsib paremini keti lülides.

Selleks, et paks õlisegu tungiks hästi keti lülide vahele, «keedetakse» ketti. «Keetmiseks» uputatakse kett vastavasse anumasse valatud õlisegusse ja kuumutatakse seda kuni 100° C. Seejuures on soovitav ketti õlisegus mõne traaditükikesega liigutada. Joonisel 329 on näidatud spetsiaalne keti keetmise seade, kus kett asetatakse pööratavale augustatud alusele, mis on anuma põhjast veidi kõrgemal. Niisugune moodus väldib keti ülekuumenemist anuma tulise põhja mõjul ja ketti on «keetmisel» hõlbus pöörata. Pärast «keetmise» lõpetamist lastakse ketil jahtuda, seejärel võetakse kett anumast välja ja pühitakse väljastpoolt kaltsuga liigne õli maha.

Ketid, mis töötavad kinnistes õliga täidetud karpides, ei vaja täiendavat õlitamist. Mõnel juhul õlitatakse ketti pidevalt mootori õlitussüsteemist eraldi torukese kaudu.

Keti kohaleasetamisel tuleb jälgida, et selle luku kinnine ots asetuks keti liikumise suunas.

Peaülekande keti pingutamine toimub tagaratta tahapoole nihutamisega reguleerimispoldi abil (joon. 330). Keti pingus on normaalne, kui selle keskosale sõrmega vajutamisel on läbipaindumine 15—20 mm. Kulunud ketid omavad ketirataste mitmesuguses seisus tavaliselt erinevat pingust. Selle tõttu tuleb kulunud keti pingutamisel selle pingust kontrollida mitmesuguses ketirataste sei-



Joon. 330. Peaülekande keti pingutusseadis.

sus ja reguleerida see teatud keskmisele pingusele. Pinguste liiga suurte erinevuste puhul tuleb kett asendada uuega. Pärast keti pingutamist tuleb tingimata kontrollida ketirataste paralleelsust ja nende asetumist ühes tasapinnas.

Mootori-ülekande ketti pingutatakse käigukasti nihutamisega piki raami või erilise pingutaja abil. Normaalne keti läbipaindumine on 4—6 mm. Mootoritel, mis ei oma mootori-ülekande keti pingutusseadet (näit. M-1-A, K-125, IŽ-350 jt.), vahetatakse keti läbipaindumisel üle 15 mm kett uuega.

b) Kardaanajam.

Kardaanajamis esineb vähe rikkeid ja selle tõttu nõuab ta vähem hooldamist. Pikemaajalisel töötamisel peaülekande hammasrattad kuluvad, mille tunnuseks on müra töötamisel. Pilu hammaste vahel ei tohi ületada normaalselt 0,1—0,15 mm ja seda reguleeritakse seibide asetamisega väikese koonus-hammasratta ja selle laagri vahele. Jäiga kardaanliigendi kulumisel tekivad mootorratta liikumise kiiruse suurendamisel või vähendamisel samuti müra ja tõuked.

Kardaanajami hooldamine seisab kardaanliigendi ja peaülekande perioodilises õlitamises. Peaülekande karteris kontrollitakse õli taset iga 1000 km läbisõidu järel ja vajaduse korral täiendatakse. Õli vahetamine toimub iga 5000—6000 km läbisõidu järel. Õlina kasutatakse AK-10 (avtooli 10 või 18).

Jäika kardaanliigendit õlitatakse keskmiselt iga 2000 km järel viskosiiniga või nigrooliga, mida surutakse liigendisse määrdepressi abil.

Kontrollküsimused.

1. Mis põhjustel tekib siduri libisemine ja millised võivad olla selle tagajärjed?
2. Mis põhjustel sidur ei lahuta?
3. Kuidas kontrollida ja reguleerida siduri vabakäiku?
4. Kuidas õlitada siduri käsitsemise trossi?
5. Millised peamised rikked võivad esineda käigukastis ja millised on nende välised tunnused?
6. Kuidas kontrollida õlitaset ja täiendada õlitagavara käigukastis?
7. Mitme km läbisõidu järel ja kuidas teostatakse õli vahetamist käigukastis?
8. Milliseid õlisid kasutatakse käigukastis olenevalt aastaajast?
9. Kuidas kontrollida ja reguleerida keti pingust?
10. Kuidas «keedetakse» ketti?
11. Milles seisneb kardaanajami hooldamine?

B. MOOTORRATTA ALUSE RIKKED JA HOOLDAMINE.

Rikked. Mootorratta aluse juures võib esineda järgmisi rikkeid:

a) raami läbipaindumine, murdumine ja kinnituspoltide lõdvenemine,

b) esirattahargi külgloks,

c) esirattahargi pöördtelje pikiloks,

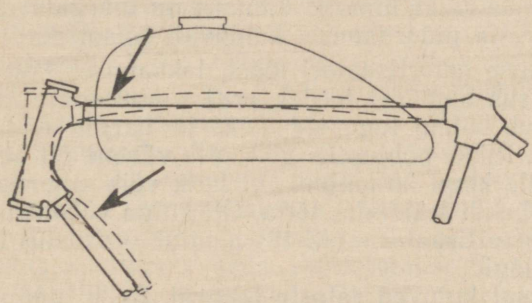
d) teleskoop-tüüpi esirattahargi õõtsotsikute ja selle juhtpukside kulumine,

e) vähene õli hulk amortisaatorites,

g) rataste laagrite kulumine,

h) rataste viskumine ja

i) kummidest õhu väljumine.



Joon. 331. Kõige suuremad paindemomendid tekivad roolisamba lähedal.

Raami läbipaindumine või murdumine võib tekkida ettevaatamatul suure kiirusega sõidul auklikul teel või kokkupõrkel mõne tõkkega. Kõige sagedamini tekib raami läbipaindumisi ja murdumist roolisamba lähedal, sest selles kohas tekivad kõige suuremad paindemomendid (joon. 331, *a*). Seetõttu tuleb raami järelevaatusel eriti hoolikalt kontrollida deformatsioonide või pragude olemasolu roolisamba lähedal. Läbipaindunud või purunenud raami on soovitav asendada uuega, kuna halva paranduse puhul võib kergesti esineda purunemisi samades kohtades ja põhjustada raskeid õnnetusi.

Raami (samuti esirattahargi) kõverdumisel halveneb mootorratta omadus liikuda sirgjooneliselt. Rataste rööbiti ja sirgjoonelist asetust saab lihtsamal viisil kontrollida silma järgi, asetades mootorratta rattad piki sirge servaga lauda.

Loksud esirattahargi liikuvate osade vahel tekivad kulumise tagajärjel pikemaajalisel töötamisel. Esirattahargi külgloks esineb rööpkülik-tüüpi juhtharkidel. Külgloksu on võimalik kindlaks teha sel teel, et hoiame ühe käega kinni õõtshoovast, teise käega aga loksutame esirattaharki külgsuunas. Esirattahargi tunduva külg-

loksu puhul halveneb mootorratta juhtimine — mootorratas püüab pidevalt pöörduda teatud suunas. Mõnede mootorrataste juures on võimalik külgloksu kõrvaldada õõtshoobasid ühendavate poltide kinnitusmutrite pingutamisega, teistel terasvaheseibide abil.

Esirattahargi pöördtelje pikiloksu määramiseks asetatakse mootorratas mõnele toele nii, et esiratas ei toetuks vastu maapinda. Seejärel tõstes ja surudes rooli, teeme kindlaks loksu suuruse. Loksu kõrvaldamiseks keeratakse kõigepealt välja rooli pöördetõugete leevendi käsirattaga polt. Järgnevalt vabastatakse vastumutter ja kinnitusmutri pööramisega kõrvaldatakse loks ning fikseeritakse vastumutriga. Pärast loksu kõrvaldamist kontrollitakse esirattahargi takistamatut pöördumist ja asetatakse kohale pöördetõugete leevendi polt.

Teleskoop-tüüpi esirattaharkides tekib loks õõtsotsikute ja nende juhtpukside kulumisel. Viimane on märgatav käsitsi katsumisel ja esiratta pidurdamisel kalduvad õõtsotsikud tahapoole.

Hüdraulilise amortisaatori tööst lakkamisel väheneb mootorratta stabiilsus halbadel teedel, eriti sõidul suure kiirusega. Juhi kätele kandub sõidul tugevaid lööke ja hargis endas kuulduvad kloppimised. Rikke põhjuseks võib olla vähene õli hulk amortisaatoris või selle klapi kulumine. Õli hulk võib amortisaatoris väheneda selle tihendi lekkimise tõttu. Õli hulga vähenemisel tagaratta vedrustuse amortisaatoris (IŽ-49) muutub vedrustus liiga elastseks ja tekivad löögid.

Aja jooksul kuluvad rataste laagrid. Selle tunnuseks on ratta loksumine teljel. Ratastel, mis omavad koonus-rull-laagreid, on võimalik loksu kõrvaldada laagrite järelpingutamisega kinnitusmutri abil. Tavaliste rull- või kuullaagritega varustatud rataste puhul tuleb tunduva loksu ilmnemisel asendada laagrid uutega.

Ratta viskumist põhjustab kodarate ebaõige pingus. Viimaste pingust saab reguleerida nende nippelmutrite abil, kasutades selleks vastavat võtit. Rattad tuleb reguleerida selliselt, et nende viskumine külgsuunas ei oleks üle 2 mm ja radiaalsuunas mitte üle 1 mm.

Kõige enam esineb mootorratta aluse osas rikkeid kummides, mille tagajärjel õhk väljub sisekummist. Eriti ohtlik on järsk esiratta sisekummi tühjenemine suurel sõidukiirusel, kuna sel juhul mootorratta juhitavus tunduvalt halveneb. Õhu väljumist sisekummist võivad põhjustada järgmised asjaolud:

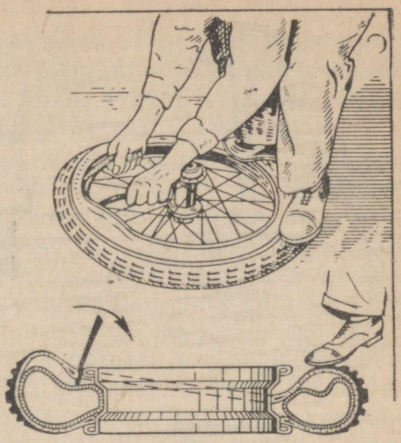
aukude tekkimine naelte, traadiotste, klaasikildude ja teiste teravate esemete mõjul,

väliskummi kord-kihtide purunemine väliskummi vigastuste kaudu kord-kihtidesse tunginud niiskuse mõjul ja

ebatihe õhuventiil.

Sisekummisse tekkinud aukude parandamiseks tuleb sisekumm eemaldada väliskummist. Selleks avatakse õhuventiil, lastakse õhk täielikult sisekummist välja ning keeratakse lahti ventiili toru hoidemutter. Seejärel asetatakse ratas küljeli maapinnale ja, astu-

des mõlema jalaga väliskummile, surutakse viimane rehvi süvendisse (joon. 332). Samaaegselt tõstetakse kahe erilise kangi, nn. kummilabidate abil väliskummi äärik ratta vastasküljelt üle pöia serva. Painutades kummilabidatega, tõstetakse järgemööda kogu väliskummi äärik üle pöia serva. Järgnevalt tõugatakse ventiil väliskummisse ja võetakse sisekumm välja.

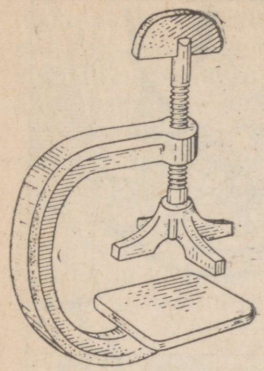


Joon. 332.
Kummi mahavõtmine rattalt.

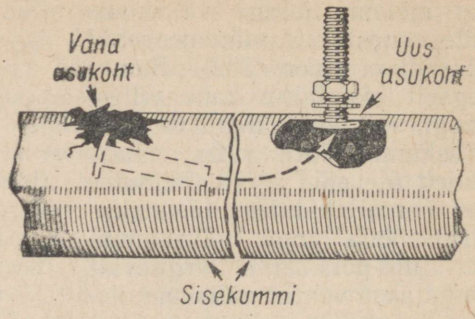
Torkeaugu koha kindlakstegemiseks sisekummis pumbatakse see õhku täis ja asetatakse seejärel vette. Õhumullikesed näitavad augu kohta.

Sisekummisse tekkinud auke on võimalik sulgeda «külma» ja «kuuma» lappimisega. Esimesel juhul toimitakse järgmiselt: lõigatakse vanast sisekummist nii suur lapp, et selle servad ulatuksid vähemalt 1,5 cm üle augu servade ja puhastatakse see klaaspaberi või vastava raspli abil hästi puhtaks. Pärast seda puhastatakse lapp veel kord puhta kerge bensiiniga. Samasuguselt valmistatakse ette ka lapitav koht sisekummil. Järgnevalt kaetakse nii lapp kui ka lapitav koht õhukese kummiliimikihiga. Kummiliim on kerges bensiinis lahustatud toorkummi. Kui liimikiht on kuivanud, milleks keskmiselt kulub 5÷10 minutit, kaetakse nii lapp kui lapitav koht uuesti õhukese kummiliimikihiga. Mingil juhul ei tohi kummiliimiga kaetud pinda puudutada sõrmega, kuna sellega väheneb kleepimisvõime. Pärast seda, kui kummiliim on teistkordselt täielikult kuivanud, surutakse lapp tugevasti lapitavale kohale ja hoitakse surve all umbes 10 minutit. Selleks et vähendada lapi lahtirebimise võimalusi, on soovitav lapi servad enne kaldu õhemaks lõigata.

Märksa paremaid tagajärgi saavutatakse «kuuma» lappimisega. Lapitav koht puhastatakse samasugusel viisil kui «külmal» lappimiselgi. Lapitavale kohale asetatakse toorkummist lapp ning viimasele omakorda metallkarbike põleva seguga. Erilise suruti abil (joon. 333), mis toetub ühelt poolt sisekummile, teiselt poolt põlevseguga täidetud metallkarbile, surutakse toorkummist lapp tihedalt vastu lapitavat kohta. Seejärel süüdatakse metallkarbis asbesti ja salpeetri segust koosnev brikett, mille põlemisel tekib toorkummist lapi sisekummi külge vulkaniseerimiseks vajalik temperatuur (140÷145° C). Vulkaniseerimise protsess vältab 5÷8 minutit, suruti võib aga vabastada pärast sisekummi täielikku jahtumist.



Joon. 333. Suruti sisekummi «kuuma» lappimise teostamiseks.



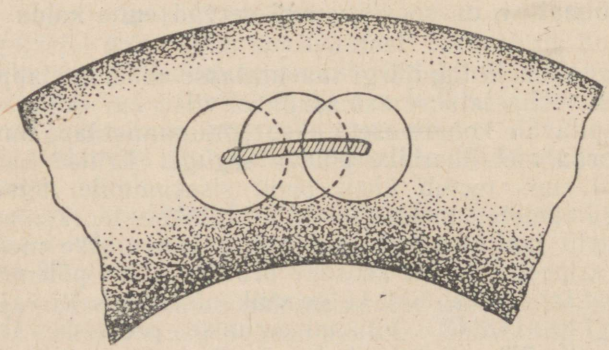
Joon. 334. Õhuventiili ümberasetamine uuele kohale.

Juhul, kui sisekumm on purunenud just õhuventiili kinnituskohalt, siis on võimalik viga parandada ainult ventiili asetamisega uuele kohale. Selleks lõigatakse sisekummisse uus ava õhuventiili toru jaoks ja liimitakse selle koha tugevdamiseks veel lapp, mis ulatuks ava servadest 3÷5 cm kaugusele. Ventiili ümberasetamine uuele kinnituskohale toimub joonisel 334 näidatud kujul. Õhuventiili vana asukoht parandatakse kummilapiga eelkirjeldatud viisil.

Pikemate pragude puhul, kui üks lapp pragu ei kata, asetatakse need joonisel 335 näidatud kujul piki pragu.

Pärast lappimist kontrollitakse veel kord sisekummi tihedust vees eespool kirjeldatud viisil.

Enne sisekummi asetamist väliskummisse kõrvaldatakse viimasest sisekummi tühjenemist põhjustanud ese (nael, traaditükike jne.). Hõõrdumise vähendamiseks sise- ja väliskummi vahel kaetakse väliskummi sisemine pind talgiga. Kui väliskummisse on



Joon. 335. Lappide paigutamine pika prao puhul sisekummis.

tekkinud suurem auk, siis tuleb edasisõidu võimaldamiseks väliskummisse asetada mõnest vanast väliskummist lõigatud mansett. Viimase servad tuleb lõigata kaldu. Koju jõudmisel tuleb selline väliskumm anda parandamiseks vulkaniseerimistöökotta.

Enne sisekummi asetamist väliskummisse pumbatakse sellesse veidi õhku ja seejärel lükatakse sisekumm oma kohale. Seejuures tuleb tähele panna, et sisekummi ventiil satuks pöia vastavasse avasse. Ventiili torule keeratakse hoidemutter. Järgnevalt surutakse väliskumm ratta ühel küljel pöia õnarusse ja alates ratta vastasküljelt tõmmatakse väliskummi äärik kummilabidate abil üle pöia serva. Kui väliskumm on täielikult ratta pöial, siis pumbatakse sisekummisse ¼ normaal-õhurõhust ja põrutatakse ratast kergelt vastu teepinda kogu selle ümbermõõdu ulatuses. Sellega soodustatakse sisekummi asetumist oma normaalasendisse. Pärast seda pumbatakse sisekummisse juba normaalne õhurõhk.

Hooldamine. Mootorratta aluse hooldamine seisab raami ja esirattahargi seisukorra ja hüdraulilistes amortisaatorites õli hulga kontrollis, ratta laagrite määrimises ja kummides normaalse õhurõhu hoidmises ning nende seisukorra kontrollis.

Raami seisukorda kontrollitakse alati mootorratta puhastamisel. Samaaegselt kontrollitakse ka mitmesuguste lisaseadiste, nagu porilaudade, jalatugede jt. kinnitust raami külge.

Esirattahargi kulunud osad asendatakse uutega või remonditakse. Teleskoop-tüüpi esirattahargi õõtsotsikute ja nende juhtpukside kulumist on võimalik tunduvalt vähendada kui katta õõtsotsikud kummist lõõtslõdvikutega.

Esirattahargi pöördtelje laagreid määritakse solidooliga keskmiselt iga 3000÷5000 km läbisõidu järel. Määrimiseks võetakse laagrid lahti, pestakse petrooleumiga või bensiiniga, kontrollitakse kuulide seisukorda ja täidetakse seejärel määrdega.

Rööpkülik-tüüpi esirattahargi õõtshoobade ühendusvardaid määritakse tavaliselt iga 1000 km läbisõidu järel solidooliga. Määre surutakse liigenditesse määrdepritsi abil. Määret tuleb niikaua juurde suruda, kuni liigendite vahelt hakkab väljuma puhas määre.

Teleskoop-tüüpi esirattahargi õõtsotsikud erilist määrimist ei vaja, sest neid õlitatakse amortisaatoreis asuva õliga. Aeg-ajalt tuleb ainult kontrollida õli hulka amortisaatoreis ja kord aastas vahetada õli.

Teleskoop-tüüpi esirattahargi amortisaatori täitmiseks õliga tuleb välja keerata torukujuliste põskede ülaosas olevad poldid ja nende avade kaudu kallata amortisaatoritesse õli. M-72 ja IŽ-49 amortisaatoritesse kallatakse kummassegi 100 cm³ segu, mis koosneb 50% transformaatori ja 50% turbiini õlist. Õli saab amortisaatoreist välja lasta õõtsotsikute allosas olevate kruvikorkidega suletud avade kaudu.

Tagaratta vedrustusseadme amortisaatoritesse (IŽ-49, IŽ-56) kallatakse õli amortisaatori silindri ülemise otsa kaudu, mis on suletud õõnsa kruvikorgiga. Õlina kasutatakse samasugust segu kui

esirattahargi amortisaatoris. Mootorrattal IŽ-49 on õli hulk 30—35 cm^3, IŽ-56 — 60 cm^3. Tuleb meeles pidada, et vedrustusseadme elastsus oleneb tunduval määral õli hulgast amortisaatoris ja muidugi ka õli viskoossusest. Vähese õli hulga puhul asub õli ainult amortisaatori allosas ja seetõttu avaldab amortisaator mõju vaid ratta allapoole liikumisel. Ratta veeremisel tõkkele võtab surve vastu ainult vedru. Õli kallamisel amortisaatorisse tuleb tagarattaharki õõtsutada üles-alla, kuna vastasel korral amortisaator täitub ainult osaliselt õliga. Liigne õli hulk amortisaatoris pole samuti soovitav, sest see muudab vedrustusseadme jäigaks. Tehas soovitab kallata amortisaatorisse niipalju õli, et selle tase oleks silindri ülemisest otsast 15÷25 mm allpool. Mida suurem õhupadi jääb ülespoole õli pinda, seda elastsem on kogu vedrustusseade.

Ratta laagreid õlitatakse keskmiselt iga 1500 km läbisõidu järel solidooliga. Määrimiseks on ratta rummud tavaliselt varustatud vastavate määrdeniplitega, mille kaudu surutakse määrdepressi abil määre ratta rummu. Nagu puudulik määrimine pole hea, nii pole soovitav ka liigne määrimine, kuna sel juhul määre võib tungida piduritesse.

Kui raam on varustatud tagaratta vedrustusega, siis tuleb ka viimast määrida keskmiselt iga 2000 km läbisõidu järel solidooliga.

Kummide õigest hooldamisest oleneb tunduval määral nende iga. Seetõttu tuleks pidada silmas järgmisi hooldamise nõudeid. Alati enne väljasõitu kontrollida õhurõhku sisekummis manomeetri abil. Samuti tuleb kontrollida väliskummi seisukorda, s. o. kas on selles pragusid, kummisse tunginud naelakesi jne. Liiga madala õhurõhu puhul tekivad sõidul läbilöögid, mistõttu purunevad väliskummi kord-kihid ja mõnel juhul ka sisekumm.

Mootorratta kauemaks ajaks seismajätmisel (remont jne.) tuleb mootorratas asetada alusele nii, et selle rattad ei puutuks vastu maapinda, ja vähendada õhurõhku sisekummides või koguni kummid rattailt maha võtta. Samuti tuleb hoolitseda, et kohas, kus hoitakse mootorratast, ei leiduks põrandal õli ja kütusejäätmeid. Kahjustavalt mõjub kummile ka kauaaegne päikesevalgus. Intensiivset kummide kulumist võib põhjustada ka tagaratta ebaõige asetus, s. o. esi- ja tagaratas ei asetse ühes tasapinnas. Külgvankriga varustatud mootorratastel põhjustab kummirehvide kiiret kulumist külgvankri ebaõige asetus, s. o. ebaõige kaldasend ja kokkujooks. Liiga suure kaldasendi puhul kuluvad mootorratta rataste kummid ühelt küljelt märksa rohkem kui teiselt küljelt.

Kiirusenäitaja-kilomeetrilugeja käitamistrossi tuleb õlitada keskmiselt iga 2000 km läbisõidu järel. Selleks võetakse ülemine trossi ümbrise ots kiirusenäitaja küljest lahti ja valatakse sellesse 2÷3 teelusikatäit mootoriõli. Sellega õlitatakse mitte üksi trossi, vaid ka trossi käitava tiguajami pronkslaagrit. Solidooli kasutamine pole lubatav, sest suure viskoossuse (eriti talvel) tõttu võib rikneda tross ja selle ajam.

Kontrollküsimused.

1. Kus esineb raami juures kõige sagedamini murdumisi?
2. Kuidas avastada ja kõrvaldada esirattahargi pöördetelje pikiloksu?
3. Kus asetsevad esirattahargi määrimiskohad ja kuidas ning millega neid määritakse?
4. Kuidas ja millega täita esi- ja tagarattahargi amortisaatoreid?
5. Milles seisneb ratta rummulaagrite hooldamine?
6. Mis põhjustel tekib rataste viskumine ja kuidas seda kõrvaldada?
7. Kuidas kummirehvi maha võtta ja rattale asetada?
8. Kuidas lapitakse kumme «külmal» ja «kuumal» viisil?
9. Mis tegurid põhjustavad kummide kiiret kulumist?

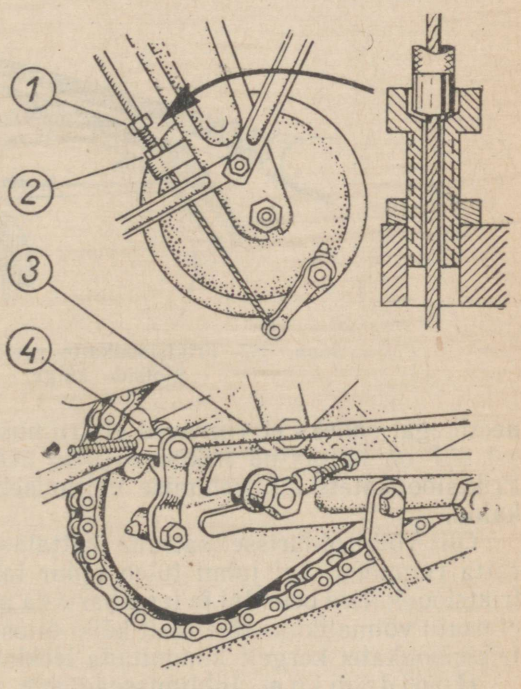
C. JUHTIMISSEADMETE RIKKED JA HOOLDAMINE.

Rikked. Juhtimisseadmete peamised rikked on:

a) esiratta piduri käivitustrossi takistatud liikumine,
b) pidurite ebaõige reguleerimine ja
c) piduriklotside kulumine ning õlitumine.

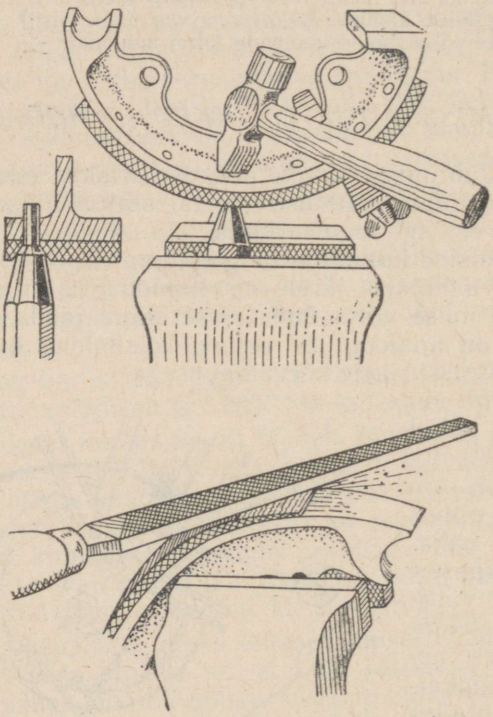
Pikaajalise töötamise järel esirattapiduri käivitamistross võib puuduliku määrimise tõttu ümbrisesse kinni jääda. Nende rikete kõrvaldamine on analoogiline eespool käsiteldud karburaatori ja siduri käitamistrossi rikete kõrvaldamisega.

Pidurite õige reguleerimise puhul peavad nii esiratta piduri käsihoob kui ka tagaratta piduri pedaal omama vabakäiku, keskmiselt 10÷15 mm, et vältida pidurite pealejäämist. Seejuures pedaali $^2/_3$ oma üldkäigust alla vajutades peab olema tagatud täielik tagaratta pidurdamine. Käsihoova allavajutamine aga ei tohi põhjustada esiratta kinnikiilumist. Tagaratta pidurit reguleeritakse sidevarda pikkuse muutmisega ja esiratta pidurit käitamistrossi ümbrise tugimutri sisse- või väljakeeramisega (joon. 336).



Joon. 336. Pidurite reguleerimine.
1 — trossi ümbrise tugimutter, *2* — vastumutter, *3* — sidevarras, *4* — tiibmutter.

Kui pidurid on õigesti reguleeritud ja pidurdamisel siiski täielikku pidurdust ei saavutata, siis on piduriklotside friktsioonkatted kulunud või õlitunud. Esimesel juhul kostub pidurdamisel sageli rataste juures metallilise kõlaga kriuksumist. Kulunud friktsioonkatted asendatakse uutega. Friktsioonkatted kinnitatakse piduriklotside külge kas torukujuliste (siduri hooldamine) või punasest vasest



Joon. 337. Friktsioonkatte neetimine piduriklotside külge.

neetidega, selleks et viimased ei kriimustaks piduri trumlit. Joonisel 337 on kujutatud friktsioonkatte neetimine piduriklotsi külge. Friktsioonkatete lahtirebimise vältimiseks viilitakse nende otsad kaldu.

Õli võib pidurisse sattuda rattalaagrite tihendite riknemisel ratta rummust. Sel juhul tuleb pidur lahti võtta ja piduriklotside friktsioonkatted bensiini ja terasharjaga puhtaks pesta. Kui sel teel ei osutu võimalikuks täielikult kõiki õliosakesi kõrvaldada, siis võib friktsioonkatet kergelt kuumutada leeklambi leegil.

H o o l d a m i n e. Juhtimisseadmete hooldamine seisab nende liigendite perioodilises õlitamises, osade kulumise kontrollis ja nende reguleerimises.

Piduriklotse laiali suruva pööra telgi määritakse keskmiselt iga 1000 km läbisõidu järel solidooliga määrdenipli kaudu. Samaaegselt määritakse ka solidooliga esiratta piduri käitamistrossi, mille määrdenippel paikneb harilikult rooli juures.

Friktsioonkatete kiire kulumise vältimiseks tuleb hoiduda sagedastest järskudest pidurdamistest. Seejuures kuluvad kiiresti ka kummid. Liikumiskiiruse vähendamist tuleb alustada aegsasti ja kasutada pidurdamiseks mootoris ning jõuülekandes esinevat pöörlemistakistust.

Kontrollküsimused.

1. Mis tegurid võivad põhjustada pidurite nõrka töötamist?
2. Mis põhjustel võib tekkida pidurite pealejäämine?
3. Kuidas reguleeritakse pidureid?
4. Kuidas puhastada õlitunud piduriklotside friktsioonkatteid?

KOLMAS OSA.

XX peatükk.

Mootorratta juhtimise tehnika.

1. Mootorratta juhtimis-seadmete paigutus ja käsitsemine.

Enne mootori käivitamise ja juhtimise tehnika õppimisele asumist on vaja põhjalikult tutvuda mootorratta juhtimis-seadmete paigutusega ja ülesannetega ning harjutada nende käsitsemist.

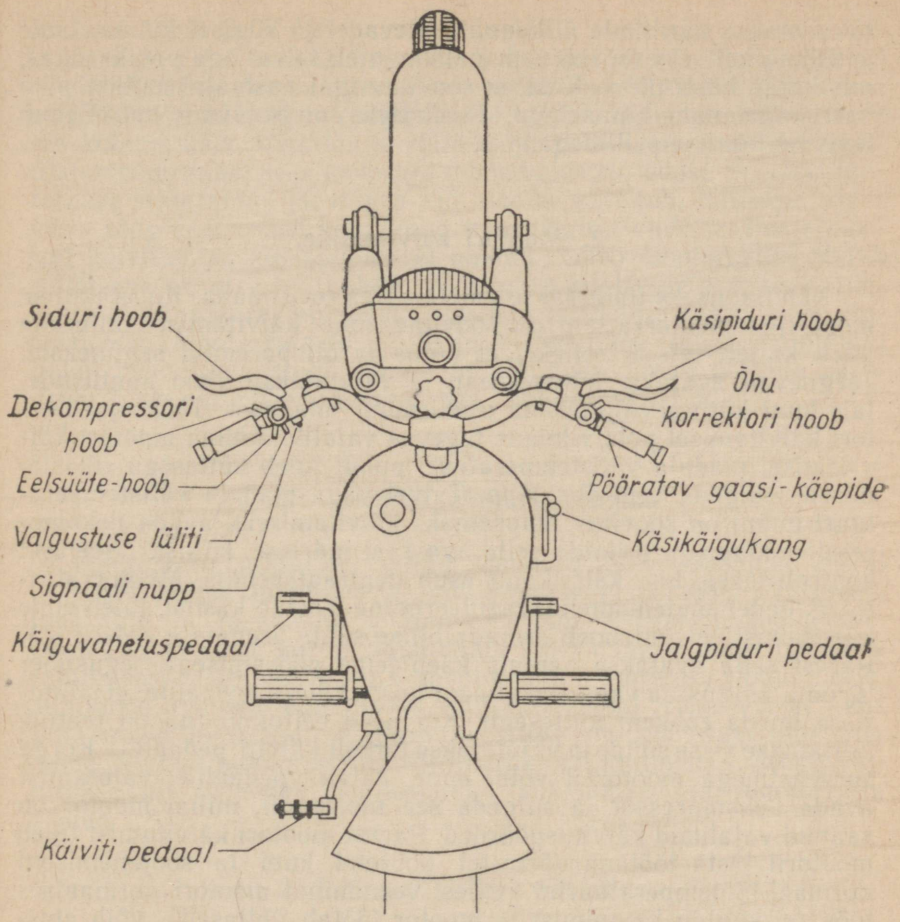
Joonisel 338 on toodud NSV Liidus kehtestatud standardi kohane mootorratta juhtimis-seadmete paigutus.

Erinevused ühe või teise mootorratta juures võivad esineda peamiselt mõne seadme puudumises. Nii omavad mõned mootorrattad käikude lülimiseks ainult kas käsi- või jalghooba, puudub õhukorrektori hoob jt.

Nagu jooniselt nähtub, tuleb mootorratta juhtimis-seadmete käsitsemiseks rakendada mõlemad käed ja jalad. Seetõttu on mugava ja ohutu juhtimise saavutamiseks tähtis ka juhi õige isteasend. Istuda on vaja kergelt ettekallutatuna, pea otse. Rooli hoitakse veidi kõverdatud kätega, vältides seejuures kramplikku rooli käepidemete hoidmist. Jalad toetuvad keskkohaga jalatugedele ja põlved surutakse kergelt vastu kütusepaaki, selleks et juht moodustaks mootorrattaga ühtse terviku.

Parempoolse käepideme pööramisega reguleeritakse segusiibri asendit, s. o. mootori pöördeid ja võimsust. Samas asuvad ka õhukorrektori ja esirattale mõjuva käsipiduri hoovad. Esimest pööratakse pöidlaga, teist haaratakse allavajutamiseks sõrmedega, seejuures rooli käepidet vabastamata. Parema käega sooritatakse ka käikude lülimist (käsihoova olemasolul). Käsihooba tuleb haarata ainult sõrmeotstega ja lülimisel mitte rakendada suurt jõudu.

Vasaku käe sõrmedega käsitsetakse siduri ja dekompressori lülitushooba; pöidlaga kaug- ja lähistulede ning signaali lülitit. Eelsüüte käsitsi reguleerimise puhul käsitseme pöidlaga ka selle reguleerimishooba.



Joon. 338. Mootorratta juhtimis-seadmete paigutus.

Parema jalaga rakendatakse töösse tagarattale mõjuvat jalgpiduri pedaali. Jalatoe asend peab olema selliselt reguleeritud, et piduripedaalile vajutamiseks ei tuleks muuta jala asendit toel, vaid ainult jalga ette kallutada.

Vasaku jalaga sooritatakse käikude lülitamist (käiguvahetuspedaal). Käiguvahetuspedaali ühekordsel allavajutamisel saame esimese käigu, teised käigud aga järjekorras pedaali igakordsel ülestõstmisel jalatsi ninaga.

Mootorratta juhtimis-seadmete käsitsemist tuleb niikaua harjutada, et ühe või teise toimingu sooritamiseks ei tuleks eemaldada vaadet sõiduteelt.

Riietus peab olema selline, et see ei takistaks käte ja jalgade vaba liikumist. Suvel on soovitav kasutada laia kombinsoni, mis

tõmmatakse harilikule ülikonnale. Kevadel ja sügisel külma, tuule ja vihma kaitseks on sobivam nahkmantel, talvel aga poolkasukas, mis katab hästi põlvi. Käsi on soovitav igal aastaajal kaitsta pika varrukaga nahk-kinnastega. Peakatteks on sobivam nahkšlemm koos tuulekaitse-prillidega.

2. Mootori käivitamine.

Käivitamiseks tõugatakse mootorratas toelt maha. Kahetaktilise mootoriga mootorrattaid on soovitav enne käivitamist kallutada ühelt küljelt teisele selleks, et kütus ja õli paremini seguneksid. Järgnevalt avatakse kütusekraan ja vajutatakse ujuki uputusnõelale kuni kütuse väljumiseni ujukiruumi õhuavast. Töösooja mootori käivitamisel pole viimane tegevus vajalik. Külma mootori käivitamisel madala välistemperatuuri puhul tuleb küttesegu rikastamiseks sulgeda veel õhuklapp. Talvel väga madala välistemperatuuri puhul on soovitav hõlpsamaks käivitamiseks avada dekompressioonklapp ja pritsida selle avast silindrisse kütust. Seejärel kontrollitakse, kas käigukang asub neutraalasendis. Mootorratastel, milledel süütemomendi reguleerimine teostub käsitsi, tuleb enne käivitamist eelsüütehoob asetada hilise süüte asendisse (M-72 jt.). Pärast seda avatakse parema käepideme pööramisega segusiiber $^1/_4$ oma käigust ja vajutatakse paar korda käiviti pedaalile, et silindrisse imeda rohkem küttesegu. Kui need eeltoimingud on tehtud, lülitatakse sisse süüde ja vajutatakse järsult käiviti pedaalile. Kõrge surveastmega mootoreil võib enne käiviti pedaalile vajutamist avada dekompressor ja sulgeda see momendil, millal mootor on saanud vajalikud käivituspöörded. Pärast mootori käivitumist tuleb mootoril lasta töötada väikestel pööretel kuni ta soojenemiseni normaal-töötemperatuurini. Olles veendunud mootori normaalses töös (ei kuuldu kloppimist ja mootor töötab ühtlaselt), võib alustada sõitu.

Mootori seiskamisel tuleb seda lasta enne töötada jahtumiseks paar minutit väikestel pööretel. Seejärel suurendatakse mootori läbipuhumiseks veidi pöördeid ja lülitatakse süüde välja. Kahetaktilisi mootoreid võib seisata ka dekompressioonklapi avamisega. Seejärel suletakse kütusekraan. Lubamatu on mootori seiskamine kütusekraani sulgemisega, kuna see võib põhjustada tulekahju tekkimist. Viimane asjaolu on tingitud sellest, et mootor hakkab lõpuks töötama lahjal küttesegul, mille tõttu tekivad tagasilöögid karburaatorisse.

Kui akupatarei on tühi või puudub üldse, siis on võimalik mootorit käivitada kas teise mootorratta või auto akupatareilt, või generaatori vooluga (IŽ-49, M-1-A ja K-125). Esimesel juhul ühendatakse akupatareid omavahel juhtmetega, pidades seejuures silmas nende klemmimärke. Muus osas jääb käivitamise tehnika sarnaseks eespool käsitletuga. Teisel juhul asetatakse mootor-

ratastel IŽ-49 ja K-125 peavalgustuslüliti enne käivitamist asendisse *5*, M-1-A keskasendisse. Sel juhul saadakse voolu otse generaatorilt, jättes vahele relee. Peale süüte sisselülitamist lülitatakse sisse mootorrattal M-1-A esimene või teine, mootorrattal IŽ-49 teine või kolmas käik, lülitatakse välja sidur ja lükatakse mootorratast liikumishoo saamiseks jooksuga mõned meetrid edasi. Seejärel lülitatakse sisse sidur ja, niipea kui mootor käivitub, lülitatakse sidur välja ning asetatakse käigukang vabakäigu asendisse. Peale mootori käivitumist, kui akupatarei puudub, tuleb mootorrattal M-1-A esilaterna all olev lüliti jätta sõidusuuna-poolsesse asendisse, tühjenenud akupatarei puhul aga asetada lüliti tagumisse, s. o. algasendisse. Mootorratastel IŽ-49 ja K-125 tuleb tühja akupatarei puhul peavalgustuslüliti pärast käivitumist kiiresti asetada asendisse *2*, akupatarei puudumisel aga jätta asendisse *5*.

3. Mootorratta juhtimise tehnika.

Mootorratta juhtimise tehnika õppimist tuleb võimaluse korral alustada kergel mootorrattal või õigemini jalgrattal. Jalgratta juhtimine ja tasakaalu hoidmine toimub sarnaselt mootorrattaga. Pärast seda, kui on omandatud küllaldane vilumus jalgratta juhtimises, võib üle minna mootorratta juhtimise õppimisele. Juhtimise tehnika õppimiseks valitakse mõni vaba väljak, kus pole muud liiklemist. Esimesi harjutusi on soovitav läbi viia mõne vilunud mootorratturi või instruktori juhtimisel. Seega välditakse nii mõnedki ebameeldivad kukkumised ja mootorratta rikked.

a. Paigalt liikumine.

Juhtimise tehnika õppimist tuleb alustada mootorratta paigalt liikumise harjutamisega.

Pärast mootori käivitamist istutakse sadulasse ja sirutatakse toeks jalad välja. Kui mootor on vajalikul määral soojenenud, lülitatakse sidur täielikult välja ja väikese ajavahemiku järel (see on vajalik hammasrataste seiskumiseks käigukastis) lülitatakse sisse esimene käik. Kui ei lähe korda käiku sisse lülitada, siis kas väljalülitatud siduri puhul lükata mootorratast jalgade abil pool meetrit edasi või tagasi, või, asetades käigukang vabakäigu asendisse, korraks sidur sisse lülitada ning uuesti välja lülitada. Käik peab sisse minema väikese jõukuluga ja müratult. Pärast seda lastakse sidurihooba sujuvalt tagasi ja suurendatakse samaaegselt mootori pöördeid. Sidurihoova sujuvat tagasilaskmist jätkatakse ka pärast mootorratta paigalt liikumist. Järsk sidurihoova vabastamine põhjustab mootorratta hüppelist paigalt liikumist ja mootori seiskumist. Peale selle tekivad tunduvad ülekoormused jõu-

ülekande-seadmeis ja mõnel juhul koguni detailide purunemised, libeda pinnase puhul aga mootorratta kukkumine küljeli. Kui mootorratas on saavutanud vajaliku hoo tasakaalu hoidmiseks, asetatakse jalad selleks ettenähtud jalatugedele. Paigalt liikumist tuleb seni harjutada, kuni osatakse seda sujuvalt sooritada ilma mootori suuri pöördeid kasutamata. Nende harjutuste ajal tuleb mootorit aeg-ajalt seisata jahutamiseks, sest väikese liikumiskiiruse tõttu võib mootor üle kuumeneda.

b. Käikude vahetamine ja liikumiskiiruse muutmine.

Kui paigalt liikumises on saavutatud küllaldane vilumus, võib alustada käikude vahetamise harjutamisega. Käikude vahetamine peab toimuma alati kooskõlas vastava liikumiskiirusega, selleks et lülitatavate hammasrataste pöörlemiskiirused ühtlustuksid. Viimane on vajalik nende müratuks lülitamiseks. Samuti on liikumiskiirus oluline mootori õigeks koormamiseks vastavalt käigule. Üleminekuks esimeselt käigult teisele suurendatakse mootorratta liikumiskiirust segusiibri avamisega kuni 15÷20 km/t. Seejärel vähendatakse mootori pöördeid miinimumini, samaaegselt vajutatakse kiirelt alla sidurihoob ja lülitatakse sisse teine käik, ning vabastatakse uuesti sidurihoob. Siduri sisselülitamist tuleb sooritada sujuvalt, kuid märksa kiiremini kui paigalt liikumisel. Samaaegselt siduri sisselülimisega suurendatakse ka mootori pöördeid vajaliku liikumiskiiruse hoidmiseks. Sõita pikemalt esimesel või teisel käigul, kui seda ei nõua teeolud, pole soovitav, kuna puuduliku jahutuse tõttu võib mootor üle kuumeneda.

Üleminek teiselt käigult kolmandale toimub 30÷35 km/t. ja üleminek neljandale 40÷45 km/t. juures. Käiguvahetuse tehnika mõlemal juhul on analoogiline eespool käsitletuga.

Kõrgemal käigul reguleeritakse mootorratta liikumiskiirust mootori pöörete muutmisega, s. o. rooli parema käepideme pööramisega. Seejuures mootori pöörete muutmine peab olema sujuv, sest vastasel korral võivad mootoris tekkida töötaktide vahelejätmised ja liigsed koormused mootoris ning jõuülekande-seadmeis.

Liikumiskiiruse vähenemisel alla antud käigule vastava üleminekukiiruse kas juhi soovil või suurenenud koormuse tõttu, näiteks tõusul mäkke, pehme teepinnase läbimisel jne., tuleb lülitada sisse madalam käik. Sõidul väiksematel kiirustel, kui see vastab antud käigule, vähenevad mootori pöörded, vaatamata täiesti avatud segusiibrile. Mootor töötab tõukeliselt, kloppimisega ja vahelejätmisega, mis on tingitud mootori ülekoormusest. Seega praktiliselt üleminekuks kõrgemalt käigult madalamale käigule ei tule jälgida liikumiskiirust kiirusenäitajalt, vaid seda otsustatakse mootori töötamise iseloomu järgi.

Üldiselt üleminek kõrgemalt käigult madalamale käigule nõuab suuremat kogemust kui vastupidine tegevus. Eriti annab see end tunda näiteks tõusude ületamisel, kus vajaliku käigu lülitamine peab toimuma küllaldase kiirusega, et mootorratta liikumiskiirus liialt ei väheneks, või ta koguni ei seiskuks. Kõrgemalt käigult minnakse madalamale järgmiselt: vajutatakse alla sidurihoob ja samaaegselt vähendatakse mootori pöördeid ning lülitatakse sisse madalam käik. Pärast seda vabastatakse siduri hoob ja suurendatakse mootori pöördeid vajaliku liikumiskiiruse hoidmiseks.

Müratult saab kõrgemalt käigult üle minna madalamale ka suurematel kiirustel, kui see vastab madalama käigu kiirusele, nn. kahekordse sidurdamisega. Viimane seisab selles, et, enne kui lülitatakse sisse madalam käik, lastakse käigukangi vabakäigu asendis momendiks tagasi sidurihoob ja suurendatakse veidi mootori pöördeid. Seejärel vajutatakse uuesti alla sidurihoob ja lülitatakse sisse vastav käik. Mürata käigu lülitamine antud juhul on seletatav sellega, et mootori pöörete suurendamisel käigukangi vabakäigu asendis suureneb vahevõlli ja selle hammasrataste pöörlemiskiirus, mistõttu ühtlustuvad lülitatavate hammasrataste pöörlemiskiirused.

Tuleb hoiduda mootorratta liikumiskiiruse ja mootori koormuse reguleerimisest siduri libistamisega, s. o. sõitmisega mittetäielikult väljalülitatud siduriga. Selle tagajärjel kuluvad kiiresti siduri ketaste friktsioonkatted ja sidur võib ülekuumenemise tõttu täielikult rikneda.

c. Mootorratta pidurdamine.

Inertsjõul liikuva mootorratta liikumiskiirust vähendatakse või peatatakse pidurdamisega. Pidurdada võib juht omal soovil või sunnitult, näiteks mõne takistuse kohtamisel sõiduteel.

Mootorratta liikumiskiirust vähendatakse pikema teeosa ulatuses harilikult mootoriga. Selleks vähendatakse mootori pöördeid, mille juures väheneb mootori võimsus, või koguni mootorit hakatakse vedava ratta poolt käitama. Mootoriga pidurdamist kasutatakse ka väikese kaldega teelängudelt laskumisel. Järskude längude puhul pidurdusefekti suurendamiseks lülitatakse sisse esimene või teine käik. Kuna kahetaktilistel mootoritel õli läheb mootorisse koos kütusega, siis õlitamiseks on sel juhul vajalik perioodiliselt välja lülitada sidur ja käepideme pööramisega mõnevõrra suurendada segusiibri avamust.

Mootorratta peatamiseks ettekavatsetud kohal vähendatakse liikumiskiirust kõigepealt segusiibri sulgemisega. Järgnevalt lülitatakse välja sidur ja pidurdatakse mootorratas sujuvalt jalgpiduri pedaalile vajutamisega kuni seiskumiseni. Pärast seda asetatakse käigukang vabakäigu asendisse ja vabastatakse siduri hoob. Pikkadel längudel laskumisel, kui koos mootoriga kasutatakse ka pidu-

reid, on soovitav pidurite liigse kuumenemise vältimiseks pidurdada vaheldumisi käsi- ja jalgpiduriga.

Juhul, kui on vaja järsku peatuda, tuleb kasutada üheaegselt nii käsi- kui jalgpidurit. Tuleb meeles pidada, et üksi tagaratta pidurdamisel üldine pidurdusteekond (allpool) pikeneb keskmiselt 60÷70%. Seejuures pidurite töösse rakendamisel käsipidur eelneb jalgpidurile. Viimane on vajalik tagaratta külglibisemise vältimiseks, kuna pidurdamisel raskusjõu ettekandumise tõttu väheneb tagaratta sidestus teepinnaga. Pidurdamist alustatakse sisselülitatud siduriga, mis omakorda leevendab esimest pidurduse momenti. Sidur lülitatakse välja alles siis, kui kiirus on muutunud võrdseks antud käigu minimaalkiirusega, vastasel korral seiskub mootor. Tuleb meeles pidada, et pidurdusteekond on alati pikem tagaratta libisemisel teepinnal kui ratta takistatud veeremisel. Tagaratta külglibisemisel tuleb libisemise lõpetamiseks ja kukkumise vältimiseks pöörata esiratast alati samale poole, kuhu libiseb tagaratas. Vajaduseta järsku pidurdamist tuleb vältida, kuna see koormab mootorratta osi ja suurendab kummide kuluvust.

Eriti ettevaatlik peab olema pidurdamisega libeda teepinna puhul. Järsk pidurdamine sel juhul toob kaasa paratamatult mootorratta viskumise küljele. Pidurdamisel tuleb alata tingimata mootoriga ja seejärel piduritega, kasutades neid väga sujuvalt. Rataste libisemise vältimiseks on soovitav pidurdada piduri pedaalile mitmekordse vajutamisega, s. o. perioodilise pidurdamisega.

Pidurdamisel mootorratas ei peatu kohe ka korras pidurite ja rataste hea sidestuse puhul teepinnaga. Pidurdamise algusest kuni mootorratta täieliku peatumiseni läbitakse teatud teepikkus, mida nimetatakse pidurdusteekonnaks.

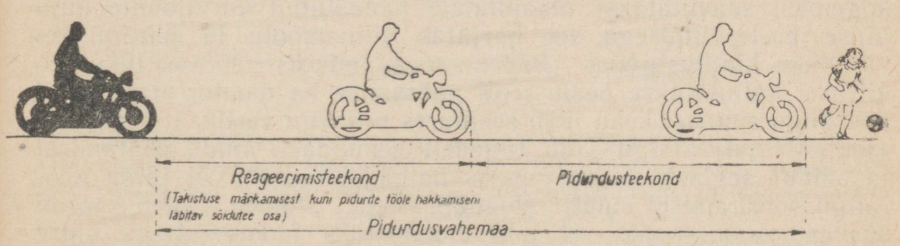
Pidurdusteekonna pikkus oleneb esijoones mootorratta liikumiskiirusest ja on võrdeline selle teise astmega. Näiteks mootorratta liikumiskiiruse suurendamisel kaks korda pikeneb pidurdusteekond neli korda jne. Peale selle mõjutavad pidurdusteekonna pikkust pidurite seisukord, teepinna iseloom ja seisukord (tõus või läng, kuiv või märg asfalt, kruus jne.) ning kummide tüüp ning kuluvus.

Tabelis lk. 447 on toodud meetrites mootorratta lühimad pidurdusteekonna pikkused mitmesuguse teepinna puhul pidurdamisel mõlema piduriga horisontaalsel teel.

Pidurdusteekonna pikkus äkki sõiduteele ilmuva takistuse puhul oleneb veel juhi reageerimise ajast, s. o. kui palju aega kulub momendini, millal juht alustab pidurdamist (keskmiselt 0,5—1 sek.). Mida pikem on see aeg, seda pikema teeosa läbib mootorratas ilma pidurdamata. Seega üldise hädaohutu kauguse ehk nn. pidurdusvahemaa arvestamisel kuni sõiduteel esineva tõkkeni tuleb pidurdusteekonnale lisada veel juhi reageerimise vältel läbitud tee pikkus (joon. 339).

Näiteks oletame, et mootorrattur sõidab asfaltkattega sõiduteel kiirusega 40 km/t, s. o. läbib igas sekundis 11,11 m pikkuse tee. Ootamatult jookseb sõiduteele palliga mängiv laps 25 m kaugusel

Liikumise kiirus	Sõidutee	Asfalt- ja kruusakattega		Lumekattega	Jääkattega
km/t	m/sek	kuiv *μ 0,6—0,7	märg μ 0,3—0,4	μ 0,2	μ 0,1
10	2,78	0,65	1,0	2,0	2,6
20	5,55	2,6	3,9	7,9	10,5
30	8,33	5,9	8,8	17,8	23,9
40	11,11	10,5	15,7	31,5	41,9
50	13,89	16,4	24,6	49,2	65,5
60	16,66	23,6	35,4	70,8	94,4
70	19,44	32,1	48,2	96,3	124,4
80	22,22	41,9	62,9	125,98	167,8
90	25,0	58,1	79,6	159,3	212,4
100	27,77	65,6	98,3	196,7	255,5



Joon. 339. Pidurdusvahemaa.

mootorratturist. Esimesel pilgul näib, et see vahemaa on küllaldane mootorratta peatamiseks. Vaatleme, kuidas kujuneb olukord tegelikult.

Mootorrattur, märgates last sõiduteel, otsustab pidurdada. Oletame, et reageerimiseks kulub 1 sek. Selle ajavahemiku vältel liigub mootorratas edasi 11,11 m pikkuse tee. Järgnevaks pidurite töölerakendamiseks, s. o. jala ja käega vastava liigutuse sooritamiseks ning lõtkude ületamiseks pidurite süsteemis kulub veel 0,4 sek. Mootorratas liigub selle ajavahemiku vältel veel edasi endise kiirusega ja läbib 4,4 m pikkuse tee. Seega on mootorratas läbinud mootorratturi poolt takistuse nägemisest kuni pidurite tegelikule tööle rakendumiseni 11,11 + 4,4 = 15,51 m. Tabelist leiame, et mootorratta liikumisel 40 km/t lühim pidurdusteekond on 10,5 m. Üldine pidurdusvahemaa on antud juhul seega 15,51 + 10,5 = = 26,01 m.

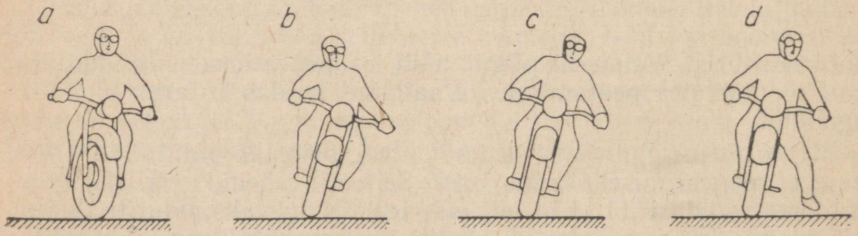
* Kummi ja teepinna vaheline haardumistegur (vt. lk. 450).

Järelikult, kui juht ei jõua mööduda lapsest möödasõitmisega, või laps ei jookse eest ära, on õnnetus vältimatu.

Igal mootorratturil tuleb meeles pidada, et praktikas kujuneb pidurdusvahemaa peaaegu alati teoreetilisest pikemaks. Viimane on tingitud asjaolust, et enamikul juhtudel esineb ootamatu takistuse ilmumisel väike närveerimine, mis pikendab reageerimisaega ja otsuse täideviimist.

d. Kurvisõidu tehnika.

Pärast seda, kui on omandatud vajalikke kogemusi paigalt liikumises, otsesõidus ja peatamises, võib alustada pöörete harjutamisega. Algul tuleb harjutada väljakul suure raadiusega pöördeid, sõites teisel või kolmandal käigul. Pärast seda harjutada väikese raadiusega pöördeid, sõites väikese kiirusega esimesel käigul. Heaks harjutusvõtteks on nn. kaheksa sõitmine ristkülikus, mille ühe külje pikkus on 12 m ja teise külje pikkus 6 m. Veel paremaid kogemusi saavutatakse maapinnale joonistatud kurvijoonte kuju täpse järelesõitmisega, see harjutab silmamõõtu ja juhtimiseks vajalikku kindlustunnet. Pöörde sooritamiseks väikesel liikumiskiirusel kallutatakse peale rooli pööramise ka mootorratast veidi pöörangu suunas; keha jääb seejuures peaaegu vertikaal-asendisse (joon. 340, *a*). Jalgu võib tugedelt eemaldada ainult peatamisel ja sõidul aeglase sõidukiirusega halbadel teedel, või järsu pöörangu sooritamisel suure sõidukiirusega. Põlved tuleb kergelt suruda vastu paaki, et juht moodustaks mootorrattaga ühtse terviku.



Joon. 340. Kurvisõidu tehnika.

Sõidul maanteel tuleb enne kurvisse sõitu vähendada liikumiskiirust. Selleks tuleb õigeaegselt vähendada mootori pöördeid ja vajaduse korral kasutada ka pidureid enne kurvi. Kurvil pidurdamisel võib tekkida ohtlik libisemine. Järskude kurvide läbimiseks tuleb koguni sisse lülida madalam käik. Kurvisse sissesõit ja selle läbimine peab toimuma suure ettevaatusega, eriti piiratud nähtavusega kurvide puhul. Sõita tuleb kogu aeg parempoolsel teeosal, et vältida kokkupõrkeid vastassuunas sõitjatega. Kurvide lõikamine,

s. o. kurvi raadiuse suurendamine kurvi seespoolse teeosa läbimisega, on täiesti lubamatu, kuna vähemagi tähelepanematuse korral tekib otsene kokkupõrkeoht vastusõitjaga.

Juhul, kui teel esinevad üksteisele järgnevad väikese raadiusega kurvid, siis pöörde sooritamiseks ühele või teisele poole ei pöörata rooli, vaid kallutatakse mootorratast vajaliku kurvi suunas (joonis 340, *b*). Juhi keha jääb seejuures peaaegu püstasendisse. Suure raadiusega kurvi läbimiseks suure sõidukiirusega kallutatab aga juht end koos mootorrattaga (joon. 340, *c*). Väikese raadiusega kurvi läbimiseks suure sõidukiirusega tuleb võimalikust libisemisest tekkiva kukkumise vältimiseks eemaldada jalg pöördepoolselt jalatoelt ja hoida seda toetamiseks teepinna lähedal (joonis 340, *d*). Eriti oskust nõudev on kurvi läbimine libeda teepinna puhul.

Kõiki kurve tuleb läbida libisemisohu vähendamiseks sisselülitatud siduriga, hoides mootori pöördeid niisugustena, et tagumine ratas veidi veab. Tuleb meeles pidada, et veota pöörlev ratas kaldub libisemisele samuti kui tugevasti vedav ratas.

e. Mootorratta tasakaalu tingimustest pöörangul.

Sõitmisel teekäänakul või kurvis muudab mootorratas pidevalt oma liikumise suunda. Seejuures tekib inertsjõud, mis püüab mootorratast küljele paisata. Antud inertsjõudu nimetatakse tsentrifugaaljõuks ja see omakorda oleneb liikumiskiirusest, mootorratta kaalust ja pöörangu raadiusest. Pöörangul tekkiva tsentrifugaaljõu suurust on võimalik arvutada järgmise valemi abil:

$$F = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot r} \text{ (kg)}, \tag{33}$$

kus: F — tsentrifugaaljõud kg,
G — mootorratta kaal kg,
v — mootorratta liikumiskiirus m/sek.,
g — raskusjõu kiirendus 9,81 m/sek.,
r — pöörangu raadius m.

Näiteks: leida tsentrifugaaljõu suurus mootorratta liikumisel pöörangul, mille $r = 60$ m, kui mootorratta kaal on 160 kg (IŽ-49), juhi kaal 75 kg, seega mootorratta kogukaal 235 kg ja liikumiskiirus 54 km/t.

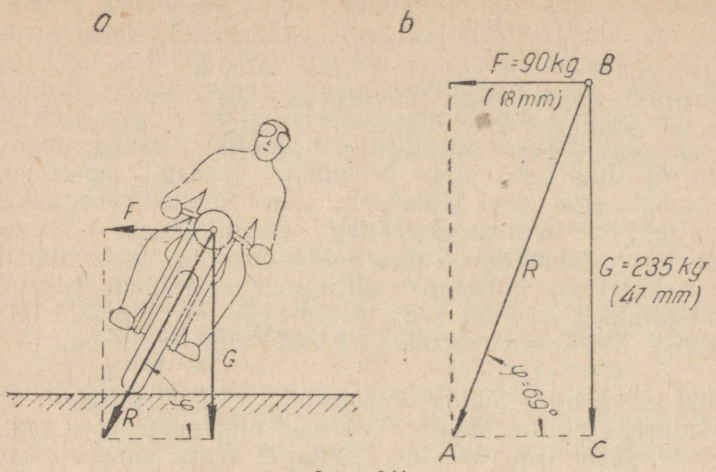
Kõigepealt leiame mootorratta liikumiskiiruse m/sek.

$$v = \frac{V}{3{,}6} = \frac{54}{3{,}6} = 15 \text{ m/sek.}, \tag{34}$$

asetades selle eespool toodud tsentrifugaaljõu valemisse, saame:

$$F = \frac{235 \cdot 15^2}{9{,}81 \cdot 60} \approx 90 \text{ kg}. \tag{35}$$

Tsentrifugaaljõu tasakaalustamiseks pöörangul kallutatakse mootorratast selle vastassuunas niipalju, et tsentrifugaaljõu ja raskusjõu resultantjõud, mis on rakendatud mootorratta raskuskeskmesse, oleks suunatud piki mootorratta vertikaaltelge (joon. 341, *a*).



Joon. 341.

Pöörangus vajaliku mootorratta kaldenurga suuruse leiame jõudude rööpküliku kolmnurgast ABC. Kaldenurga suurust on kõige lihtsam leida graafilisel viisil. Selleks joonistame millimeetripaberile antud jõudude rööpküliku (joonis 341, *b*), võttes jõuvektorite pikkuse määramisel igale kaaluühiku'e võrdse joonpikkuse (näit. 2 mm = 10 kg). Pärast seda leiame jooniselt kaldenurga suuruse kraadides malli abil.

Maksimaalne mootorratta kaldenurk, mille juures tekib rataste külglibisemine, oleneb rataste kummide ja teepinna vahelisest haardumistegurist μ (vt. juuresolevat tabelit) ning mootorratta kaalust. Rataste külglibisemine tekib põhiliselt siis, kui tsentrifugaaljõud on kas võrdne või suurem raskusjõu ja kummide haardumisteguri korrutisest.

$$F \geqq G \cdot \mu \text{ (kg)}. \qquad (36)$$

Võttes aluseks eespool toodud näite andmed, kontrollime libisemise ohu võimalust sõidul kuiva asfaltkattega sõiduteel. Tabelist leiame antud sõidutee kattele vastava haardumisteguri $\mu = 0{,}5$. Korrutades mootorratta üldkaalu antud haardumisteguriga, saame $235 \cdot 0{,}5 = 117{,}5$ kg. Kuna tsentrifugaaljõu suurus pöörangul oli 90 kg, s. t. väiksem korrutisest $G \cdot \mu$, siis libisemise ohtu ei teki.

Kummide haardumisteguri μ suurused vastavalt sõidutee pinnasele

Sõidutee pinnas	Kuiv	Märg
Killustik- ja kruusakattega . .	0,7	0,4
Betoonkattega	0,65	0,35
Kivisillutisega	0,6	0,3
Puitkattega	0,55	0,3
Mustkattega	0,5	0,25
Muldkattega	0,5	0,2
Liivkattega	0,4	—
Lumekattega	0,2	—
Kiilasjää	0,1	—

Pöörangu minimaalse raadiuse suuruse antud liikumiskiirusel võime leida tsentrifugaaljõu valemist, kust

$$r = \frac{G \cdot v^2}{F \cdot g}. \qquad (37)$$

Asendades valemis F väärtuse eespool leitud võrdusega $F = G \cdot \mu$, saame:

$$r_{min} = \frac{v^2}{\mu \cdot g} \text{ (m)}. \qquad (38)$$

Nagu valemist nähtub, ei olene pöörangu raadius mootorratta kaalust ega raskuskeskme asetusest, vaid ainult mootorratta liikumiskiirusest ja kummide haardumistegurist sõidutee pinnasega.

Näiteks: sõidul asfaltkattega sõiduteel mootorratta liikumiskiirusel 54 km/t., s. o. 15 m/sek., on minimaalne pöörangu raadius:

$$r_{min} = \frac{v^2}{\mu \cdot g} = \frac{15^2}{0{,}5 \cdot 9{,}81} \approx 46 \text{ m}. \qquad (39)$$

Maksimaalne kiirus, millega on võimalik läbida pöörangut antud raadiuse juures, on määratav sama pöörangu raadiuse valemi abil:

$$r_{min} = \frac{v^2}{\mu \cdot g}, \text{ kust } v_{maks} = \sqrt{\mu \cdot r \cdot g} \text{ (m/sek.)}. \qquad (40)$$

f. Juhtimise tehnika mitmesuguseis liiklemise ja sõidutee tingimusis.

Mootorratta juhtimisel tänavatel ja teedel on vaja kõigepealt hästi teada liikluseeskirju. Hädaohu momentidel tuleb säilitada «külma verd» ja otsustada kiirelt.

Eriti tähelepanu nõudvaks tuleb lugeda sõitu elava liiklusega linnatänavail, kuna sel juhul peale enda, mootorratta ja sõidutee kontrolli tuleb tähele panna samas ja vastassuunas sõitvaid liiklusvahendeid, jalakäijaid, liiklusmärke, liiklusjuhtide märguandeid ning signaale. Lähenemisel ristteele tuleb vähendada vastavalt liikluseeskirjadele sõidukiirust. Enne risttee ületamist tingimata lülitada sisse madalam käik, et risttee läbimisel mitte seiskuda ega pöörata oma tähelepanu kõrvale käigulülimisega.

Maanteel sõidetakse harilikult suurema kiirusega kui linnas. Seejuures tuleb aga meeles pidada reeglit: «Ärge sõitke suurema kiirusega, kui võimaldavad seda teie võimed!» Eriti tähelepanelik ja ettevaatlik tuleb olla sõidul tundmatul sõiduteel. Liikumisel hoiduda alati parempoolsele teeosale, mitte aga ka sõidutee servale, sest seal leidub alati lahtisi kive, traaditükke ja klaasikilde. Möödasõidul tuleb olla eriti ettevaatlik ja sooritada seda ainult kohtades, kus sõidutee on ette hästi nähtav ja küllaldaselt lai. Eelnevalt möödasõidule hoiatada eelsõitjat signaali andmisega. Ootamatul sattumisel teeosale, kus esinevad üksteisele järgnevad augud, tuleb rooli hoida tugevasti, põlved suruda kõvemini vastu paaki ning vähendada liikumiskiirust.

Sõidul maanteel võib sõiduteel sageli kohata kariloomi, koeri, kodulinde jt. Neist tuleb mööduda ettevaatlikult, väikese sõidukiirusega, kuna loomad võivad viimasel minutil muuta oma liikumissuunda. Ootamatul kohtumisel näiteks koera, kana või teiste väiksemate loomadega, kus, vaatamata ettevaatusele, on ette näha kokkupõrge, tuleb hoiduda järsust pöördest, mitte muuta liikumissuunda ja haarata rool tugevamalt, siis on kukkumise oht väiksem. Pealegi võib loom veel viimasel hetkel eemale põigata.

Tõusude ületamiseks otsekäiguga, kui seda võimaldab sõidutee seisukord, on vajalik eelnevalt koguda suuremat sõidukiirust. Enne tõusu tipu ületamist tuleb aga vähendada sõidukiirust ja anda signaali, sest piiratud nähtavuse tõttu võivad vastassuunas liikuvad liiklemisvahendid ilmuda ootamatult. Peale selle on sõidukiiruse vähendamine vajalik veel seetõttu, et tõusu tipu ületamisel väheneb tsentrifugaaljõu tõttu rataste sidestus teepinnaga, mis võib põhjustada juhitavuse kaotust.

Pikkade või järskude tõusude ületamisel tuleb sõidukiiruse vähenemisel kiiresti lülitada sisse madalam käik. Väga järskude tõusude ületamisel tuleb aga juba enne tõusu lülitada sisse vastav madalam käik, kuna käigu lülitamiseks tõusul jääb kiiresti väheneva sõidukiiruse tõttu liiga vähe aega.

Tuiskliivaga kaetud ja märgade saviste teeosade ületamiseks tuleb sõidukiirust eelnevalt vähendada miinimumini, lülitada sisse madalam käik ja jätkata liikumist tugedelt eemaldatud jalgadega. Seejuures tuleb hoiduda järsust mootori pöörete suurendamisest ja pidurdamisest.

Väiksemaid kraave, sügavaid rööpmeid jne. tuleb ületada võimaluse piires täisnurga all. Enne takistuse ületamist vähendada sõidukiirust miinimumini ja lülitada sisse madalam käik. Momendil, mil esimene ratas väljub takistusest, suurendada sujuvalt mootori pöördeid.

Veega kaetud teeosa või jõekoolme ületamisel tuleb meeles pidada, et läbitava veekogu sügavuse piiriks on karburaatori, õhupuhasti ja süüteküünla asetus. Läbitavus oleneb peale selle veel veekogu põhja ja kallaste iseloomust. Enne vette minekut lülitada sisse esimene käik. Vette laskuda sujuvalt ja läbida see peatumatult ilma käiku vahetamata.

Sõidul kaasasõitjaga kasvab mootorratta juhi vastutus. Mootorratas peab sel juhul olema tingimata varustatud lisaistme ja jalatugedega. Tuleb meeles pidada, et mootorratta manööverdusvõime väheneb ja pidurdada on raskem. Seetõttu tuleb sõita väiksema kiirusega ja ettevaatlikumalt.

4. Peamised sõidul esinevad mootorratta rikked ja nende leidmine.

Käesoleva raamatu teises osas käsitleti kõigi mootorratta mehhanismide ja osade peamisi rikkeid, nende tunnuseid ja kõrvaldamise mooduseid. Mootorratta oskuslik teenindamine eeldab nende

teadmist. Mootorratturil on aga vaja luua endale teatud süsteem rikete õigeks ja kiireks määramiseks. Allpool on püütud anda põhialused sõidul esinevate sagedasemate rikete leidmiseks.

Sõidul võib mootorratta mehhanismides ja osades kõige sagedamini esineda rikkeid järgmises järjekorras: süüteseadmes, toiteseadmes, valgustusseadmes, transmissioonis, juhtimisseadmes ja kummides. Valgustusseadme, transmissiooni, juhtimisseadme ja kummide rikked on tavaliselt nähtavad ja nende leidmine ei tekita raskusi. Enam kogemusi vajab rikete leidmine süüte- ja toiteseadmeis, mis põhjustavad kas mootori seiskumise või ebakorrapärase töötamise. Nende rikete leidmiseks tuleb meelde tuletada, millised tunnused eelnesid mootori seiskumisele või saadavad mootori ebakorrapärast tööd.

Kui mootori seiskumisele eelnesid näiteks tagasilöögid karburaatorisse, siis tuleb riket otsida toiteseadmest. Lahja küttesegu tekkimist võivad peamiselt põhjustada kütuse filtrite, ühendustorude, düüside ja kütuse paagi õhuava ummistumine. Kontrollimiseks tuleb kõigepealt vajutada karburaatori ujuki uputusnõelale ja jälgida, kas kütus väljub ujukiruumi õhuavast. Kütuse väljumine osutab, et rike peitub karburaatoris (läbi puhuda düüsid, pihustid). Vastasel korral aga tuleb kontrollida kütuse juurdevoolu teed paagist karburaatorini.

Kui aga mootori seiskumisele eelneb musta suitsu olemasolu väljalaskegaasides ja paukumised summutis, siis see osutab küttesegu rikastumisele, s. t. rike peitub samuti toiteseadmes. Rikka küttesegu moodustamist põhjustab sageli kütuse liiga kõrge tase ujukiruumis, mis omakorda võib olla tingitud mõne mustuse-osakese sattumisest ujuki sulgenõela ja selle pesa vahele, või nende kulumisest tingitud ebatihedusest. Harvem võib see olla tingitud ujuki uppumisest.

Mootori seiskumisel, ilma et sellele oleks eelnenud mingeid korrapäratusi töötamises, või mootori pöörete vähenemisel koos töötaktide vahelejätmisega tuleb viga otsida tõenäoliselt süüteseadmest. Esimesel juhul viga võib olla süüteküünlas (õlitumine, tahmumine) või vooluringide juhtmeis (katkemine, halb kontakt), teisel juhul aga katkestis (kontaktide mustumine jne.), kondensaatoris või süütepoolis.

Rikke leidmiseks süüteseadmes kontrollitakse kõigepealt kõrgepingevoolu olemasolu. Selleks eemaldatakse kõrgepingejuhe süüteküünlalt ja hoitakse selle otsa paari millimeetri kaugusel massist, s. o. mootorratta metallosadest. Sisselülitatud süütevoolu puhul vajutatakse käiviti pedaalile ja jälgitakse, kas juhtme otsa ja massi vahel tekib säde. Viimase olemasolu osutab rikkele süüteküünlas. Sädeme puudumisel tuleb esijoones kontrollida madalpingevoolu olemasolu, vajutades selleks näiteks signaali lülitile või lülitades sisse valgustuse. Voolu puudumisel tuleb kontrollida juhtmete kinnitust akupatarei külge ja massiühendust. Voolu olemasolul tuleb aga kontrollida süüteseadme madalpinge vooluringi korrasolekut.

Seda on kõige hõlpsam teha proovilambi abil. Ühendades selle ühe otsa massiga, teise aga järjekorras madalpinge vooluringi kontaktidega, alates katkesti haamrist, leiame rikke koha.

Rikke leidmine mootori käivitamisel on märksa raskem kui sõidul, kuna puuduvad otseselt riket iseloomustavad tunnused. Kui mootor ei lähe käima, siis tuleb järjekorras kontrollida: a) mootori käivitamise ettevalmistamise õigsust, b) kütuse juurdevoolu karburaatorisse, c) kõrgepingevoolu olemasolu, d) mootori kompressiooni, e) süütemomenti.

Kontrollküsimused.

1. Kuidas käivitada mootorit täiesti tühja aku puhul?
2. Mida ja millises järjekorras tuleb kontrollida, kui mootorit ei lähe korda käivitada?
3. Milleks on vajalik ja kuidas soojendada mootorit pärast käivitamist?
4. Mida võib põhjustada kestev sõit madalatel käikudel?
5. Mida nimetatakse pidurdusteekonnaks ja mida pidurdusvahemaaks?
6. Kuidas saavutada lühimat pidurdusteekonda?
7. Kuidas läbida mitmesuguse iseloomuga kurve?
8. Kuidas ületada järske tõuse?

NELJAS OSA.

XXI peatükk.

Tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste kohandamine võistlussõitudeks.

Selleks, et veel enam tiivustada meie inseneride, tehnikute ja mootorisportlaste indu kodumaiste mootorrataste kvaliteedi tõstmiseks, on Üleliidulise Kehakultuuri- ja Spordikomitee otsuse alusel 1948. a. lubatud mootorrattavõistlussõitudest osa võtta ainult kodumaistel mootorratta-tüüpidel.

Mootorrataste areng on alati tihedalt seotud sport- ja võidusõidu-mootorrataste ehitusega, sest tänapäeva sport-mootorratas on baasiks tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste seeriatootmisel järgnevatel aastatel. Sellest lähtudes on Nõukogude Liidus hakatud viimasel ajal pöörama erilist tähelepanu sport- ja võidusõidu-mootorrataste väljaarendamisele.

Nagu näitavad senised mootorrattavõistluste tagajärjed, on saavutatud suurepäraseid tagajärgi ka tavalistel tänav- ehk maanteesõidu-mootorratastel nende oskuslikul kohandamisel võistlussõitudeks. See ala on väga laialdaseks ratsionaliseerimise valdkonnaks mootorisportlastele. Saavutatud tagajärjed võivad olla tulusaiks näpunäiteiks isegi mootorrattatehastele. Tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste kohandamine võistlussõitudeks on suure tähtsusega ka noorte mootorisportlaste tehnilisel ettevalmistamisel. Noored mootorisportlased peaksid enne keerukama ehitusega spetsiaalsete võidusõidu-mootorrataste juhtimisele asumist igakülgselt tundma õppima tänav- ehk maanteesõidu-mootorratast.

Senised kogemused näitavad, et tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste oskuslikul kohandamisel võistlussõitudeks on mootorratta maksimaalkiirust võimalik suurendada kuni 30%. Tänav- ehk maanteesõidu-mootorratta kohandamine võistlussõitudeks seisab:

a) mootori forsseerimises ja kütuse valikus,

b) mootorratta jõuülekande suuruse valikus ning

c) mootorratta veeretakistuse vähendamises.

1. Mootori forsseerimine.

Mootori forsseerimise all mõistetakse mootori efektiivvõimsuse suurendamist, et saavutada suuremat sõidukiirust.

Iga mootorratta mootorit, nii kahe- kui neljataktilise töötsükliga, on põhiliselt võimalik forsseerida. Saavutatud tagajärjed olenevad peamiselt kolmest tegurist: mootori algkonstruktsioonist, teostatavate muudatuste õigest valikust ja töö kvaliteedist. Paremaid tagajärgi on võimalik saavutada neljataktiliste mootoritega, mis omavad rippuvate klappidega gaasijaotusmehhanisme, eriti siis, kui nukkvõll asetseb üleval.

On endastmõistetav, et forsseerida pole mõtet vana, kulunud detailidega mootorit. Uue või kapitaalremondist saadud mootori puhul on aga enne selle forsseerimisele asumist tarvilik nn. sissetöötamine. Uued mootori detailid, mis töötavad hõõrdele, vaatamata nende hoolikale töötlemisele, omavad ikkagi ebatasasusi, ning nende vastastikune sobitumine toimub alles teatud töötamise aja möödudes.

Mootori võimsuse määrab teatavasti soojusenergia hulk, mis muudetakse mehaaniliseks tööks ühes ajaühikus, ehk teiste sõnadega — kütuse kulu. Mootori töötamine, nagu iga masina töötamine, on seotud kadudega. Sellepärast oleneb mootori võimsus ka mootori mehaanilisest kasutegurist. Mootori forsseerimisel tuleb niisiis püüda suurendada silindrisse ajaühikus imetavat kütuse hulka ja mootori mehaanilist kasutegurit. Mootorisse ühes ajaühikus juhitava kütuse hulka on võimalik suurendada mootori pöörete tõstmisega. Sisselaskeprotsess mootori suurtel pööretel vältab mõni sajandik osa sekundist; selle aja jooksul peab küttesegu läbima võrdlemisi kitsast, käänakulist teed silindrisse. Niisugustes tingimustes ei saa loomulikult silindri täitumine olla kuigi täielik ja nagu varem käsiteldust teame, saavutame pöörete suurendamisel võimsuse juurdekasvu ainult teatud pööreteni. Selle piiri ületamisel tekib mootori võimsuse kiire langus, mille peamiseks põhjuseks on täiteteguri vähenemine.

Mootori täiteteguri on võimalik suurendada järgmistel viisidel:

a) sisselaskel esinevate hüdrauliliste takistuste vähendamisega,
b) gaasijaotusfaaside laiendamisega gaasijaotusmehhanismis,
c) väljalaske-süsteemi takistuse vähendamisega,
d) mootori intensiivsema jahutamisega ja
e) kompressori kasutusele võtmisega.

Sisselaskel esinevate hüdrauliliste takistuste vähendamisega tuleb alata karburaatorist. Kõigepealt tuleb eemaldada karburaatori külge kinnitatud õhufilter, ehkki see mootori kulumise seisukohast on kahjulik. Karburaatori seguruumis tekkiva õhutakistuse vähendamiseks võib peaaegu kõigi tänav- ehk maanteesõidumootorrataste karburaatorite seguruumi segukoonuse läbimõõtu suurendada 2—4 mm võrra. Sellega kaasneb küll mootori töö ebaühtlus tühikäigul, kuid see asjaolu on võistlussõitudel, kus mootorid töötavad enamuse ajast maksimaalkoormusel, teisejärgulise tähtsusega. Segukoonuse läbivooluava suurendamine nõuab omakorda suurema läbilaskevõimega düüside kasutusele võtmist, sest vastasel korral tekib küttesegu lahjenemine. Peale selle tuleb valida düüside läbivooluava vastavalt kasutatava kütuse liigile.

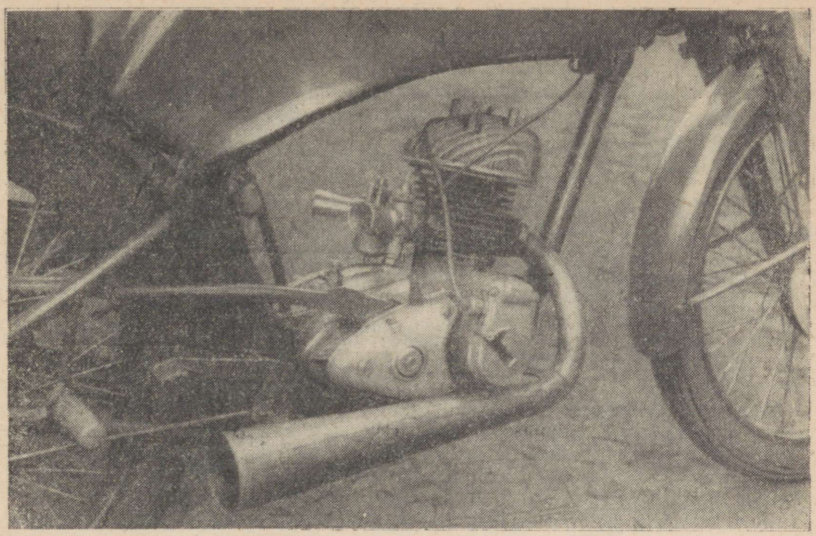
Juuresolevas tabelis on toodud karburaatori düüside mõõted protsentides, olenevalt kasutatava kütuse liigist.

Kasutatava kütuse liik	Düüsi läbivooluava %
Bensiin	100
Bensool	120
Toluool	125
Etüülalkohol . .	161,4
Metüülalkohol . .	221,6

Põhiliselt reguleeritakse võistlussõitudeks kohandatud mootorite karburaatorid alati rikastatud küttesegule, sest viimasel on kõige suurem põlemise kiirus ja peale selle suureneb mootori jahutuse efekt kütuse aurumissoojuse arvel.

Seejuures tuleb märkida veel seda, et ei asetataks karburaatorisse suubuvat kütusetoru silindrile liiga lähedale. Kütuse liigsel kuumenemisel tekivad torus aurumullikesed, mis takistavad kütuse normaalset juurdevoolu karburaatorisse.

Küttesegu koostise reguleerimise hõlbustamiseks on soovitav karburaatori düüsidekaevu sulgevasse õõnespolti monteerida käepidemega koonilise otsaga nõel, mille teravik ulatub peadüüsi avasse. Nõela sisse- või väljakeeramisega on võimalik hõlpsasti muuta peadüüsi läbivooluava vastavalt vajadusele.



Joon. 342. Kahe karburaatoriga mootor.

Karburaatori tüüpidest tuleb lugeda sobivamaks karburaatoreid K-28 ja K-40 (IŽ-350), mis omavad täiuslikumat küttesegu doseerimisseadet. Karburaatori K-40 peadüüsi ning peapihusti vahele jääv väike kütuse-reservuaar soodustab mootori kiiret üleminekut väikestelt pööretelt suurtele, täites seega osaliselt kiirenduspumba ülesannet.

Kahesilindrilise mootori puhul tuleb kumbki silinder varustada eraldi karburaatoriga, millega tunduvalt väheneb üldine takistus sisselaskel.

Paremaid tagajärgi, eriti mootori kiirenduse osas, on saavutatud ka ühesilindrilistel mootoritel kahe karburaatori kasutamisele võtmisega, mis on ühendatud mootori sisselaskekanaliga kaheharulise sisselasketoru kaudu.

Karburaator kinnitatakse forsseeritud mootoreil tavaliselt otseselt silindri külge. Niisuguse kinnitusviisi hüveks on väiksem takistus sisselaskel ja mootori hea kiirendus. Mõnel juhul on aga häid tagajärgi saavutatud ka karburaatori kinnitamisega 20—25 cm pikkuse sisselasketoru külge. Viimast õigustatakse sellega, et sisselasketoru olemasolul suureneb küttesegu hulk tagapool sisselaskeklappi, mis võimaldab paremini kasutada küttesegu silindrisse voolamisel tekkivaid inertsjõude suurema täite saamiseks sisselaskeklapi hilissulgemise vältel.

Sisselasketorud, kui need leiavad kasutamist, tuleb valmistada võimalikult ilma järskude käänakuteta, suurema läbimõõduga ja hästi soojust juhtivast materjalist, selleks et vähendada nende takistust ja küttesegu eelsoojendust. Sobivaks materjaliks on alumiinium-sulamid, kuna nad omavad peale hea soojusjuhtivuse väikest erikaalu. Kõigil detailidel, alates karburaatorist ja lõpetades sisselaskekanaliga silindris, tuleb sisepinnad hoolikalt lihvida ja poleerida ning kõrvaldada kõik väljaulatised (näit. ühenduskohtade vahelt väljaulatuvad tihendite servad jne.). Sellega väldime kahjulike pööriste tekkimist küttesegu sissevoolul ja vähendame küttesegu hõõrdetakistust vastu sisselaske-süsteemi seinu. Kuna kahetaktiliste mootorite juures küttesegu juhtimine silindrisse toimub karteri kaudu, siis peale välise sisselaske-süsteemi tuleb hoolikalt kõrvaldada kõik takistused karteris ja ülevoolukanaleis. Viimaste juures tuleb kõrvaldada kõik teravad servad, samuti pinnad hoolikalt lihvida ja poleerida.

Lihvimist ja poleerimist on hõlbus teostada elektrimootoriga painduva võl-

liga ühendatud väikeste lihvimiskäiade abil koos vastavate lihvimis- ning poleerimis-pastade kasutamisega (vt. XVI ptk. p. 3).

Võimaluse korral on soovitav suurendada klapipesade läbimõõtu 2—3 mm ja 45° sulgepinna asemel kasutada 30° sulgepinda, mille juures läbivooluava suureneb kuni 20%. Peale selle on võimalik läbivooluava suurendada veel klappide tõusu suurendamisega.

Forsseeritavate mootorite klapitõusu on soovitav tõsta võrdseks 25—30% klapipesa läbimõõdust. Klappide tõusu suurenemist saavutame nukkvõlli nukkide kuju muutmisega, s. t. uue nukkvõlli valmistamisega. Viimane on aga keerukas ülesanne nii valmistustehnilisest küljest kui ka nukkidele sobiva kuju leidmisel.

Mõnel juhul on võimalik klapitõusu suurendamiseks nukkvõlli nukkide kõrgust tõsta nende vastaskülje mahavõtmisega joonisel 343 näidatud kujul.

Rippuvate klappidega mootoreil on võimalik klapitõusu suurendada ka nookurite õlapikkuste muutmisega.

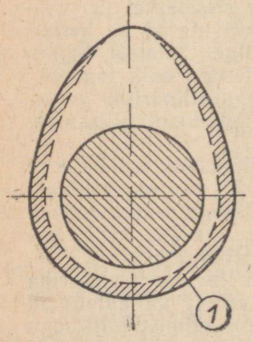
Mootori pöörete suurenemisel suureneb küttesegu sissevoolu- ja põlemisjääkide väljavoolukiirus. Seejuures tekkivaid inertsjõude on võimalik kasutada suurema silindritäite saamiseks vastava gaasijaotusfaaside laiendamisega, s. o. küttesegu sissevoolu- ja põlemisjääkide väljavooluaja suurendamisega. Klappide kasulikumad avanemise ja sulgumise momendid leitakse mitmes variandis valmistatud nukkide kuju ja nukkvõllide asetuse katsetamisega. Kindlaid piire on siin raske määrata, kuna klappide avanemis- ja sulgumismomendid olenevad väga paljudest teguritest, nagu: mootori pöörete arvust, klappide asetusest, põlemiskambri ja sisselaskekanali kujust, karburatsiooni tingimustest jne. Orienteerivalt võib märkida, et forsseeritud mootoritel toimub sisselaskeklapi avanemine keskmiselt 30—60° enne ü. s. seisu ja sulgumine 60—100° peale a. s. seisu, ning väljalaskeklapi avanemine 60—85° enne a. s. seisu ja sulgumine 30—55° peale ü. s. seisu.

Seega forsseeritud mootorite klappide kattenurk kõigub 60—115° piirides. Suur klappide kattenurk annab järgmisi eeliseid:

paraneb põlemiskambri puhastamine põlemisjääkidest ja silindri täitumine värske küttesegu ga;

väheneb silindripea, kolvi ja väljalaskeklapi temperatuur, mis tõstab mootori töökindlust.

Klappide kattenurga liigsel suurendamisel (üle 115—120°) suureneb aga tunduvalt kütuse kulu, sest osa klappide kattenurga vältel silindrisse voolanud küttesegust lahkub kasutult ühes põlemisjääkidega. Peale selle halveneb mootori töötamine väikestel ja keskmistel pööretel.



Joon. 343. Klapitõusu suurendamine nukkvõlli nuki kuju muutmisega.

1 — mahakäiatav osa.

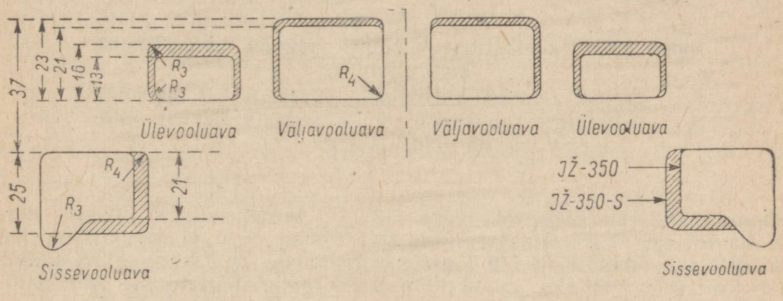
Kompressori kasutusele võtmisel tuleb klappide kattenurka vähendada 20—30°. Suurema klappide kattenurga puhul suureneb tunduvalt kütuse kulu ja mootori võimsus langeb kompressori käitamiseks kulutatud jõu arvel.

Seejuures tuleb aga meeles pidada, et koos klappide tõusu ja mootori pöörete suurendamisega suurenevad ka gaasijaotusmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade inertsjõud. Selle tagajärjel võib tekkida mootori suurtel pööretel klappide ja nende käivitusvahelülide, nagu tõukurite jt. mahajäämisi nukkvõlli nuki profiilist. Klappide õigeaegse sulgemise saavutamiseks tuleb kasutada tugevamaid klapivedrusid. Sellega suurenevad muidugi mootori mehaanilised kaod. Klapivedrude omavõnkumise vähendamiseks on soovitav kasutada muutuva sammuga või kahekordseid klapivedrusid.

Gaasijaotusmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade inertsjõudude vähendamiseks tuleb võimaluse piirides püüda nende kaalu vähendada. Seda on võimalik saavutada näiteks tõukurite õõnsaks puurimisega, kergemast metallist osadel (nookurite)

kasutamisega jne., muidugi seejuures silmas pidades nende vajalikku tugevustagavara.

Kahetaktiliste mootorite gaasijaotusfaaside muutmiseks suurendatakse silindri sissevoolu-, ülevoolu- ja väljavooluavade kõrgust. Läbivooluava suurendamiseks suurendatakse ka avade laiust. Sissevoolukanali avamise ja sulgemise momenti on võimalik veel muuta teatud piirides sissevooluava-poolse kolvi serva mahavõtmisega. Orienteerivalt võib öelda, et sissevoolukanali ava kõrgust võib suurendada kuni 25%, ülevoolukanali ava kõrgust kuni 20% ja väljavoolukanali ava kõrgust kuni 30% kolvikäigust. Avade laiust võib aga nii palju suurendada, kui see konstruktiivselt on võimalik, s. o. et kolvirõngad, sattudes kohakuti avadega, paindumisel ei jääks kinni avade servade taha. Teatavais piirides on seda hädaohtu võimalik vähendada avade servade kumeraks viilimisega. Sobiv avade kõrgus ja laius leitakse katselisel teel, suurendades järk-järgult ava kõrgust ning laiust millimeetri võrra.



Joon. 344. Mootorratta IŽ-350 ja IŽ-49 silindri avade suurused.

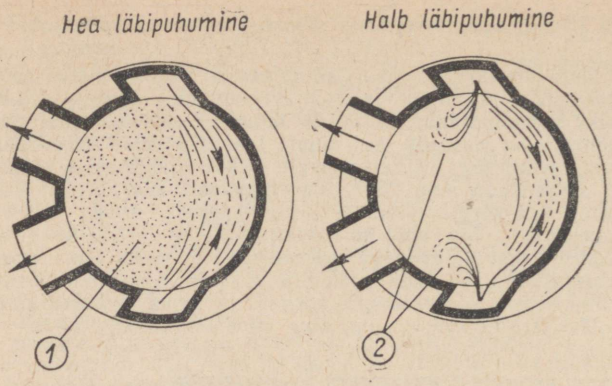
Näitlikkuse mõttes on joonisel 344 toodud võrdlevalt tavaliste mootorrataste IŽ-350 ja IŽ-49 mootori silindri avade suurused. Läbikriipsutatud pinnana on näidatud IŽ-49 avade suurendatud osa.

Paremaid tagajärgi on võimalik saavutada kahetaktiliste mootorite forsseerimisel, millised omavad ebasümmeetrilisi gaasijaotusfaase (otsevool-läbipuhumisega).

Pärast silindri avade muutmist on vaja kontrollida silindri läbipuhumise käiku. Küttesegu suunda silindris võib määrata kahesugusel viisil: mittetöötaval mootoril suitsuga läbipuhumisel, töötaval mootoril kolvipõhjale jäävate jälgede järgi. Viimasel juhul tuleb kolvipõhi enne poleerida, seejärel mootor kokku panna ja sõita 6—10 km, maha võtta silindripea ning kolvipõhjal olevate jälgede põhjal määrata läbipuhumise kulgemine (joon. 345).

Sisselaske faasi suurendamine kahetaktilises mootoris suuremas piiris, kui seda võimaldab silindri sissevooluava ja kolvi juhtpinna kuju muutumine, on võimalik automaatklapi kasutusele võtmisega sissevoolukanalis. Karburaator ühendatakse sel juhul karteriga otseselt. Küttesegu sissevoolu faasi piirid määratakse karburaatori ja karteri vahelisse kanalisse asetatud klapiga. Viimasena kasutatakse pöördkolb-tüüpi klappi, mida käitatakse väntvõllilt hammasratas- või kettajami abil. Pöördkolb-tüüpi klapp kujutab endast väikest pikliku aknaga kolvikest, mis pöörleb silindrilises keres. Silindris on samasugune aken kui kolviski. Kolvi õõnsus on ühendatud karburaatori seguruumiga ja klapi silinder mootori karteriga. Mõlema akna kohakuti sattumisel pääseb küttesegu karburaatorist kolvi õõnsusesse ja sealt läbi akende karterisse. Klapi kulumisel tekkiva lõtku hõlpsamaks kõrvaldamiseks on nii klapp kui ka selle silinder valmistatud koonilistena.

Pöördkolb-tüüpi klapi kasutusele võtmisega on võimalik sisselaske faasi suurendada peaaegu kaks korda, võrreldes normaalsega.



Joon. 345. Kahetaktilise mootori silindri läbipuhumise kontrollimine.
1 — kergelt tahmunud kolvipõhi pärast 5 km läbisõitu,
2 — küttesegu kao tunnused — selle väljavool ühes põlemisjääkidega.

Õnnestunumaks pöördkolb-tüüpi klapi paigutusviisiks tuleb lugeda S. M. Pavlovi ja M. G. Ginsburgi konstruktsiooni. Selle konstruktsiooni kohaselt kinnitatakse klapp väntvõlli õõnsale otsikule ega vaja seega erilist käitamisseadet. Küttesegu juhitakse antud juhul karburaatorist karterisse läbi klapi ja väntvõlli õõnsa võllitapi. Klapi silinder on valmistatud pööratavana, mis võimaldab otseselt mootori töötamisel muuta sisselaske faasi.

Peale käitamisviisi lihtsuse on antud konstruktsiooni eeliseks veel see, et hoorataste pöörlemisel tekkivat gaasi pöörlemist karteris kasutatakse küttesegu karterisse imemiseks. See tekib asjaolu tõttu, et hoorataste pöörlemisel paisatakse gaasiosakesed tsentrifugaaljõul vastu karteri seinu ja hoorataste vahel tekib hõrendus, kuhu antud juhul juhitaksegi värske küttesegu.

Karteri kui kahetaktilise mootori silindri täitepumba kasuteguri tõstmiseks on soovitav vähendada karteri «surnud» ruumi. Näit. IŽ-350 karteri ruumi on võimalik vähendada hoorataste süviste katteketaste asendamisega paksemate alumiinium-sulamist treitud ketastega ja läbilõigatud rõnga asetamisega karterisse, nagu see on näidatud joonisel 346. Hooratastele asetatavad katted tuleb tihendada kütusekindla värviga selleks, et kütus ei satuks hooratta ja katteketta vahelisse ruumi, mis võib rikkuda nende tasakaalustust.

Erilist tähelepanu kahetaktiliste mootorite juures tuleb pöörata ka väntvõlli raamlaagrite tihendite headuse'e karteris. Tavalisi tihendeid täiendatakse sünteetilisest kummist ja nahkseibidest koosnevate, vedrudega koormatud tihenditega jne.

Mootori täitetegurile avaldab tunduvat mõ'u ka mootori soojuslik seisund. Mida rohkem kuumeneb küttesegu kokkupuutel mootori kuumade detailidega, seda enam väheneb täitetegur. Mootori enam kuumenevate detailide, s. o. silindripea ja silindrikeha keskmist temperatuuri on võimalik vähendada nende intensiivsema jahutamisega. Jahutuse intensiivsust on mõnevõrra võimalik suurendada vastavate plekist deflektorite kasutamisega, mis suunavad õhuvoolu silindri jahutusribistikule. Samuti saab jahutust suurendada vastavate detailide valmistamisega parema soojusjuhtivusega metallist (alumiinium-sulamid).

Kuna metall-asbesttihend silindri keha ja pea vahel takistab soojuse edasijuhtimist silindripealt silindrikehale (asbest on halb soojusejuht), asendatakse see sagedasti 2—4 punasest vasest 0,1 mm paksuse lehekesega.

Kolvipõhjade kuumenemist on mõnevõrra võimalik vähendada nende paksuse suurendamisega kuni 25%.

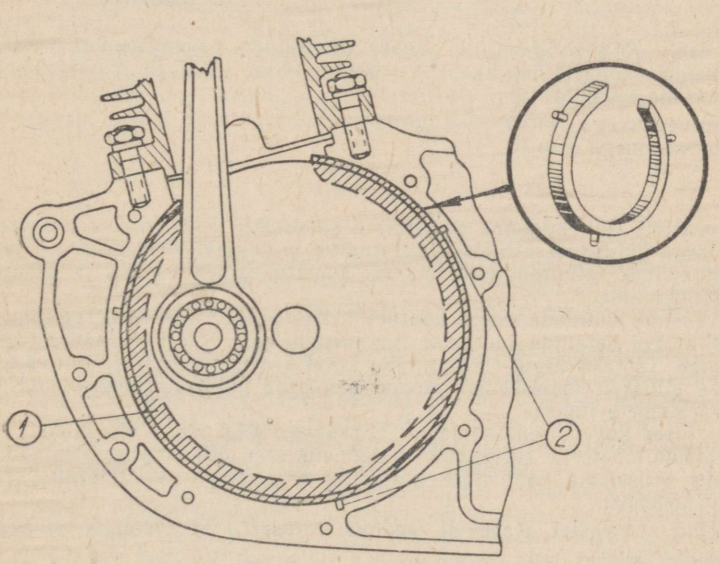
Kõige efektsemalt on võimalik mootori täitetegurit tõsta kompressori kasutusele võtmisega. Seejuures aga kohtame mitmesuguseid raskusi. Esiteks, paljude mootorite juures on raskusi kompressori käitamisega ja ei leidu sobivat kohta ta paigutamiseks. Teiseks, mootori sundtoitmisel suurenevad tunduvalt väntmehhanismi detailidele mõjuvad koormused kõrgete survete tõttu töötakti alguses. See asjaolu võib põhjustada detailide või kogu mootori purunemist. sest tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste mootorite detailid ei oma nii suurt tugevuse tagavara pikemaajaliseks töötamiseks suurte koormuste all. Kolmandaks suureneb tunduvalt soojuse vool läbi mootori peamiste detailide, mille tagajärjel võib esineda kolvipõhjade ja klappide läbipõlemist. Viimast on võimalik vältida ainult mootori intensiivsema jahutusega.

Lõpuks on mootori täitetegur olenev ka väljalaske-süsteemi takistusest, kuna sellest omakorda oleneb silindrisse jäävate põlemisjääkide hulk. Neljataktiliste mootorite summutid asendatakse nn. megafonidega, mis soodustavad põlemisjääkide väljaimemist silindrist.

Praktilised kogemused tõendavad, et sobivaim megafoni koonuse nurk on 8 kuni 10°. Mis puutub megafoni pikkusse, siis mida pikem, seda parem. Pikkuse suurendamisel aga suureneb selle läbimõõt ja viimane piirabki praktiliselt megafoni pikkust. Kompressoriga varustatud mootoritele megafonide asetamine pole oluline, kuna silindri hea täitumine kindlustatakse kompressori poolt.

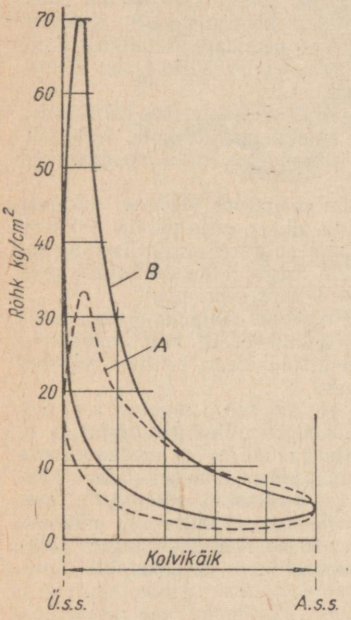
Kahetaktiliste mootorite juures, välja arvatud otsevool-läbipuhumisega mootorid, tuleb väljalaskesüsteemi sobiv takistus leida katseliselt, sest vastusurve täielikul kõrvaldamisel lahkub silindrist ühes põlemisjääkidega ka hulk värsket küttesegu, mille tagajärjel mootori võimsus väheneb.

Peale täiteteguri omab mootori forsseerimisel tähtsat kohta mootori s u r v e a s t e. Koos surveastme tõstmisega suureneb mootori termiline kasutegur, s. o. suurem hulk küttesegu põlemisel saadavast soojusest muudetakse mehaaniliseks tööks. Peale selle väheneb surveastme tõstmisel koos põlemiskambri mahu vähenemisega ka jääkgaaside hulk silindris. See aga soodustab põlemisprotsessi teostumist. Esiteks suureneb jääkgaaside hulga vähenemisel küttesegu põlemiskiirus, mis omakorda soodustab mootori pöörete tõusu. Teiseks langeb jääkgaaside hulga vähenemisel värske küttesegu temperatuur sisselasketakti lõpul.

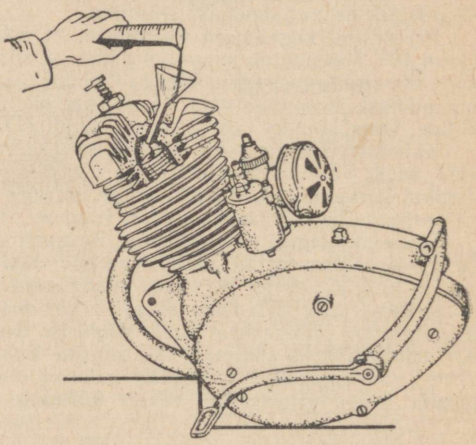


Joon. 346. Karteri ruumi vähendamine.
1 — alumiinium-sulamist rõngas, *2* — kinnitustihvtid.

mille tagajärjel suureneb silindri täitetegur. Surveastme suurendamisel mootori võimsus suureneb algul kiiresti, seejärel aeglasemalt. Keskmiselt arvestatakse, et surveastme suurendamisel 5 kuni 6 suureneb mootori võimsus umbes 10%, surveastme suurendamisel 6 kuni 7 võimsus suureneb veel 8%, edasisel surveastme suurendamisel 7 kuni 9 suureneb võimsus ainult 3 kuni 5%.



Joon. 347. Mitmesuguse surveastmega mootorite indikaator-diagrammid.
A — surveastmega $\varepsilon = 7$,
B — surveastmega $\varepsilon = 10$.



Joon. 348. Silindri põlemiskambri mahu leidmine sellesse valatava õlihulga abil.

Surveastme suurendamine on piiratud survetakti lõpul tekkiva temperatuuri lähenemisega kütuse isesüttimistemperatuurile ja detonatsiooni tekkimisega. Siin on mõõduandvad mitmesugused mootori konstruktiivsed tegurid ja kasutatava kütuse rõhukindlus.

Surveastme suurendamisega kaasneb töötakti algul tekkiva kõrge rõhu tõttu väntmehhanismi detailide koormuse suurenemine ja mootori töötamise sujuvuse vähenemine. Töötakti algul tekkiva rõhu kiiret kasvu surveastme suurendamisel kujutavad piltlikult joonisel 347 toodud mootorite indikaatordiagrammid erinevate surveastmete juures.

Praktilised kogemused tõendavad, et peaaegu kõigi tänav- ehk maanteesõidumootorrataste mootorite surveastet on võimalik kuni 30—50% suurendada, ilma et esineks tõsisemaid kahjustusi, kui mitte arvestada remontidevahelise läbijooksu vähenemist.

Mootori surveastet, olenevalt mootori ehitusest, on võimalik suurendada mitmesugusel viisil:

silindripea sulgepinna mahafreesimisega,
kõrgema, kumera põhjaga kolvi kasutusele võtmisega ja
tihendite paksuse vähendamisega silindrikeha ja karteri vahel.

Neist paremaks tuleb lugeda esimest viisi, kuna kõrgema kumera põhjaga kolvi kasutusele võtmisega suureneb esiteks väntmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade mass ja seega suurenevad inertsjõududest tulenevad koormused ning halveneb mootori tasakaalustus. Teiseks suureneb põlemiskambri pind ning koos sellega suurenevad ka soojuskaod. Viimane surveastme tõstmise viis, s. o. tihendite paksuse või arvu vähendamisega silindrikeha ja karteri vahel, võimaldab surveastet suurendada ainult väga väikestes piirides.

Rippuvate klappidega mootori silindripea sulgepinna mahafreesimisel tuleb kindlustada vähemalt 3—4 mm vahe kolvipõhja ja maksimaalselt avatud klapipea vahel. Vastasel korral võib mootori suurtel pööretel klapp inertsjõu mõjul põrgata vastu kolbi ja põhjustada mootoris tõsiseid rikkeid. Vahet kolvipõhja ja klapipea vahel saab kontrollida järgmiselt: katame kolvipõhja plastiliinikihiga ja paneme mootori kokku, pöörame väntvõlli paar ringi ning võtame uuesti lahti. Plastiliinikihisse jääva süvendi järgi võime määrata tegeliku vahe suuruse kolvipõhja ja klapipea vahel. Kui mõnel juhul surveastme suurendamisel ei jää vajalikku vahet kolvipõhja ja klapipea vahele, siis tuleb teha vastavad süvendid kolvipõhjale kummagi klapi jaoks.

Rippuvate klappidega mootori surveastme suurendamisel silindripea sulgepinna mahafreesimisega muutuvad gaasijaotusmehhanismis klappide paisumisvahed, mille tõttu on vajalik gaasijaotusmehhanismi täiendav reguleerimine.

Püstklappidega mootoreil, mis omavad Ricardo-tüüpi põlemiskambrit, jääb kolvi asumisel ü. s. seisus juba normaalselt väga väike pilu kolvipõhja ja põlemiskambri madalama osa vahele, mida pole enam võimalik vähendada. Seetõttu freesitakse antud juhul silindripea sulgepind kaldu, nii et paksem metallikiht eraldatakse klappidepoolselt põlemiskambri servalt.

Mootori surveastme arvutamisel on vaja teada silindri tööruumi ja põlemiskambri mahu suurust. Esimese leiame mootori kataloogist saadud silindri läbimõõdu ja kolvikäigu järgi.

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} S. \qquad (41)$$

Põlemiskambri mahu suuruse leiame praktiliselt järgmiselt (joon. 348): asetame kolvi silindris ü. s. s. ja kallutame mootorit nii, et süüteküünla ava asetuks kõige kõrgemasse punkti. Kasutades mõõtevahendina mensuuri, valame põlemiskambrisse vedelat õli kuni selle täitumiseni süüteküünla ava alumise servani. Põlemiskambri täitmiseks kulutatud õli hulk cm^3 ongi otsitav põlemiskambri maht. Nüüd leiame mootori tegeliku surveastme.

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}. \qquad (42)$$

Kahetaktiliste mootorite juures tuleb aga arvestada seda, et küttesegu kokkusurumine algab tegelikult hetkest, millal väljavoolukanali ava suletakse. Seetõttu tuleb silindri töömahu arvestamisel kolvikäigu suurust vähendada keskmiselt 30%.

Kahetaktilised mootorid, välja arvatud otsevool-läbipuhumisega mootorid, lubavad üldiselt märksa kõrgema surveastme kasutamist kui neljataktilised mootorid, ilma et esineks detonatsiooninähtusi. See on seletatav kahetaktiliste mootorite juures suurema hulga põlemisjääkide jäämisega silindrisse, võrreldes neljataktiliste ja otsevool-läbipuhumisega kahetaktiliste mootoritega, mis mõnevõrra vähendab detonatsioonilist küttesegu põlemist.

Nii nelja- kui kahetaktilistes mootorites, mis töötavad kõrgel surveastmel, on küttesegul tunduv kalduvus enneaegsele süttimisele, mis on tingitud mootori kõrgest töötemperatuurist. Hõõgsüüte vähendamiseks tuleb põlemiskambrist ja kolvipõhjalt täielikult kõrvaldada nõeosakesed ning teravad väljaulatuvad osad, mis halva jahutuse tõttu kuumenevad kuni hõõgumiseni.

Soo'uskadude vähendamiseks on soovitav põlemiskambri sisemised seinad ja kolvipõhi hoolikalt lihvida ja poleerida. Sellega väheneb ühtlasi ka tahma

kleepumine neile pindadele. Peale selle soodustab lihvitud pind veel silindri täitumist värske kütteseguga ja põlemisjääkide eemaldumist.

Detonatsiooninähtuste vähendamiseks tuleb kasutada kõrge oktaanarvuga kütuse segusid (bensiin+bensool+alkohol jt., vt. ptk. VII).

Kütuse valikul tuleb esijoones silmas pidada surveastme suurust või sundtoitmise rõhku. Peale selle tuleb arvestada silindri läbimõõtu, ta konstruktsiooni ja valmistusmaterjali.

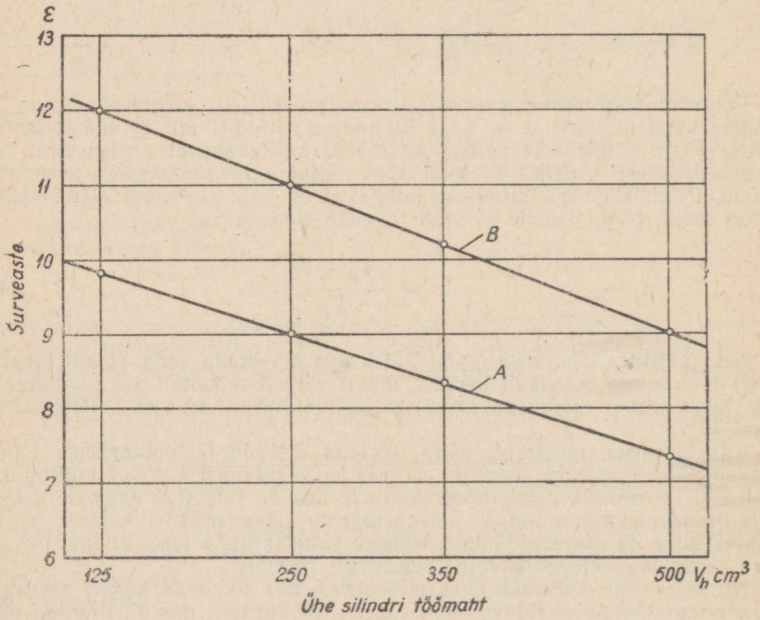
Ligikaudseks kütuse oktaanarvu valikuks vastavalt mootori tüübile ja surveastmele võib kasutada järgmist tabelit.

Mootori tüüp	Kütuse oktaanarv vastavalt surveastmele									
	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
Kahetaktiline	60	62	66	68	70	74	78	80	84	87
Neljataktiline rippuvate klappidega	62	66	68	70	74	80	80	84	87	96
Neljataktiline püstklappidega	68	70	74	78	80	84	—	—	—	—

Märkused: 1. Kahetaktilise mootori kohta antud andmed on kehtivad sümmeetrilise gaasijaotusdiagrammiga mootorite kohta.

2. Surveastme suurus antakse ilma silindri akende kõrgust arvestamata.

3. Tabel on maksev kahetaktiliste mootorite kohta, mille silindri töömaht pole suurem kui 350 cm³, ja neljataktilistele mootoritele mitte suurema silindri töömahuga kui 500 cm³.



Joon. 349. Graafik kütusesegu ligikaudseks valimiseks.
A — bensiini ja bensooli segu (50% + 50%), *B* — alkohol (etüül- või metüül-) või kõrge oktaanarvuga kütus (oktaanarv mitte alla 100).

Mida väiksem on ühe silindri litraaž, seda kõrgemat surveastet võib kasutada ühe ja sama kütuse puhul. Ligikaudset surveastme ja silindri litraaži vahelist suhet kahe isesuguse kütuse puhul iseloomustab joonis 349.

Kütuse segude valmistamisel on soovitav kasutada aviobensiine nende paremate antidetonatsiooniliste omaduste ja aurustatavuse tõttu. Juuresolevas tabelis on toodud aviobensiinide oktaanarvud olenevalt etüülvedeliku lisanduse hulgast.

Bensiini sort	Oktaanarv vastavalt etüülvedeliku P-9 hulgale 1 kg bensiinis			
	1 cm³	2 cm³	3 cm³	4 cm³
Б — 78	87	91	93	95
Б — 74	85	88	91	92
Б — 70	80	85	87	89
К — 70	76	81	83	84
Б — 100	üle 100	—	—	—
Б — 95	96—97	—	—	—

Lühikestel võistlusdistantsidel tuleb kahtlematult eelistada alkoholisegusid. Pikkadel võistlusdistantsidel tekib nende kasutamisel liigne ajakulu mootorratta sagedasest tankimisest, mis on tingitud alkoholi suurest kulust.

Sobivaimaks õliks kahetaktiliste mootorite puhul on kastoorõli oma kõrge leekpunktiga. Võistlussõitudel tuleb kütusele lisada 6—8% õli. Seejuures tuleb aga meeles pidada, et puhta bensiiniga kastoorõli ei segune. Segunemiseks on vaja bensiinile lisada bensooli või piiritust.

Neljataktilistes mootorites on sobivamateks õlideks avioõlid, aga samuti ka kastoorõli.

Mootori võimsusele ja ökonoomsusele avaldab tunduvat mõju eelsüütenurga õige valik. Viimase valikul tuleb arvestada mootori pöördeid, surveastet ja kasutatava kütuse liiki ning survekindlust.

Mootori pöörete tõstmisel tuleb eelsüütenurka suurendada, surveastme suurendamisel aga vähendada. Ligikaudset eelsüütenurga ja surveastme vahe'ist olenevust kujutab joonis 350.

Eelsüütenurga valimisel vastavalt kasutatava kütuse liigile tuleb arvestada küttesegu põlemiskiirust ja survekindlust. Nii põleb alkoholi ja õhu segu aeglasemalt kui bensooli ning õhu segu. Viimane omakorda aga aeglasemalt kui bensiini ja õhu segu. Selle tõttu tuleb alkoholi segude puhul kasutada suuremat eelsüütenurka kui töötamisel bensiini ja õhu segul.

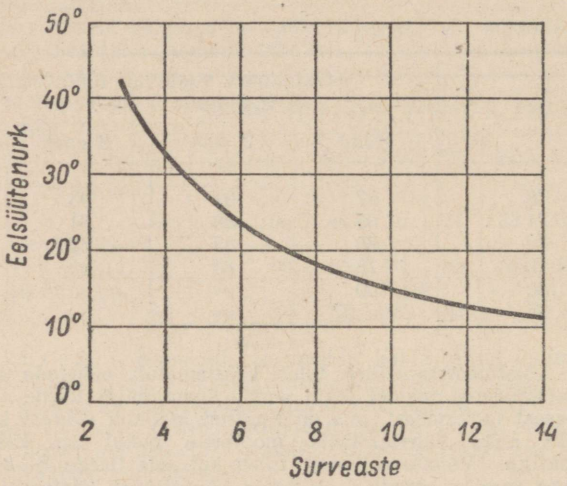
Mida suurem on aga kütuse survekindlus, seda suurem võib olla mootori eelsüütenurk.

Tegelik optimaalne eelsüütenurk leitakse katseliselt mootori võimsuse mõõtmisel piduriseadmel ja treeningsõitudel, pidades silmas eespool toodud põhimõtteid.

Mootori detonatsioonivaba töötamise ja töökindluse seisukohalt omab tähtsa koha ka süütesädeme intensiivsus ning süüteküünla sobivus. Süütevõimelisema sädeme saavutamiseks mootori suurtel pööretel kõrge surve juures on soovitav kasutada magneetosüüdet. Magneeto kasutusele võtmisega saavutame kokkuhoidu ka mootorratta üldises kaalus aku ja generaatori eemaldamisega. Suurema silindrimahuga mootoreil on võimalik häid tagajärgi saavutada ka kahe süüteküünla kasutusele võtmisega ühel silindril, toitega eraldi magneetodelt. Süüteküünlad asetatakse põlemiskambrisse teineteisest võimalikult kaugemale. Küttesegu süütamine korraga kahelt süüteküünlalt suurendab selle põlemise kiirust, mistõttu suureneb mõnevõrra mootori võimsus ja väheneb detonatsioonivõimalus.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata süüteküünla valikule. Standard-süüteküünlad riknevad forsseeritud mootoris tavaliselt mõne minuti vältel. Eelis-

tatavamad on nn. uraliidist isolaatoriga ja ühe külgelektroodiga süüteküünlad. Süüteküünla soojuskarakteristiku seisukohalt tuleb forsseeritud mootoreil kasutada nn. «külmi» süüteküünlaid. Kahetaktilised mootorid, mis töötavad võrreldes neljataktiliste mootoritega kõrgema temperatuuri-režiimi all, vajavad enam «külmemaid» süüteküünlaid.



Joon. 350. Eelsüütenurga ja surveastme vaheline olenevus.

Mootori töötamisel bensiini segudel on vaja «külmemat» süüteküünalt kui piirituse segude kasutamisel. Keerme ülemineku muhvide kasutamisel tuleb samuti kasutada «külmemat» süüteküünalt. Süüteküünla valikul forsseeritud mootorile võib orienteeruvalt juhinduda juuresolevas tabelis toodud andmetest:

Hõõgarv	Surveaste
125—175	5—6
220—240	6—7
260—275	7—8
275—300	8—9
380—440	10—11
440—500	11—14 ja kõrgem

Tegelikku süüteküünla sobivust mootorile on kõige hõlpsam kontrollida stendil, karburaatori reguleerimisel maksimaalvõimsusele. Süüteküünla sobivuslikuks katsetamiseks on küllaldane ta töötamine 5 minutit töösoojal mootoril maksimaalvõimsusel. Kui selle aja vältel süüteküünal ei põhjusta hõõgsüüdet ja detonatsiooni, siis ei põhjusta ta seda ka mitmetunnisel töötamisel.

Täpsemalt saab kõrge hõõgarvuga süüteküünla sobivust kontrollida katsesõitudega maanteel. Suurema koormuse saamiseks suurendatakse eelsüütenurka 6—8° üle selle piirväärtuse. Sõidu kestus mootori maksimaalvõimsusel ei tarvitse olla üle 3—5 minuti. Varasest eelsüütenurgast tingitud suure koormuse tõttu peab sobiv süüteküünal antud juhul andma nõrka hõõgsüüdet.

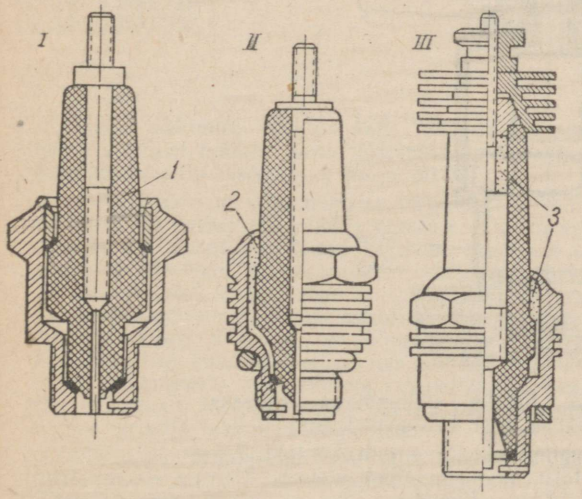
Süüteküünla õige valiku üle võib otsustada ka ta isolaatori alumise osa ja elektroodide värvuse järgi. Sobiva süüteküünla isolaatori alumine ots on pärast töötamist helepruun, keskelektrood aga hall ja külgelektroodid kaetud kuni poole pikkuseni õhukese tahmakihiga ning otsad helehallid. Isolaatori tume värvus ja paks tahmakiht külgelektroodil osutab, et ta on antud mootorile «külm». Hele isolaator, alati puhtad, valk'ashallide otstega külgelektroodid ja näritud keskelektrood osutab, et süüteküünal on antud mootorile liiga «kuum».

Liiga «kuuma» süüteküünla puhul võib kolvipõhja isegi auk sulada süüteküünla vastu asuvas pinnas.

Forsseeritud mootori «külma» süüteküünla tahmumise vältimiseks kasutatakse mootori soojendamisel tavaliselt «kuumemat» süüteküünalt, mis pärast soojendamist välja keeratakse.

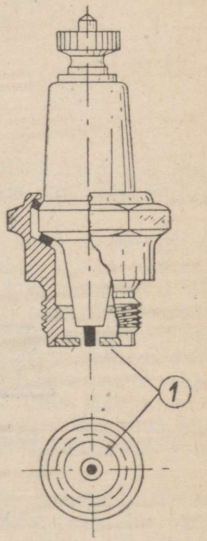
Kõrge hõõgarvuga süüteküünalde puhul tuleb parema soojusejuhtivuse saavutamiseks kasutada süüteküünla ja silindripea vahel vasest (ilma asbest-täidiseta) tihendusrõngaid. Seejuures tuleb hoolitseda, et need liibuksid tihedalt vastu silindripead ja süüteküünalt. Tihendusrõngas on kõlblik kasutamiseks ainult üks kord. Teistkordsel kasutamisel tuleb seibi enne kohale asetamist lõõmutada ja kõrvaldada kriimustused selle sulgepindadelt. Parema tiheduse saavutamiseks on soovitav süüteküünla pesa silindri peas puhastada kuni läike saavutamiseni.

Vaskelektroodidega süüteküünla sädevahet tuleb kontrollida keskmiselt iga 10—15 ja nikkelmangaanelektroodidega süüteküünla sädevahet iga 20—30 töötunni järel.



Joon. 351. Suure hõõgarvuga, keraamilise isolaatoriga süüteküünlad.

I — tüüp HM12-3 korund-isolaatoriga (Lomonossovi-nim. tehas); II — tüüp C uraliit-isolaatoriga («Lenkarz» tehas); III — tüüp BKC kristall-korund-isolaatoriga (ATЭ tehas); *1* — surupuks, *2* ja *3* — tihendid.



Joon. 352. Süüteküünla «külmemaks» tegemine kettakese asetamisega selle alumisse ossa.

1 — kuuma gaasivoolu tõkestav kettake.

Viimasel ajal on tendents kasutada väikese keerme läbimõõduga (12—10 mm) süüteküünlaid, mis kõigil muudel võrdsetel tingimustel kuumenevad kiiresti endapuhastus-temperatuurini, järelikult kattuvad vähem tahmaga.

Joonisel 351 on kujutatud forsseeritud mootorite suure hõõgarvuga ja jahutusribidega süüteküünlad.

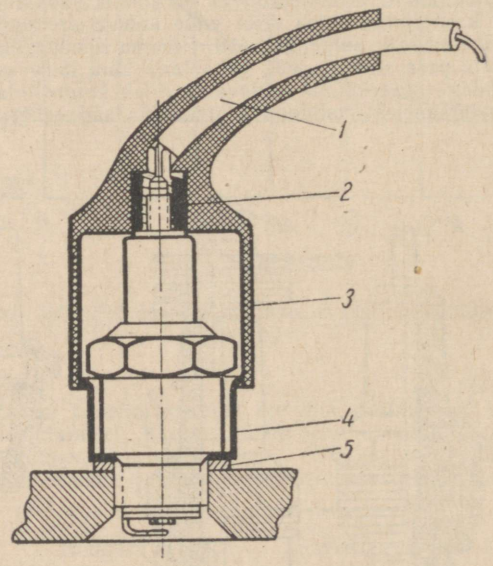
Forsseeritud mootorit ei tohi lasta kaua töötada väikestel pööretel, sest seega jahtub süüteküünal alla endapuhastus-temperatuuri ja, kattudes tahma ning õliga, lakkab töötamast.

Kui pole käepärast vastava hõõgarvuga süüteküünalt, siis saab seda «külmemaks» teha joonisel 352 näidatud viisil.

Süüteküünla alumisse ossa tehakse vastav pesa ja sellesse omakorda pressitakse roostevabast terasest valmistatud auguga kettake. Viimane vähendab üle isolaatori voolavat kuuma gaasivoolu ja süüteküünal muutub «külmemaks».

Rahuldavaid tagajärgi võib forsseeritud mootoreil saavutada ka lennukimootorite vilgukivi-isolaatoriga ekraneeritud süüteküünalde kasutamisega. Kuna need aga keermemõõdult pole sobivad, siis tuleb kasutada vahemuhvi.

Krossisõidul on soovitav süüteküünlaid kaitsta niiskuse eest kummist otsikuga, mis kinnitatakse süüteküünlale metallist ümbrise abil. Sel juhul halveneb küll veidi süüteküünla jahutus, mille tõttu tuleb kasutada «külmemat» süüteküünalt.



Joon. 353. Seadis süüteküünla kaitseks niiskuse eest krossivõistlustel.

1 — kõrgepingejuhe, *2* — vedrukontakt, *3* — kummist toru, *4* — metallist ümbris, *5* — tihend.

Peatun siinkohal veel ühe süüteküünalde juures esineva nähtuse, nn. elektroodidevahelise «silla» tekkimise küsimuse juures, kuna sageli selle kohta esineb erinevaid arvamusi.

Väikese töömahuga kahetaktiliste mootorite juures ilmneb sageli, et mootor lakkab töötamast, sest süüteküünla elektroodid on omavahel ühendunud voolu juhtivast massist silla kaudu. Keemilise uurimuse alusel koosneb sild õli, söe, tina, raua, alumiiniumi ja koos õhuga silindrisse imetud tänavatolmu osakestest. Ainult harva on silla koostises leitud süüteküünla elektroodide materjali, s. o. niklit. Vastavad katsed on tõestanud, et silla tekkimine on intensiivne, kui silindrisse imetav õhk sisaldab palju mitmesuguseid lisandeid. Samuti soodustab silla tekkimist liigne õli hulk kütuses (1:5 ÷ 1:10). Võib tähele panna, et kui elektroodide vahele on sild kord tekkinud, siis tekib see peale kõrvaldamist peagi uuesti.

Tehase АТЭ 14 mm kinnituskeermega süüteküünalde margid ja nende peamised näitajad.

Jrk. nr.	Süüteküünla tüüp	Keskelektroodi materjal	Hõõgarv	Millisele surveastmele vastab	
				4-takt. mootor	2-takt. mootor
1	BKC-9	Nikkel-mangaan (peenike)	220	6—7	—
2	BKC-12	Nikkel-mangaan (jäme)	260	7,5—8	7
3	BKC-15	„	300	8,5—9,5	8
4	BKC-17	Vask	340	10—11	9
5	BKC-18	Vasest volfram-otsikuga	360	11—12	10
6	BKC-20	„	400	13	14—15
7	BKC-22	„	450	14	16—18
8	BKC-23	„	500	Perspektiivsetele võidusõidu-mootoritele	22
9	BKC-25	„	550		
10	BKC-28	„	600		

Silla tekkimise nähtus võib esineda ka neljataktiliste mootorite juures, ehkki vähemal määral. Silla tekkimine on tähelepandavam, kui kolvirõngad on kulunud ja silindrisse satub palju õli.

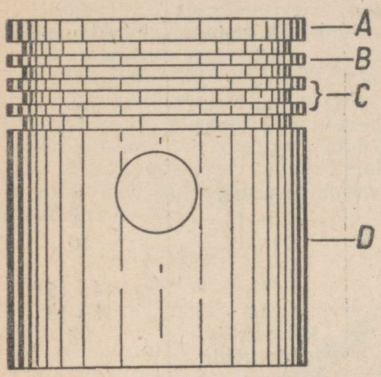
Silla tekkimist võib seletada järgmiselt: sädeme tekkimise momendil tekib elektroodide ümber elektriväli. Viimane avaldab aga tõmbetungi ka elektriliselt mittelaetud kehadele. Kehad liiguvad seejuures sinna, kus on suurem väljatugevus. Seetõttu põlemisruumis lendlevad osakesed tõmbuvad elektroodide vahele, kus nad kõrge temperatuuri toimel paakuvad ühtseks massiks, moodustades silla. Suurem tõmme avaldub neile osakestele, millel on suurem dielektriline konstant. Viimane on kõrgem neil osakestel, mis sisaldavad veeauru. Kahetaktiliste mootorite silindrites on aga veeauru hulk (mis jääb sinna eelmisest põlemisest) alati suurem kui neljataktilistes mootorites, tingituna silindrite halvemast läbipuhumisest. Seega on põhjendatav, et kahetaktilistes mootorites on silla tekkimine sagedasem.

Eeltoodu järeldusena saab silla tekkimist vähendada kahetaktiliste mootorite juures silindri läbipuhumise parandamisega ja sisseimetava õhu parema filtreerimisega. Tunduvat mõju võib avaldada ka kasutatava õli kvaliteet. Nende nõuete täitmine pole aga praktikas sugugi lihtne. Silla tekkimist on teatud piirides võimalik vähendada süüteküünla elektroodide vahe suurendamisega, see aga on raskendatud, kuna see suurendab süütepooli koormust ja halvendab mootori käivitamist.

Nagu eespool märkisime, on mootori võimsuse juurdekasvu võimalik saavutada ka mehaaniliste kadude vähendamisega. Hõõrdekadude vähendamiseks on vaja, et kõik hõõrduvad pinnad oleksid vastastikku hästi sisse töötatud ja õigesti reguleeritud. Kolvi ja silindriseina vahelise hõõrdumise vähendamiseks, mida suurendab forsseeritud mootoris kõrge keskmise töötemperatuuri tõttu kolvi suurem paisumine, tuleb lõtku silindri ja kolviseina vahel suurendada.

Orienteerivad lõtkud silindri ja kolviseina vahel forsseeritud mootorite alumiiniumsulamist kolvi mitmesugustel vööndidel on toodud joonise 354 kõrval olevas tabelis. Muidugi olenevad need lõtkud kolvi valmistamiseks kasutatavast materjalist, ettenähtud mootori tööreziimist ja forsseerimise suurusest.

Eespool toodud põhjustel tuleb lõtku suurendada ka väljalaskeklapi varre ja juhtpuksi vahel kuni 0,1—0,15 mm ja kolvisõrme ning kepsu ülemise pea laagri vahel kuni 0,075 mm (tavaliselt 0,025 mm).



Joon. 354.

Silindri läbimõõt	Lõtkud kolvi vööndites			
	A	B	C	D
40 mm	0 24	0 20	0,18	0,10
45 „	0,27	0,225	0 202	0,112
50 „	0,3	0,250	0 225	0,125
55 „	0 33	0,275	0,247	0,137
60 „	0,36	0,30	0 270	0 150
65 „	0 39	0,325	0,292	0,162
70 „	0,42	0,35	0,315	0,175
75 „	0,45	0,375	0 337	0,187
80 „	0,48	0,40	0,36	0,20

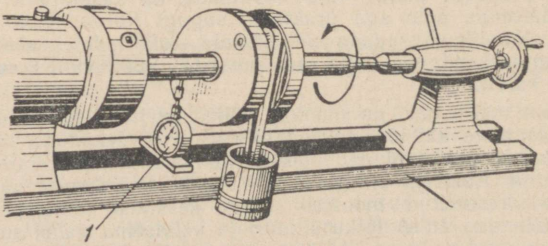
Mootoris esinevaid mehaanilisi kadusid on mõnevõrra võimalik vähendada väntmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade, nagu kolvi, kolvisõrme ja kepsu kaalu vähendamisega. Kolvi kaalu on võimalik vähendada juhtpinna lühendamisega ja väljalõigete tegemisega kolvi juhtpinnas kolvisilmade kohale, kus puudub külgsurve (neljataktilised mootorid). Mõnede mootorite juures on kepsu kaalu võimalik vähendada aukude puurimisega kepsu keskossa, kuid seda tuleb teha äärmise ettevaatusega, et mitte vähendada liigselt kepsu tugevuse tagavara.

Hooratta kaalu vähendamisega (pöia mahatreimisega) saavutatakse mootori kiirenduse paranemine, kuid halveneb mootori töötamine tühikäigul ja osutub vajalikuks sõidul madalamate käikude varasem sisselülimine.

Väntmehhanismi liikuvate osade kaalu vähendamise järel (kergema kolvi ja kolvisõrme kasutusele võtmisel, kepsu lihvimisel jne.) tuleb neid tsentreerida ja tasakaalustada. Väntmehhanismi tasakaalustamatus põhjustab mootori ja kogu mootorratta vibreerimist, laagrite ülekoormamist, pöörete tõusu takistust ning koguni osade murdumisi.

Väntmehhanismi tasakaalustamisel tuleb silmas pidada antud õpiku II ptk. p. 8 ja 9 toodud põhimõtteid.

Praktiliselt toimitakse väntmehhanismi tasakaalustamisel järgmiselt: kõige esmalt tsentreeritakse hoorattad ja väntvõlli võllitapid nende pöörlemise tsentri suhtes. Selleks asetatakse väntvõll joonisel 355 näidatud kujul treipingi kärnide



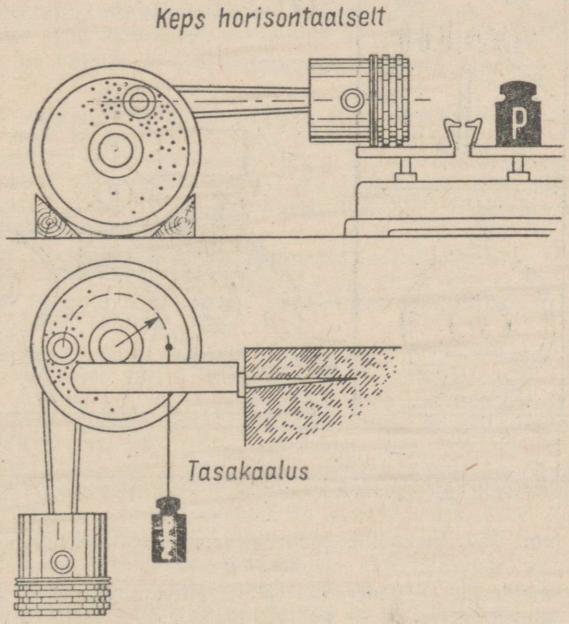
Joon. 355. Väntvõlli tsentreerimine treipingil indikaatori abil.
1 — indikaator.

vahele ja kontrollitakse indikaatori abil hoorataste ja võllitappide ekstsentrilisust. Viimane ei tohi forsseeritud mootoril olla üle 0,01 mm. Seejärel kontrollitakse nihkkaliibri abil kogu hoorataste ümbermõõdu ulatuses nende paralleelsust.

Väntmehhanismi tasakaalustamiseks määratakse kaalu abil joonisel 356 näidatud viisil kolvi ja osa kepsu raskus. Saadud raskust G_e võib küllaldase täpsusega arvestada võrdsena väntmehhanismi edasi-tagasi liikuvate osade kaaluga. Järgnevalt asetatakse väntvõll kahele terava servaga horisontaalsele talale ja kinnitatakse ta külge lisaraskus vändaraadiusel r. Selleks puuritakse hooratasse enne auk ja selliesse asetatakse tihvt. Lisaraskus valitakse selliselt, et väntvõll igas asendis oleks staatiliselt tasakaalus. Kaaludes lisaraskuse, võime määrata väntmehhanismi tasakaalustusteguri suuruse järgmise valemi abil:

$$A_t = \frac{G_e - G_1}{G_e}, \tag{43}$$

kus: A_t = väntmehhanismi tasakaalustustegur,
G_e = edasi-tagasi liikuvate osade kaal kg ja
G_1 = lisaraskuse kaal kg.



Joon. 356. Väntmehhanismi tasakaalustamine.

Ühesilindriliste mootorite puhul saavutatakse rahuldav väntmehhanismi tasakaalustus, kui tasakaalustustegur on 0,5—0,6, eriti suurte pööretega mootoreil aga 0,45.

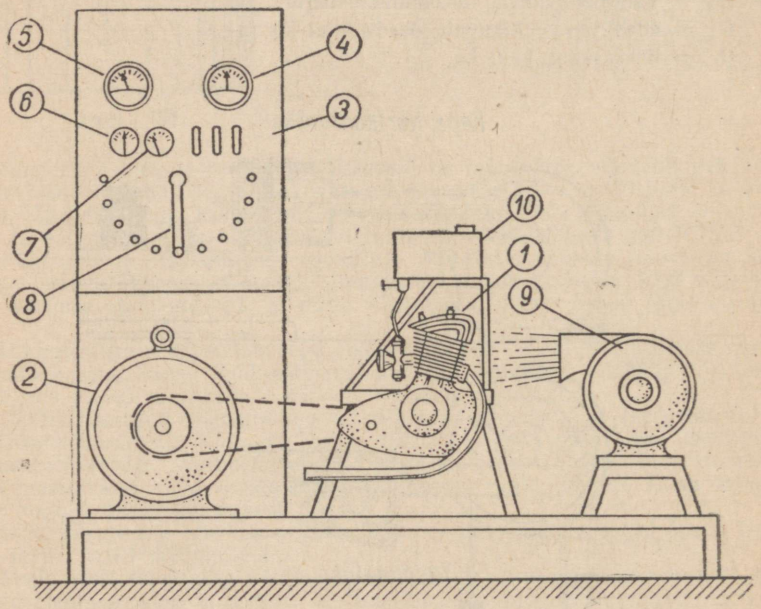
Juhul, kui kontrollimisel selgus, et tasakaalustustegur ei ole nõutud piirides, tuleb selle saavutamiseks muuta hoorataste poolte kaalu. Selleks puuritakse hooratastesse lisaraskuse raadiusel auke, s. o. kas vändakaela- või lisaraskusepoolsele küljele. Viimaseid tuleb hoorataste vastastikuse tasakaalu säilitamiseks

puurida nii, et puur läbiks ühes ja samas kohas mõlemaid hoorattaid. Selle nõude mittetäitmisel tekib väntvõllil pöördemoment, mis püüab seda painutada.

Väntmehhanismi juures tekkiva õhutakistuse vähendamiseks, mis on põhjustatud õhuosakeste hõõrdumisest vastu väntmehhanismi detaile ja õhupööristest, tuleb kõik väntmehhanismi pinnad lihvida ning poleerida. Väntvõlli ja kepsu sile välispind on oluline veel selles mõttes, et nende murdumised tekivad tavaliselt neis kohtades, kus on alles jäänud väikesed kriipssüvendid nende töötlemisel.

Lõpuks tuleb märkida, et mootori juures ettevõetud iga konstruktsiooni muutmise ja reguleerimise tagajärge tuleb kontrollida üksikult, vastasel korral on raske hinnata ühe või teise teguri kasulikkust.

Väga soovitav on mootoriga ühendada tahhomeeter, mille näitude järgi on kergem hinnata ühe või teise muudatuse kasulikkust (näiteks karburaatori reguleerimise õigsust, kütuse sobivust jne.).



Joon. 357. Elektriline piduriseade mootori efektiivvõimsuse määramiseks.

1 — mootor, *2* — generaator, *3* — lülitustahvel, *4* — voltmeeter, *5* — ampermeeter, *6* — pööretemõõtja, *7* — temperatuurimõõtja, *8* — koormustakistuse lüliti, *9* — jahutusventilaator, *10* — kütuse mõõteanum.

Mootori forsseerimistööde tagajärgede kontrollimist hõlbustab tunduval määral piduriseade mootori efektiivvõimsuse määramiseks. Pidurina oleks sobivam nn. elektriline piduriseade. Joonisel nr. 357 on sellise seadme põhimõtteline skeem. Seade koosneb väikesest alalisvoolu generaatorist, muudetavast koormustakistusest ja vooluringi pinge ning voolutugevuse mõõteriistadest.

Mõõtmistulemuste järgi võime mootori efektiivvõimsust arvutada järgmise valemi abil:

$$N_e = \frac{I \cdot U}{736 \cdot \eta}, \qquad (44)$$

kus:

I — voolutugevus generaatori välisvooluringis amprites,
U — pinge generaatori välisvooluringis voltides,
736 — vattide arv, mis on ekvivalentne 1 HJ-ga, ja
η — generaatori kasutegur.

Sama seadme juurde võib konstrueerida ka mootori kütusekulu mõõteseadme, temperatuurimõõtja jt.

Veel parem on selline piduriseade, mis võimaldab otseselt mõõta arendatavat võimsust mootorratta veorattal. See võimaldab peale mootori forsseerimise tagajärgede hindamist valida ka sobivamat ülekandesuhet jõuülekandeseadmes.

2. Mootorratta jõuülekande suuruse valik.

Tänavmootorratta ettevalmistamisel võistlussõitudeks tuleb peale mootori forsseerimise teha mõningaid muudatusi ka jõuülekande-seadmes.

Kõigepealt on vajalik jõuülekande-seade tervikuna seada laitmatusse töökorda.

Sidur peab olema reguleeritud selliselt, et ei esineks libisemist hõõrduvate pindade vahel ja et lülitusseade töötaks takistusteta. Libisemise vältimiseks on mõnel juhul soovitav veidi suurendada siduri suruvedrude pingust. Siduri reguleeringu muutumise vältimiseks sõidul (eriti krossi puhul) on otstarbekas aga pärast siduri lõplikku reguleerimist reguleerimiskruvid fikseerida nitrovärviga, millesse on näiteks segatud takku.

Käigukastis tuleb kontrollida hammasrataste hammaste ja lülitusmuhvide seisukorda ning võllide laagrid reguleerida nii, et ei esineks loksumisi, kuid sealjuures oleks tagatud nende kerge pöörlemine. Käigukasti õlitamiseks tuleb kasutada vedelamaid õlisid.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata kettajamitele. Tuleb kontrollida kettide seisukorda ja võimaluse korral võtta kasutusele täiesti uued, muidugi sissetöötanud ketid. Ketirataste teljed peavad asetsema paralleelselt ja vedav ning veetav ratas peavad olema ühes tasapinnas ning kettide pingus ettenähtud piirides. Et vältida ketiluku riivi avanemist, mis võib tekkida suurtel kiirustel tsentrifugaaljõu mõjul, on seda soovitav kinnitada õhukesest terasplekist valmistatud klambriga. Mootori-ülekandes võib ketiluku koguni töökindluse mõttes kõrvaldada. Sama võib teha ka peaülekandes, juhul kui tagaratast on võimalik eemaldada ilma ketti lahti võtmata.

Tähtsaim toiming jõuülekande-seadmes on ülekandesuhte valik vastavalt mootori forsseerimisele ja võistlustingimustele. Tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste transmissiooniseadme ülekandesuhe on tavaliselt valitud selliselt, et mootor omaks alati küllaldast võimsuse tagavara. Võistlussõitudel aga on esmajärgulise tähtsusega maksimaalse kiiruse saavutamise moment. Pärast mootori forsseerimist saavutatakse maksimaalvõimsus hoopis suurematel pööretel kui varemalt ja seetõttu ongi vajalik muuta jõuülekande-seadme ülekandesuhet. Viimast on võimalik muuta ketirataste, s. o. mootori ja käigukasti vedavate hammasrataste ning tagaratta veetava hammasratta hammaste arvu muutmisega. Keskmise kaaluga soolomootorratastel võib mootori vedavat hammasratast suurendada 1—2 ja käigukasti vedavat hammasratast 2—4 hamba võrra.

Tegelikult muudetakse peamiselt peaülekannet käigukasti vedava ketihammasratta hammaste arvu muutmisega. Nii valmistavad tehased mootorrataste M-1-A ja IŽ-350 jaoks järgmise arvuga käigukasti vedavaid hammasrattaid.

	Vähendatud	Standard	Suurendatud		
Vedava hammasratta hammaste arv:					
a) M-1-A	14	15	17	18	19
b) IŽ-350	17	18	19	20	21
Ülekandesuhe:		Standard			
a) M-1-A	7,8	7,31	6,45	6,1	5,8
b) IŽ-350	5,3	5,05	4,75	4,5	4,28

Krossisõidul tuleb suurema veojõu saamiseks kasutada väiksema, ja maanteesõidul kus pole järske tõuse ning kurve, suurema hammaste arvuga vedavat hammasratast.

Sobiv ülekande suurus leitakse katseliselt. Katsesõitudeks valitakse teeosa, mis on oma profiililt ja pinnaselt ning muudelt tingimustelt lähedane võistlusrajale. Muutes hammasrataste vahetamisega ülekandesuhet ja mõõtes täiesti avatud segusiibriga töötava mootori puhul teatud teepikkuse läbimiseks kulutatud aega, leiame ülekande suuruse, mille juures saavutame maksimaalkiiruse. Usutavamate andmete saamiseks tuleb iga ülekande variandi juures teeosa läbi sõita vähemalt 2—3 korda kummaski suunas.

Maksimaalkiiruse võistlustel ühekilomeetrilisel distantsil on mõnel juhul saadud häid tagajärgi käigukasti vedava ja veetava võlli otseühendamisega erilise muhvi abil, kõrvaldades käigukastist kõik mittevajalikud hammasrattad. Sellega väheneb mittevajalike hammasrataste pöörlemiseks kulutatav jõud.

Juhul, kui mootorratas on kardaanajamiga, siis jõuülekande-seadme ülekandesuhet muudetakse peaülekande hammasrataste hammaste arvu muutmisega. Viimane on aga tehniliselt raskemini läbi viidav.

3. Mootorratta liikumistakistuse vähendamine.

Mootorratta liikumistakistust on võimalik vähendada mitmel viisil:

a) üldise kaalu ja õhutakistuse vähendamisega ja
b) hõõrdumise vähendamisega ratta laagreis ja ratta rehvi ning teepinna vahel.

Mootorratta üldise kaalu ja õhutakistuse vähenemist saavutame tavaliselt paralleelsete abinõudega. Mootorrattalt kõrvaldatakse kõik elektriseadme osad, välja arvatud süüteseade. Samuti eraldatakse tööriistade karp ühes tööriistadega, pakiraam, seisu tugihark jt. Väljaulatuvaile osadele tuleb püüda anda aerodünaamilist kuju.

Mootorratta kaalu on võimalik vähendada kergema erikaaluga materjalist (alumiiniumsulamid) valmistatud paakide ja porilaudade kasutusele võtmisega. Porilaua kaalu on peale selle võimalik vähendada veel nende laiuse ja pikkuse vähendamisega, pidades seejuures muidugi silmas võistlusmääruste norme (porilaud peab ulatuma üle ratta kummi kummalegi poole 10 mm ja kaitsma esiratast 90° ja tagaratast 120° ulatuses).

Õhutakistus on tunduval määral olenev ka juhi istumise asendist. Väiksema takistuse moodustab tugevalt ettekallutatud kehaasend. Selle hõlbustamiseks kinnitatakse väike lisaistepadi tagumise ratta porilauale ja tavaline sadul koguni eemaldatakse. Niisugune isteasend on veel hea selles mõttes, et raskuse kandmisega enam tagumisele rattale suurendatakse veoratta haarduvust teepinnaga.

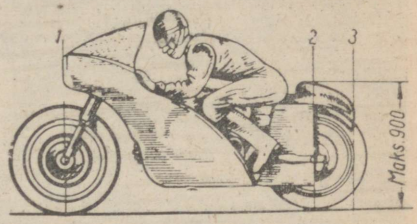
Mootorratta õhutakistust on võimalik tunduvalt vähendada aerodünaamilise katte kasutusele võtmisega. Kui varemalt võis ringraja- ja maanteesõiduvõistlustel kasutada ükskõik millise kujuga aerodünaamilisi katteid, siis nüüd

on NSV Liidus kehtestatud rahvusvahelised normid, mis astusid jõusse 1. I. 58. a.

Vastavalt sellele (joon. 358) ei tohi mootorratta ükski osa ulatuda ettepoole vertikaaltasapinnast *1*, mis kulgeb läbi esiratta telje, ja tahapoole vertikaaltasapinnast *3*, mis on puutujaks tagaratta põiale.

Esiratas peab olema täielikult ja tagaratas poolkaare ulatuses kattevaba. Ükski aerodünaamilise katte osa ei tohi ulatuda tahapoole vertikaaltasapinnast *2*, mis kulgeb läbi tagaratta telje.

Juhita mootorratta sadula ükski punkt ega ükski mootorratta osa tagapool sadulat ei tohi paikneda maapinnast kõrgemal kui 90 cm. Mootorratta kallutamisel vertikaaltasapinnast kummalegi küljele 50° ei tohi juhita mootorratta ükski osa puutuda vastu maapinda, välja arvatud rataste kummid.



Joon. 358. Rahvusvahelistele nõuetele vastava aerodünaamilise kattega mootorratas.

Lõpuks peab aerodünaamiline kate omama veel sellist kuju, et juht, istudes mootorrattal normaalses sõiduasendis, oleks kummaltki küljelt täielikult nähtav, väl'a arvatud käelabad ja küünarvarred.

Rataste laagrid peavad olema reguleeritud loksuta vabale pöörlemisele. Väiksema takistusega on kuullaagrid. Esirattale on soovitav võimaluse korral asetada kitsama profiiliga kumm, millega väheneb veeretakistus ja suureneb sõidustabiilsus, eriti kurvil. Veeretakistust kummi ja teepinna vahel on mõnevõrra võimalik vähendada ka kummides kõrgema rõhu hoidmisega. Viimast tuleb aga rakendada teatud ettevaatusega, kuna liiga kõrge rõhk võib esiteks põhjustada kummide purunemisi ja teiseks vähendab rehvi haarduvust teepinnaga.

Orienteerivad rõhud kg/cm² kummides mootorratastel M-1-A ja K-125 olekssid järgmised:

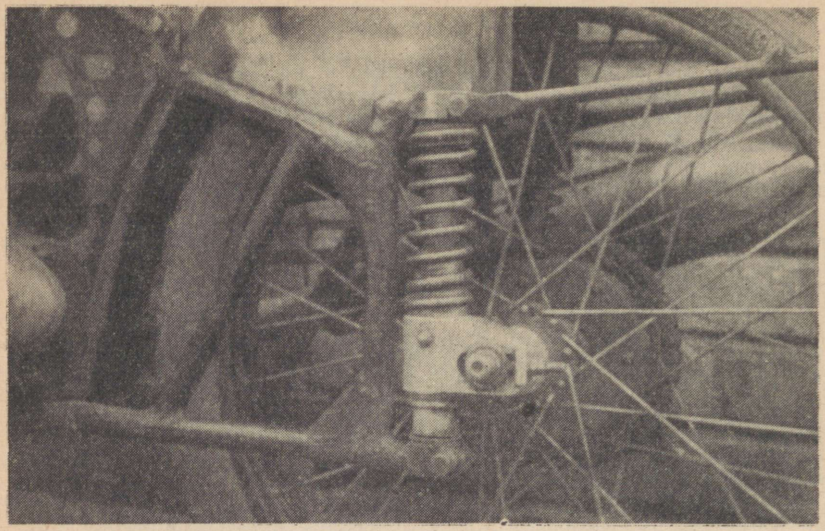
	esiratta kummis	tagaratta kummis
1 km kiirusvõistlusel	2,0	2,25
Ringrajavõistlustel	1,75	2,0
Krossivõistlusel	1,5	1,75

Rattalaagreis tuleb kasutada tavalisest märksa vedelamat õli, millega samuti väheneb ratta pöörlemistakistus.

Rattad tuleb hoolikalt reguleerida nende pöörlemisel nii külg- kui radiaalsuunas viskumise vältimiseks. Peale selle tuleb rattad ühes nendele asetatud kummidega täielikult tasakaalustada, s. o. et ratas peale vaba pöörlemist ei jääks alati ühesugusesse asendisse seisma. Rataste tasakaalustamist teostatakse raskuste (ümber traatkodarate keeratavate tinatraadi tükikeste) asetamisega ratta kodarate külge, vastassuunas ratta küljele, mis selle vaba pöörlemise lõppedes püüavad võtta alumise asendi. Kodaratele mähitud tinatraadi tükikesed tuleb nende äraviskumise vältimiseks kinni mähkida isoleerpaelaga.

Pidurid peavad olema reguleeritud nii, et piduri pedaali vabas asendis jääks piduriklotsi ja trumli vahele umbes 0,25—0,30 mm lõtk. Katsesõitudel tuleb kontrollida, kas ei esine siiski piduritrumlite liigset kuumenemist, mis osutab pidurite ebaõigele reguleerimisele ja suurendab veeretakistust.

Mootorratta teel püsimisele ja stabiilsusele avaldab tunduvat mõju ka esiratta vedrustus, järeljooksu suurus ja juhthargi amortisaatorite pingus. Vastavaid parandusi tehakse katsetamisega kontrollsõitudel.



Joon. 359. Mootorratta K-125 omavalmistatud tagaratta vedrustus, mis on andnud häid tulemusi krossisõidul.

Mitmesuguste kruviühenduste kinnitamiseks on need soovitav kinni mähkida isoleerpaelaga (eriti roolil asuvate käsitsushoobade kinnitid). Vedruseibide ja vastumutritega kinnitatud mutrid tuleb täiendavalt fikseerida lõhistega.

4. Näide mootorratta mootori forsseerimisest.

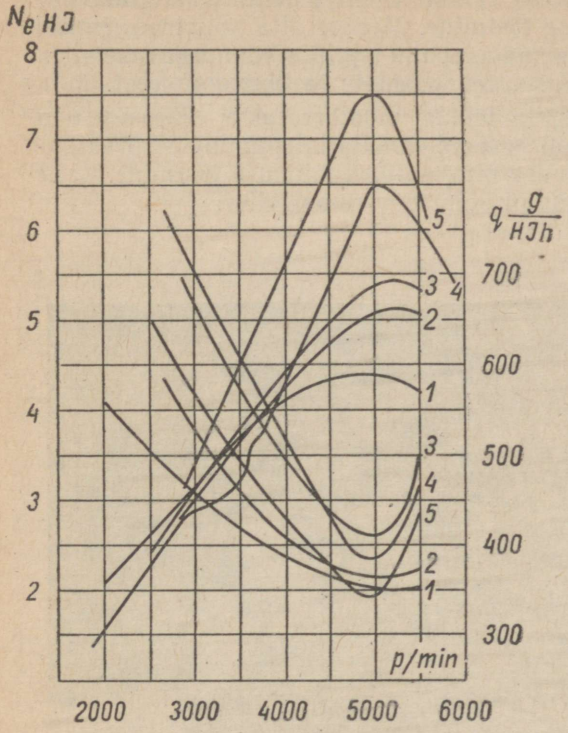
Võistlussõitudeks lühikestel distantsidel (1 km lendstardiga) on mootorratta M-1-A mootori forsseerimisel saavutatud häid tulemusi (maks. kiirus üle 100 km/t.) järgmiste dimensioonide juures (ins. Saribanovi ja Kožlovi katsetusel):

silindri väljavooluava laius 40 mm, kõrgus 19,5 mm;
silindri sissevooluava laius 39,5 mm, kõrgus endine;
sisselasketoru läbimõõt 17,5 mm;
kolvi juhtpind sisselaskekanali küljelt lühendatud 3 mm;
karburaatori (K-30) seguruumi läbimõõt 17,5 mm;
karburaatori kütusedüüs 190;
surveaste 9,8;
väljalasketoru läbimõõt 32 mm, pikkus 200 mm;
megafon: sissevooluava ϕ 32 mm, koonilise osa pikkus 490 mm, väljavooluava ϕ 96 mm.

Mootori võimsus pärast forsseerimist oli 7,5 HJ (5000 pööret/min.). Kütusena kasutati bensiini ja bensooli segu, millele lisatud 1 cm³ etüülvedelikku 1 l kohta.

Võistlussõitudeks pikkadel distantsidel vähendati veidi mootori võimsust. Väljavooluava laius jäeti võrdseks standardmootori silindri avaga, sest 40 mm ava laius mõjub halvasti kolvirõngaste töötamisele. Väljavooluava kõrgus jäeti endiselt 20 mm, kolvi juhtpinda lühendati sissevooluava poolselt küljelt ainult 1,5 mm. Muus osas jäeti endised dimensioonid.

Suurema tugevustagavara saavutamiseks kasutati silindri kinnitus-tikkpolte läbimõõduga 7 mm, endise 6 mm asemel.



Joon. 360. M-1-A mootori väliskarakteristikud forsseerimise mitmesuguste variantide puhul. *1* — standardmootori väliskarakteristik, *2* — pärast väljavooluava suurendamist ja kolvi juhtpinna lühendamist sisselaskeava-poolselt küljelt, *3* — pärast sisselaskekoru ja karburaatori läbivoolu suurendamist, *4* — pärast megafoniga varustatud väljalasketoru kasutusele võtmist, *5* — pärast surveastme suurendamist.

Joonisel 360 on toodud antud mootori väliskarakteristikud viie isesuguse forsseerimise variandi puhul.

Saavutatud võimsus ei ole M-1-A mootori forsseerimise piiriks. Võimsuse tõstmiseks tuleb suurendada surveastet kuni $\varepsilon = 16 — 18$ ja parandada karburatsiooni kahe karburaatori kasutusele võtmisega.

Kütusena on soovitav kasutada metüülalkoholi. Muidugi tuleb mootori nii tugeval forsseerimisel suurendada väntvõlli tugevust, kasutada erilist silindripead ja tugevdada silindrit ning selle pead kinnitavaid tikkpolte.

Selle tulemusena võib saavutada ligikaudu 10—11 HJ võimsust ja sõidukiirust ilma aerodünaamilise katteta 116—120 km/t. ning aerodünaamilise kattega 125 km/t.

XXII peatükk.

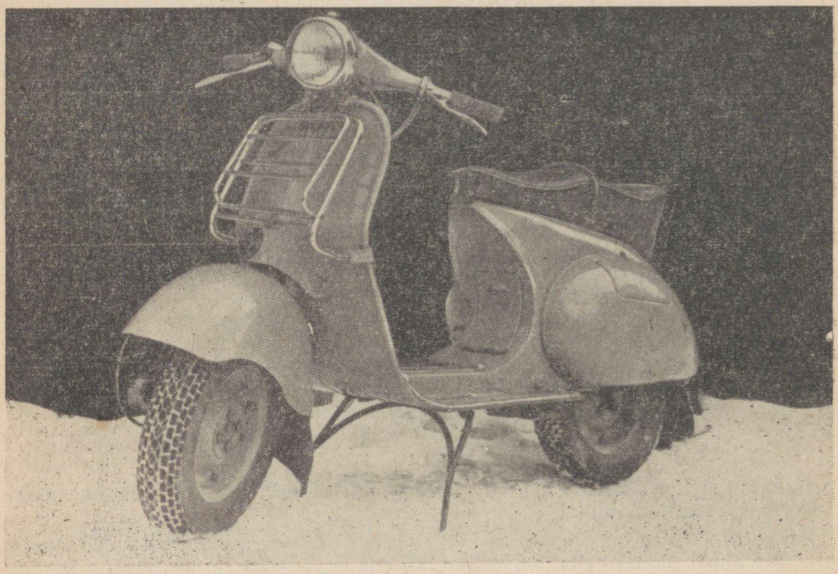
Motorollerid.

1. Üldandmeid motorolleritest.

Mootorratta väliskuju ja ta peamiste agregaatide paigutus on viimaste aastakümnete vältel vähe muutunud. Konstruktorite peamisteks püüeteks oli mootorratta dünaamiliste omaduste paranda-

mine, mehhanismide tehniline täiustamine ja nende vastupidavuse ning mootori ökonoomsuse tõstmine. Mootorratta konstrueerimisel pöörati suhteliselt vähe tähelepanu juhi sõidumugavusele, ta kaitsmisele sõidutee mustuse, veepritsmete ja õhuvoolu eest.

Pärast teist maailmasõda tekkis mootorrataste ehituses uus vool, mille põhisuunaks oli eespool nimetatud puuduste kõrvaldamine ja üldse sõidumugavuse ning sõidustabiilsuse tõstmine. Selle tulemusena kujunes uut tüüpi sõiduk — motoroller.



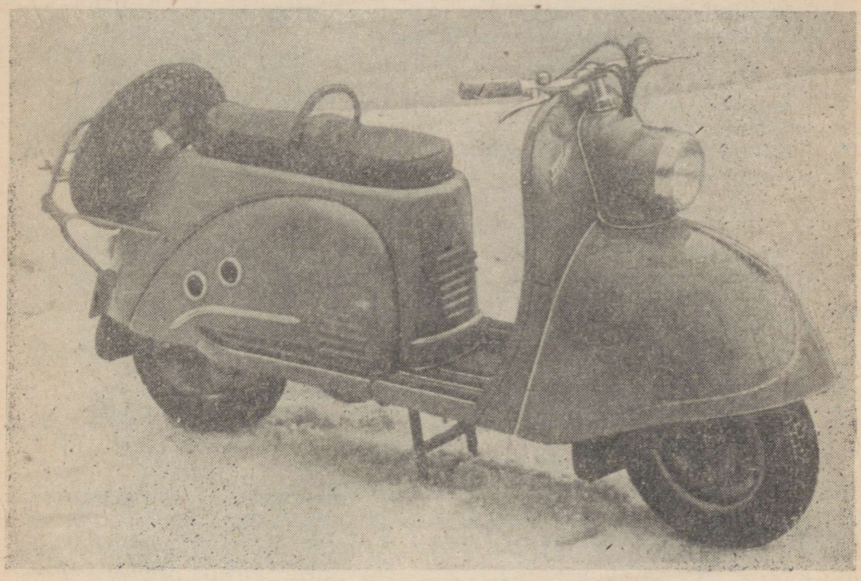
Joon. 361. Motoroller «Vjatka».

Massiline motorollerite tootmine algas õieti pärast 1950. aastat Itaalias. Sealt aga levis kiiresti peaaegu kõigisse Lääne-Euroopa maadesse. Tegelik elu tõendas motorolleri otstarbekust liiklemisvahendina ja nende arv kasvab aasta aastalt kõikjal. 1957. a. alustati ka Nõukogude Liidus seeriaviisilist motorollerite tootmist. Uued kodumaised motorollerid «Vjatka» ja «Tuula-200» leidsid kiiresti tarbijaskonna üldise tunnustuse ja nõudmine nende järele üha kasvab.

Motoroller koosneb põhiliselt samadest agregaatidest, mehhanismidest ja osadest kui mootorrataski ning ta alus ehk telik tugineb samuti kahele, teineteise järel paiknevale rattale. Seetõttu loetaksegi motorollerit mootorrataste klassi kuuluvaks. Väliskujult kui ka sõiduomadustelt on ta aga mootorrattast tunduvalt erinev.

Motoroller sarnaneb oma põhiskeemilt laste motoriseeritud tõukerolleriga.

Kõik motorolleri agregaadid ja mehhanismid ning kütusepaak paiknevad teisiti kui mootorrattal. Siin on peetud silmas kaht eesmärki: esiteks, viia sõiduki raskuskese võimalikult madalale ja teiseks, kindlustada juhile mugav iste. Raskuskeskme madaldamisega, millele aitas kaasa ka rataste läbimõõdu vähendamine, saavutati tunduv stabiilsuse kasv sõidul. Rataste läbimõõdu vähendamine



Joon. 362. Motoroller «Tuula-200».

annab peale selle veel mootori sama võimsuse juures suurema veojõu. Peamiste agregaatide, mehhanismide ja kütusepaagi paigaldamine sõiduki tahaossa istme alla koos erikujulise telikuga võimaldas luua juhile mugava, hästi kaitstud istme. Sujuva sõidu kindlustamiseks kasutatakse motorolleritel hoobvedrustust, mis võimaldab kummalegi rattale umbes 100 mm õõtsumiskäiku.

Motorollereid liigitatakse nii nagu mootorrattaidki üksikutesse gruppidesse mootori töömahu suuruse järgi: 50, 75, 100, 150, 175, 200 ja 250 cm^3. Enamikel motorolleritel on mootori töömaht 100—200 cm^3. Motorollereid töömahuga 100—250 cm^3 ehitatakse kaheistmelistena ja varustatakse sageli tagavararattaga. Sarnaselt tavalise mootorrattaga võidakse võimsama mootoriga motoroller varustada külgvankriga (näiteks «Tuula-200»). Kaubaveoks kohandatud motoroller toetub tagaosas tavaliselt kahele rattale, millede telje kohale on paigaldatud kaubaveokast, kandejõuga 200—400 kg.

Kodumaiste motorollerite lühike tehniline karakteristika

Jrk. nr.	Peamisi näitajaid	Motorolleri tüüp	
		«Vjatka»	«Tuula-200»
1	2	3	4
	Üldandmeid		
1	Motorolleri gabariitpikkus mm	1850	1930
2	Motorolleri gabariitlaius mm	800	515
3	Motorolleri gabariitkõrgus mm	1100	1010
4	Kliirens (maapinna ja motorolleri madalaima osa vahekaugus) mm	150	120
5	Kuiv kaal kg	108	160
6	Maksimaalkiirus km/h	70	80
7	Kütusepaagi maht l	11÷12	12,5
8	Kütuse kulu 100 km läbisõidul l	3,2	3,5
9	Kasutatava bensiini mark	A-66	A-66
	Mootor		
10	Mootori tüüp	1-sil. 2-takt.	1-sil. 2-takt.
11	Kolvi käik mm	58	66
12	Silindri läbimõõt mm	57	62
13	Silindri töömaht cm^3	148	197
14	Surveaste	—	6,6
15	Maksimaalvõimsus HJ	4,5	8
16	Pöörete arv min. maksimaalvõimsusel	5000	4000
17	Karburaatori tüüp	K-55	K-28G
	Elektriseadmed		
18	Süütesüsteem	Magneeto-generaator	Patareisüüde
19	Süüteküünla tüüp	A 11 У	A 11 У
20	Eelsüüde	Püsiv 29°±1°	Autom. regul. 5 5÷1.0 mm enne ü. s. s.
21	Generaator	Magn.-gener. 6 v	Dünamo-käiviti 12 v
22	Akupatarei	3-MT-7	3 CMT-11 2 tk. järjestikku
23	Relee-regulaator	Pinge-stabilisaator	Relee-regul. RR-45
24	Esilatern	—50 Б	—50 Б
25	Helisignaalseadis	C-34	—
26	Vooluallikate massiga ühendatud klemm	«—»	«—»
	Jõuülekanne		
27	Sidur	Mitmeketta-line, õlis.	Mitmeketta-line, õlis.
28	Käigukasti käikude arv	3	4
29	Käigukasti käikude ülekandesuhted:		
	esimesel käigul	14,7	3,00
	teisel käigul	8,8	1,64
	kolmandal käigul	5,5	1,23
	neljandal käigul	—	0,9
30	Peaülekanne	Puudub	2,23

1	2	3	4
	Telik		
31	Kere tüüp	Kandevkere	Kandevkere
32	Esihark	Pendeltüüpi hüdr. amortis.	Pendeltüüpi hüdr. amortis.
33	Tagahark	Pendeltüüpi hüdr. amortis.	Pendeltüüpi hüdr. amortis.
34	Rattad	Ketastüüpi kergelt monteeritavad	Ketastüüpi kergelt monteeritavad
35	Kummid	4,00—10″	4,00—10″
36	Õhurõhk sisekummides:		
	esirattas	1÷1,5*	1,2
	tagarattas	1,5÷2,0*	2,3

2. Motorollerite ehitus.

Nagu mootorrattadki, nii koosnevad ka motorollerid järgmistest osade rühmadest: mootorist ühes lisaseadmetega, jõuülekandeseadmeist, alusest ehk telikust ja juhtimisseadmeist.

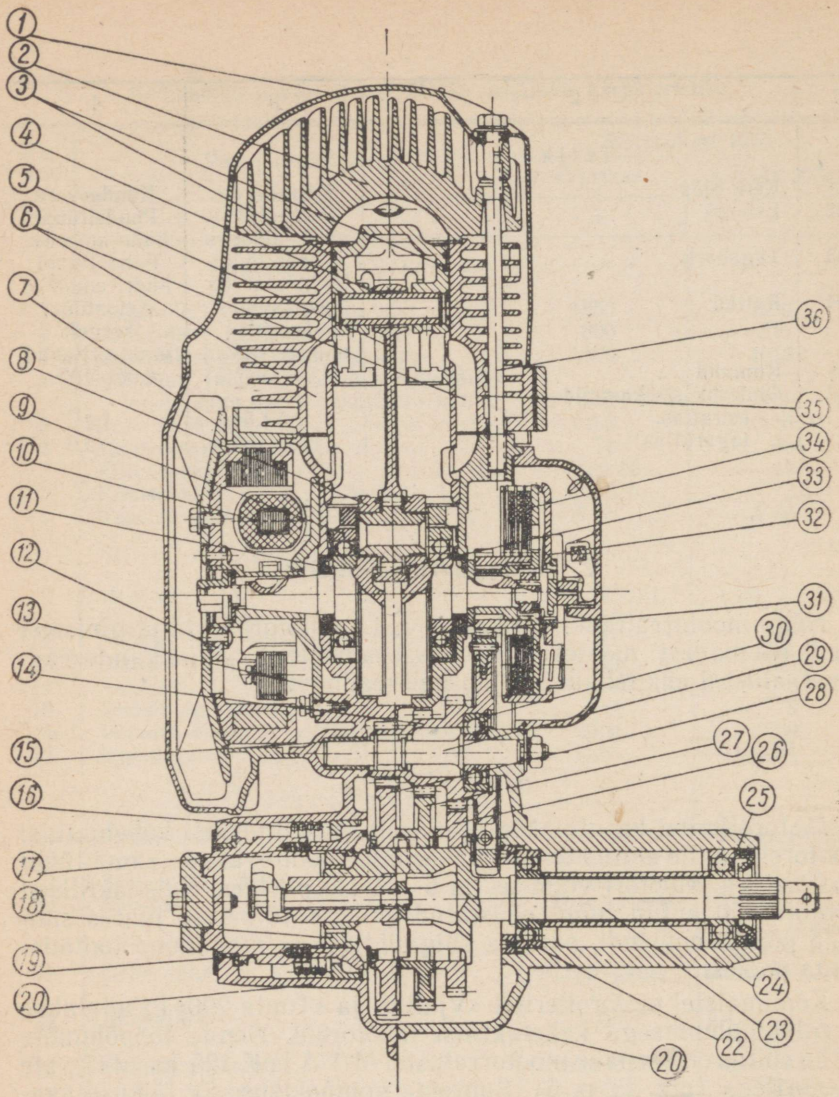
a) Mootor.

Motorolleritel kasutatakse peamiselt ühesilindrilisi kahetaktilisi mootoreid, mille ehitus on täiesti sarnane mootorrataste sama tüüpi mootoritega. Mootori võimsus on 5—10 HJ piirides. Kahetaktilised mootorid on antud juhul eelistatud väikese võimsuse juures suurema pöördemomendi, parema käiguühtluse ja madalama tootmishinna poolest.

Kodumaistel motorolleritel «Vjatka» ja «Tuula-200» kasutatakse keerdläbipuhumisega kahetaktilisi mootoreid. Nende tööpõhimõte kui ka ehitus on sarnane mootorratastel M-1-A ja K-125 kasutatavate mootoritega (ptk. IV p. 6). Suurema kompaktsuse ja jäikuse saamiseks on nad kokku ehitatud ühiseks plokiks siduri ja käigukastiga. Eeldades, et lugeja on eelnevalt tutvunud mootorratta mootorite ehitusega, pole siinkohal vajadust lähemalt kirjeldada motorolleri mootori töötamispõhimõtet ja ehitust, sest see on hõlpsasti välja loetav juuresolevatelt joonistelt. Piirdume seetõttu tähelepanu juhtimisega üksikutele erinevustele. Motorolleri peamiseks erinevuseks, võrreldes tavalise mootorratta mootoriga, on sundõhkjahutuse kasutamine. See on tingitud asjaolust, et motorolleril paikneb mootor tagaosas ja on täielikult kaetud metallist kattega.

---

* kaasasõitja puhul



Joon. 363. Motorolleri «Vjatka» mootori lõige.

1 — ventilaatori õhujuhtkest, *2* — silindripea, *3* — kolvirõngad, *4* — kolvisõrm, *5* — keps, *6* — ülevoolukanalid, *7* — ventilaatori tiivik, *8* — väntvõll, *9* — raamlaager, *10* — magneeto-generaatori pool, *11* — väntvõlli raamlaagri tihend, *12* — magneeto-generaatori hooratas, *13* — magneeto-generaatori alus, *14* — hammasrataste plokk, *15* — vedava võlli puks, *16* — tõukevedru, *17* — käiviti põrksidur, *18* — põrksiduri pideseib, *19* — pideseibi vedru, *20* — parempoolne karteripool, *21* — vasakpoolne karteripool, *22* — veetava võlli laager, *23* — veetav võll, *24* — distantspuks, *25* — tagaratta rummu tihend, *26* — 3. käigu hammasratas, *27* — 2. käigu hammasratas, *28* — 1. käigu hammasratas, *29* — vedava võlli telg, *30* — vedava võlli laager, *31* — mootori ülekande vedav hammasratas, *32* — siduritrummel, *33* — väntvõlli vändakaela rull-laager, *34* — siduriketas, *35* — silinder, *36* — silindri ja silindripea tikkpoldid.

Sundõhkjahutus võib olla läbi viidud kahel viisil — ventilaatoriga või harvem inžektoriga. Esimesel juhul puhutakse silindri jahutusribidele õhku kas väntvõlli otsale kinnitatud või sellelt kiilrihmajami abil käitatava tsentrifugaal-tüüpi tiivikventilaatoriga. Teisel juhul, s. o. inžektorjahutusel suunatakse mootori põlemisjäägid mootorit ümbritseva katte tagumisse koonilisse õhu väljavoolu avasse. Suure kiirusega väljuvad põlemisjäägid tekitavad õhu väljavoolu avas hõrenduse, mistõttu eest voolab mootori kattesse pidevalt jahutusõhk. Üksikutel juhtudel kasutatakse mootorratastel rakendatavat kohtuv-õhuvoolu jahutust, kus õhk juhitakse eest vastava tunneli kaudu mootori silindrile.

Motorolleritel «Vjatka» ja «Tuula-200» kasutatakse väntvõlli otsale kinnitatud tiivik-ventilaatoriga sundõhkjahutust. Mootori töötamisel paisatakse õhk tsentrifugaaljõul ventilaatori tiiviku labade vahelt tiivikut ümbritsevasse kattesse ja sealt omakorda spetsiaalse juhtkesta kaudu silindri jahutusribidele. Tiiviku keskkohas tekib samal ajal hõrendus ja sinna voolab juurde uut jahutavat õhku. Nii tekitataksegi pidev õhuvool üle silindri jahutusribide ning kindlustatakse intensiivne jahutus ka väikese sõidukiiruse puhul.

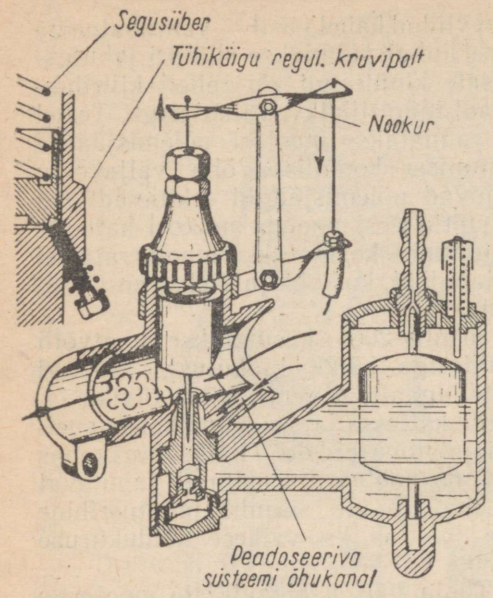
Motorollerite «Vjatka» ja «Tuula-200» kahetaktiliste mootorite õlitamine toimub harilikul viisil nn. seguõlitusena (ptk. VI p. 5 ja ptk. XV p. 3), kus 25 liitri bensiinile lisatakse 1 liiter õli (sissesõitmisel 18 1). Kasutada võib nii mootori- kui ka avioõli.

Motorolleri mootori toitesüsteemis on erinevuseks kütusepaagi paigutus, karburaatorisse voolava õhu ja põlemisjääkide poolt tekitatava müra intensiivsem summutamine.

Kütusepaak paikneb motorolleritel reeglina mootori ja jõuülekandeseadmete kohal juhi ning kaasasõitja istme all. Juurdepääsu võimaldamiseks kütusepaagile, näiteks selle tankimisel, on istmed vastaval liigendil üles pööratavad. Samuti on parema juurdepääsu võimaldamiseks mootorile ka kütusepaak ise hõlpsasti eemaldatav. Kütusele vastava hulga õli lisamiseks on sarnaselt kahetaktiliste mootoritega mootorratastele, kütusepaagi kork varustatud 50 cm^3 mõõdukannuga.

Motorolleri «Tuula-200» karburaator K-28 G on oma ehituselt ja töötamispõhimõttelt analoogiline IŽ-mootorrataste karburaatoriga K-28 (ptk. VII, C. p. 2). Karburaatorit K-55 kasutatakse nii motorolleril «Vjatka» kui ka uuematüübilisel mootorrattal K-55. Antud karburaator erineb mootorratastel K-125 ja M-1-A kasutatavast karburaatorist K-30 põhiliselt selle poolest, et küttesegu doseerimisseadet on täiendatud õhkpidurdusega. Peale selle on tühikäigu reguleerimise hõlbustamiseks seguruumi seinasse keeratud segusiibri sulgseisu fikseeriv piirdekruvi.

Kuni käesoleva ajani varustati mootorrattad summutiga ainult mootorist suure kiirusega väljuvate põlemisjääkide müra vähendamiseks. Motorollerid varustatakse peale selle veel (sarnaselt kaasaegsete autodega) summutiga karburaatorisse voolava õhu müra



Joon. 364. Motorolleri «Vjatka» karburaator K-55 perspektiivlõikes.

vähendamiseks. Selleks on karburaatori seguruumi suudmele, järjestikku õhufiltriga kinnitatud väike tühi anum — resonaatorsummuti. Õhu pulseerival sissevoolul karburaatorisse tekib selles anumas õhuvõnkumine, mida summutab survelainete mitmekordne põrkumine vastu anuma seinu. Selle tagajärjel muutub osa energiat soojuseks ja õhu sissevoolul tekkiv müra väheneb.

Motorolleritel kasutatakse ka põlemisjääkide väljavoolul tekkiva müra vähendamiseks efektsema toimega summutit. Mootorratastel kasutati seni peamiselt nn. akustilisi summuteid, kus põlemisjääkide müra **vähendati** gaasidele järkjärgulise paisumise võimaldamisega. Motorollerite summutites rakendatakse peale gaaside järkjärgulise paisumise veel gaaside väljavoolu kiiruse vähendamise põhimõtet, millega saavutataksegi tunduv müra vähenemine. Antud summuti koosneb väikesest paagist, mida läbib aukudega gaaside väljavoolutoru. Paak on täidetud poorse materjali — klaasvatiga. Põlemisjäägid, voolates ülerõhu all summuti aukudega torusse, tungivad läbi aukude klaasvilla pooridesse. Läbides klaasvilla poore kaotavad nad oma energia hõõrdumise toimel.

b) Elektriseadmed.

Motorollerite elektriseadmete osas näib välja kujunevat kaks põhisuunda: väiksematel motorolleritel kasutatakse vahelduvvoolul, suurematel — alalisvoolul töötavaid seadmeid.

Esimesel juhul on mootori väntvõlli otsas asuva hoorattaga kokku ehitatud vahelduvvoolu generaator. Viimane toidab otseselt vahelduvvooluga süüte- ja valgustusseadmeid. Akupatarei laadimiseks vajalik alalisvool saadakse vahelduvvoolu alaldamisega seleenventiilide abil. Vahelduvvoolu kasutamist väiksematel motorolleritel õigustab asjaolu, et sel juhul motorolleri kogu elektriseadmete töötamine oleneb vähe akupatarei seisukorrast, kuna viimased väikese mahutavuse tõttu kergesti riknevad. Oluline on just

see, et süüteseadmed ja signaalseadis töötavad vahelduvvoolu generaatori puhul olenematult akupatareist. Peale selle on motorolleri elektriseadme põhiosa, s. o. toiteallikas — vahelduvvoolu generaator — ehituselt lihtsam ja sealjuures palju töökindlam võrreldes alalisvoolu generaatoriga. Samuti on märgatavalt lihtsam ja peaaegu riknematu generaatori pinge ja voolu reguleerimisseade. Keerukat, vibreerivate kontaktidega relee-regulaatorit asendab antud juhul lihtne ja kontaktideta töökindel pingestabilisaator. Niisugust vahelduvvoolu elektriseadet kasutatakse näiteks kodumaisel motorolleril «Vjatka».

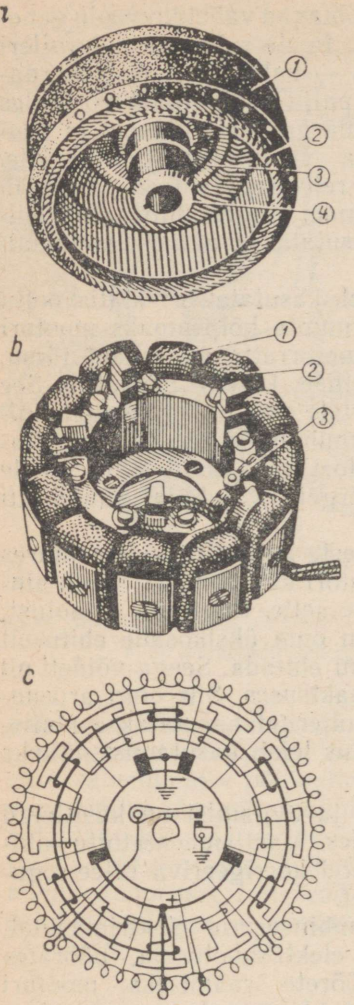
Võimsama mootoriga motorolleritel kasutatakse alalisvooluseadmeid. Seda on põhjustanud püüe muuta hõlpsamaks mootori käivitamist. Teatavasti käivitatakse mootorratta mootoreid järsu, jõulise vajutamisega erilise mehaanilise käiviti pedaalile. See osutub aga sageli üle jõu käivaks noortele naistele ja eakatele inimestele. Suurematel motorolleritel toimub nüüd mootori käivitamine analoogiliselt autole, elektrimootori — käiviti abil. Selle töösse rakendamiseks tuleb vaid kergelt vajutada süütelüliti võtmele.

Selliseks elektrimootoriks, mis väikeste gabariitmõõdete juures arendaks suurimat pöördemomenti mootori käivitamisel, sobib ainsana alalisvoolu peavoolumootor. Peale selle, tingituna asjaolust, et alalisvoolu mootor ja generaator on oma üksikosade ehituselt sarnased, osutus võimalikuks neid kokku ehitada. Seega võideti nii elektriseadmete üldkaalus kui ka kompaktsuses. Siit ongi arusaadav, miks võimsama mootoriga motorolleritel kasutatakse alalisvoolu elektriseadmeid. Niisugune moodus leiab kasutamist näiteks kodumaisel motorolleril «Tuula-200».

Alalisvoolu elektriseadmete ehitust ja töötamist on käsitletud lähemalt eespool vastavates peatükkides. Vaatleme seetõttu siinkohal ainult dünamo-käiviti ja selle tööd korrigeeriva relee-regulaatori ehitust ning töötamise põhimõtet.

Dünamo-käiviti kujutab endast kombineeritud elektrimasinat, mis mootori käivitamise ajal töötab elektrimootorina, pöörates mootori väntvõlli vajalike käivituspöörete saamiseks, mootori töötamisel aga tavalise alalisvoolu haruvoolugeneraatorina. Motorolleril «Tuula-200» kasutatakse nn. *üheankru mähisega dünamo-käivitit* (joon. 365), tüüp ДС-1. Selle peamisteks osadeks on *rootor* (pöörlev osa) ühes ots-tüüpi kollektoriga ja *staator* (paigal seisev osa).

Rootor, mis üheaegselt on ka mootori hoorattaks, on massiivne, terasest kausi kujuline detail. Väntvõlli koonilisele otsale kinnitatakse ta rummu kaudu kiilu, seibi ja poldi abil. Rootori põiaosa on pöörisvoolude vältimiseks valmistatud omavahel isoleeritud transformaatoriterase lehtedest. Põia seesmises pinnas olevatesse uuretesse on paigutatud kahekihiline, üksikutest sektsioonidest koosnev rootori- ehk ankrumähis. Viimase sektsioonide otsad on joodetud rootori põhjal paikneva kollektori lamellide külge.



Joon. 365. Motorolleri «Tuula-200» dünamo-käiviti.

a — dünamo-käiviti rootor; *1* — rootori kere — hooratas, *2* — rootori mähis, *3* — kollektor, *4* — rootori rumm, *b* — dünamo-käiviti staator; *1* — käiviti elektromagneti mähis, *2* — generaatori elektromagneti mähis, *3* — harjade klemm. *c* — dünamo-käiviti põhimõtteline skeem.

Dünamo-käiviti staator koosneb silindrikujulisest alusest, millele on kinnitatud 12 elektromagnetit, nn. magnetpoolused. Staatori alus ise kinnitub mootori karteri tsentreerivale äärikule 4 kruviga. Kuus elektromagnetit on täisnurkse kujuga ja nende südamikele on mähitud jämedast traadist väikese keerdude arvuga mähised. Need on lülitatud rootori ehk ankrumähiste suhtes järjestikku ja neid nimetatakse peavoolu ergutusmähisteks. Ülejäänud kuue trapetsikujulise elektromagneti mähised on valmistatud suurte keerdude arvuga peenikesest traadist ja on lülitatud ankrumähistele paralleelselt, nn. haruvoolu ergutusmähised.

Peale elektromagnetite kinnituvad staatori aluse külge veel neli messingist karp-tüüpi harjahoidjat koos harjadega. Neist kaks on ühendatud massiga («miinus») ja kaks («pluss») relee-regulaatoriga.

Töötamisel käivitina juhitakse süütelülitile vajutamisega akupatareidest saadav vool läbi dünamo-käiviti peavoolu ergutusmähiste (haruvoolu ergutusmähised on samal ajal lühistatud, mistõttu neid vool ei läbi) ja sellega järjestikku lülitatud rootori- ehk ankrumähiste. Mähiste väikese takistuse tõttu läbib neid tugev vool (ca 120 amp) ja nende ümber tekib samuti tugev magnetväli. Tingituna aga asjaolust, et staatori ja rootori mähiste ümber tekkivate magnetvälja jõujoonte suunad on erinevad, tekib nende vahel tõukumine. Selle mõjul hakkab rootor pöörlema, vedades kaasa mootori väntvõlli. Kuna samal ajal suundub vool akupatareist ka süüteseadmesse, siis käivitatakse mootor.

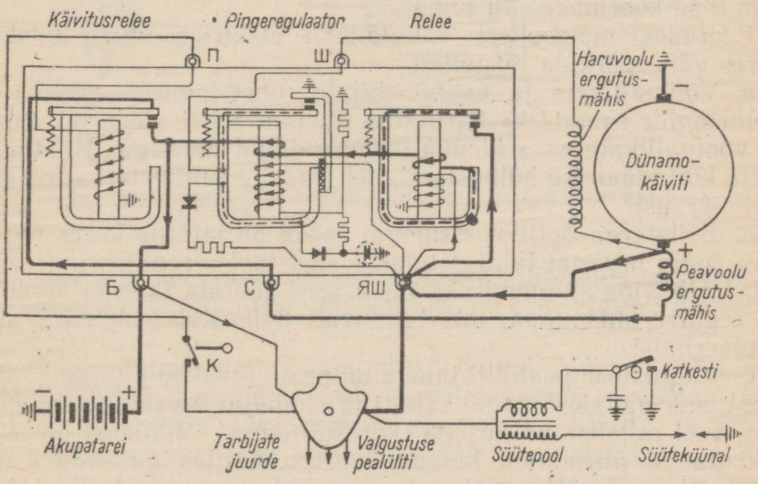
Niipea kui mootor käivitub ja lõpetatakse süütelülitile vajutamine, lülitatakse välja peavoolu ergutusmähised. Sellest momendist alates

hakkab dünamo-käiviti tööle hariliku haruvoolu generaatorina (dünamona), sest rootori mähistes indutseeritav vool läbib nüüd haruvoolu ergutusmähiseid. Pöörete tõustes 1100÷1200 p/min. on generaatori pinge tõusnud juba niivõrd kõrgeks, et relee tõmbub ja generaator hakkab toitma kõiki voolutarbijaid.

Töötamisel generaatorina on antud dünamo-käiviti võimsus 12 voldise pinge juures 90 vatti. Töötamisel käivitina on ta võimsus 0,2÷0,3 HJ ja väntvõllil arendatav pöördemoment 1,4÷2 kgm. Tingituna tugevast voolust käivitamise ajal on motorolleril «Tuula-200» kaks käivitus-tüüpi akupatareid 3-CMT-11, mis 12 voldise pinge saamiseks on lülitatud omavahel järjestikku. Ühe akupatarei mahutavus on 11 amper-tundi.

Dünamo-käiviti ümberlülitamist käivitus- või generaatorrežiimile, üldisse elektrivõrku automaatseks sisse- ja väljalülitamiseks ning pinge ja voolu korrigeerimiseks kasutatakse relee-regulaatorit RR-45.

Antud relee-regulaator erineb esmajoones tavalistest mootorratta relee-regulaatoritest sellepoolest, et peale väikesegabariidilise relee ja pingeregulaatori koosneb ta veel nn. käivitusreleest. Viimane sarnaneb ehituselt tavalise releega, ainult selle südamikule on mähitud üks peenikesest traadist mähis ja kontaktid on valmistatud vasest. Lülitile *K* vajutamisel (joon. 366) läbib akupatarei vool käivitusrelee mähist. Seetõttu relee tõmbub, ja dünamo-käiviti rakendub töösse käivitina ning selle peavoolu-ergutusmähiseid ning ankrumähist läbib aku vool. Samaaegselt suundub vool ka süüteseadmesse, mistõttu mootor käivitub.



Joon. 366. Motorolleri «Tuula-200» relee-regulaator RR-45.

Pingeregulaatori ja relee ehitus kui ka töötamine ühtib mootorrattal M-72 varem kasutatud relee-regulaatoriga RR-1, välja arvatud mõningad väikesed erinevused. Nii on pingeregulaatori haruvoolu mähise ots ühendatud lisatakisti ühe osa külge («kiirendav» takisti). See põhjustab pingeregulaatori südamiku kiiremat demagneetimist, millega saavutatakse kontaktide suurem vibreerimise sagedus. Niisugust moodust rakendati ka eespool kirjeldatud mootorrataste relee-regulaatorites RR-30 ja RR-31 (ptk. IX, B).

Uudsusena on aga antud pingeregulaatori juures kasutusele võetud kontaktidevahelist sädelemist kustutavad vooluringid, millega takistatakse kontaktide krobeliseks põlemist.

Üks pingeregulaatori kontaktide vahelise sädemekustutuse sildavvooluring koosneb pooljuhist kristall-dioodist ja elektrolüütkondensaatorist. Kontaktide lahutamise hetkel vähendab kondensaator pinge tõusu kontaktidel, kogudes sädelemist põhjustava ekstravoolu laengu endasse. Diood, mis laseb voolu läbi vaid ühes suunas, takistab kondensaatori kogutud laengu tühjenemist üle kontaktide nende sulgumishetkel ja sunnib tühjenemisvoolu kulgema läbi lisatakisti.

Teine sädemekustutuse vooluring koosneb pooljuhist — kristalldioodist ja sellega järjestikku lülitatud oomilisest takistusest. Antud vooluringi ülesandeks on vähendada generaatori ergutusmähistes pingeregulaatori kontaktide lahutusmomendil tekkivat ekstravoolust tingitud pinge tõusu.

Lõpuks olgu nimetatud relee-regulaatori RR-45 mõningad reguleerimisandmed, mis on vajalikud selle töötamise kontrollimiseks:

käivitusrelee tõmbumispinge ca 4,0 V,

relee tõmbumispinge 13,0 V ja

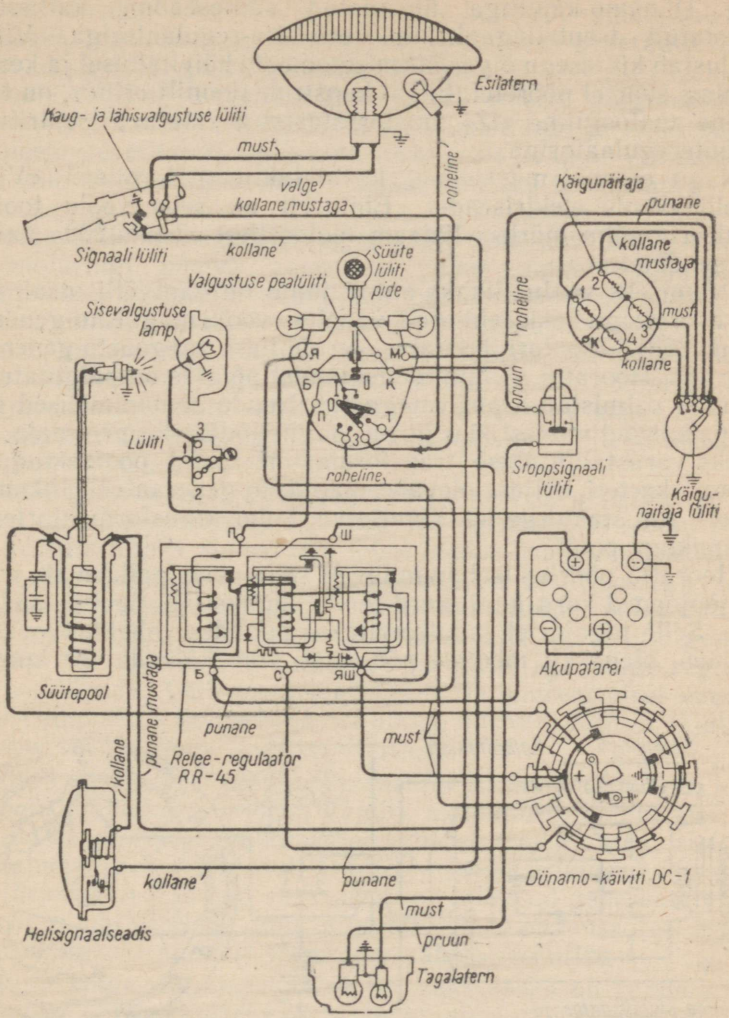
pingeregulaatori poolt hoitav pinge 13,8÷14,9 V generaatori 7-amprise koormusvoolu puhul.

Peatudes motorolleri «Tuula-200» elektriseadmete üldskeemi juures võib märkida järgmist:

a. Vooluallikate ja voolutarbijate ühendamisel on vajalike vooluringide saamiseks kasutatud ühejuhtmelist süsteemi, kusjuures vooluallikate «—» klemm on ühendatud massiga. Montaaži ja rikete kõrvaldamise hõlbustamiseks omavad juhtmete katted erinevaid värvusi.

b. Esilaterna optilise elemendi asend on laterna keres reguleeritav (ilma laternat lahti võtmata) spetsiaalse reguleerimisseadise abil. Valgusjoa suunamiseks tuleb vaid pöörata laterna kerel asuvat reguleerimisnuppu, mis tunduvalt hõlbustab valgusjoa suuna reguleerimist.

c. Valgustuse pealüliti juures on peale tavalise punase kontrolllambi, mis näitab dünamo-käiviti ja akupatarei vahelise töö kulgemist, veel rohelise valgusega kontroll-lamp. Viimane on erilise lüliti kaudu ühendatud käiguvahetusmehhanismiga. Lambi süttimine näitab, et käigukasti hammasrattad on neutraalseisus. Ainult sel juhul võib dünamo-käivitit rakendada mootori käitamiseks.



Joon. 367. Motorolleri «Tuula-200» elektriseadmete üldskeem.

Samas armatuurlaual on neli kontroll-lampi, mis süttivad vastava käigu sisselülitamisel, hõlbustades nii eriti algajal motorolleri juhtimist.

d. Tagalaternasse on paigutatud 2 lampi. Suurem neist süttib stoppsignaalina motorolleri pidurdamisel. Lambi vooluringi ühendab piduripedaaliga sidestatud nn. stoppsignaali lüliti.

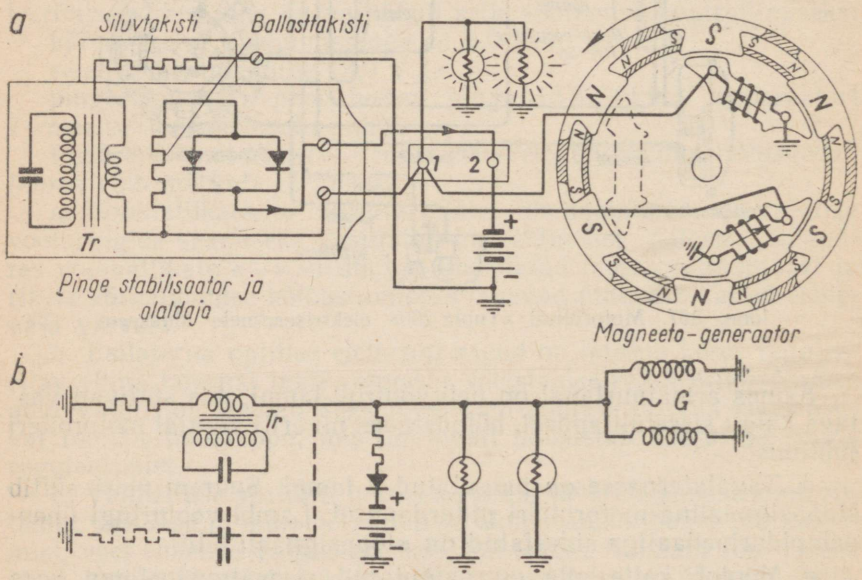
e. Mootori katte alla on paigutatud sisevalgustuslamp koos eraldi lülitiga. See hõlbustab pimedal ajal tunduvalt rikete kõrvaldamist teel.

g. Dünamo-käivitiga ühendatud süüteseadme katkesti on varustatud tsentrifugaal-tüüpi eelsüüte-regulaatoriga. Viimane kindlustab küttesegu õige süttimismomendi käivitamisel ja keskmistel ning suurtel pööretel. Ehkki konstruktsioonilt erinev, on ta töötamine analoogiline «IŽ» mootorratastel kasutatava tsentrifugaal-eelsüüteregulaatoriga.

Nagu eespool märkisime, kasutatakse motorolleril «Vjatka» vahelduvvoolu elektriseadet. Ehituselt on selle voolu tootev ja reguleeriv sõlm märksa lihtsam motorolleri «Tuula-200» vastavatest seadmetest.

Peamiseks vooluallikaks antud juhul on väntvõlli otsalt käitatav, hoorattaga kokku ehitatud vahelduvvoolu magneeto-generaator (joon. 368). Mootori hooratas on ühtlasi magneeto-generaatori rootoriks. Hooratta alumiiniumisulamist põiasse on paigutatud erisulamist valmistatud püsivmagnetid. Nende samanimelised poolused paiknevad vastastikku ja on magnetjõujoonte paremaks juhtimiseks varustatud ühise transformaatorterasest pooluskingadega. Mootori karteri küljes olevale magneeto-generaatori liikumatule alusele, nn. staatorile on kinnitatud kolm transformaatorterasest südamikuga pooli.

Hooratta pöörlemisel suunduvad selle põias paiknevate magnetite jõujooned kord ühes, kord teises suunas läbi poolide südamikkude. Selle tagajärjel indutseeritakse poolides vahelduvvool, mille sagedus, olenevalt mootori pööretest, võib kõikuda 20 kuni 250



Joon. 368. Motorolleri «Vjatka» vahelduvvoolu generaatori ja selle pingestabilisaatori skeem.

per/sek piirides. Üks poolidest toidab harilikku süütepooli, kaks ülejäänut, omavahel paralleelselt lülitatud nn. generaatori pooli, toidavad signaali- ja valgustusseadiseid.

Peale selle on magneeto-generaatori alusele paigutatud veel süüteseadme katkesti, nukk-ketta määrimise taht ja kondensaator. Magneeto-generaatori aluse kinnituskruvide avad on piklikud, mistõttu võib alust süütemomendi täpsustamiseks teatud nurga võrra pöörata.

Teatavasti hoiab püsivmagnetitega vahelduvvoolu-generaator välisvooluringi püsiva koormuse puhul pinge teatud piirides automaatselt püsivana, vaatamata pöörete muutumisele. Selline omadus põhineb asjaolul, et üheaegselt generaatori pinge tõusuga kaasneb ka sageduse tõus, mis aga omakorda suurendab mähiste induktiivtakistust. Seega generaatori suurematel pööretel kasvab ta enda mähiste poolt vahelduvvoolule avaldatav kogu- ehk näivtakistus, s. o. aktiivtakistus + induktiivtakistus, millega takistataksegi pinge edasist tõusu.

Peale pöörete aga muutub antud juhul veel generaatori koormus, s. o. välisvooluringi takistus. Nii on päevasel sõidul peamiseks voolutarbijaks akupatarei. Õisel sõidul lisanduvad sellele aga esi- ja tagalaterna lambid. Tarbijate arvu muutumisega seotud generaatori välisvooluringi takistuse muutumine põhjustab aga pinge muutumise. Seda seletatakse asjaoluga, et selline generaatori tööd korrigeeriv viis kuulub voolu, mitte aga pinge reguleerimise valdkonda. Välisvooluringi takistuse suurenemisel suureneb proportsionaalselt ka generaatori pinge, mistõttu osutub vajalikuks täiendav seadis pinge stabiliseerimiseks.

Antud generaatori pinge-stabilisaator on mahutatud koos vahelduvvoolu alaldajaga, mis on vajalik akupatarei laadimiseks, karboliidist karpi. Pinge-stabilisaator koosneb transformaatorist, kondensaatorist ja siluvtakistist. Transformaatori primaarmähis ja sellega järjestikku lülitatud siluvtakisti on lülitatud generaatori välisvooluringi paralleelselt muu koormusega. Kondensaator aga on lülitatud transformaatori sekundaarmähise vooluringi.

Antud pinge-stabilisaatori olulisemaks osaks on kondensaator. Mahtuvuse vähendamiseks on ta generaatori välisvooluringi lülitatud transformaatori kaudu. Seetõttu võime asja lihtsustamiseks kujutada kondensaatorit lülitatuna generaatori välisvooluringi ilma transformaatorita, nagu see on kujutatud joonisel 368, *b* punktiirjoonena. Kui kondensaator on alalisvoolule lõpmatu suureks takistuseks, siis vahelduvvoolu puhul moodustab ta vaid nn. mahtuvusliku takistuse. Vahelduvvooluringis on kondensaatori takistus seda väiksem, mida suurem on ta mahtuvus ja mida suurem on vahelduvvoolu sagedus. Sellele omadusele põhinebki antud juhul kondensaatori pinget-stabiliseeriv toime. Generaatori pöörete suurenemisel kasvab koos pingega ka voolu sagedus. Välisvooluringi lülitatud kondensaatori mahtuvuslik takistus väheneb, mistõttu vool samavõrra tugevneb ja nii jääbki pinge konstantseks.

Vahelduvvoolu alaldaja, mis on paigutatud pinge-stabilisaatori karpi, koosneb kahest paralleelselt lülitatud seleenventiilist. Viimaste ehitust ja töötamise põhimõtet on lähemalt kirjeldatud mootorrataste elektriseadmete osas.

Samuti pole siinkohal mõtet peatuda süütesüsteemi ehituse ja töötamise juures, sest see on analoogiline eelpool kirjeldatud mootorratta M-1-A süütesüsteemiga.

Joonisel 369 on toodud motorolleri «Vjatka» elektriseadmete üldskeem, mis on abiks rikete avastamisel ja kõrvaldamisel. Nagu skeemilt selgub, puudub antud motorolleril eraldi lüliti kaug- ja lähisvalgustuse lülitamiseks, kuna valgustuse pealüliti on paigutatud otseselt rooli parempoolse käepideme juurde. Valgustuse pealülitil on järgmised lülitusseisud:

1. «С» — parkimisvalgustus. Sisse on lülitatud esilaterna parkimisvalgustuse lamp ja tagalatern. Lampe toidetakse akupatarei vooluga.
2. «О» — lüliti seis päevaseks sõiduks. Generaatori voolu kasutatakse ainult akupatarei laadimiseks ja signaalseadise töösse rakendamiseks.
3. «Б» — lüliti seis öisel sõidul hästi valgustatud tänavatel, nn. lähisvalgustus. Sisse on lülitatud esilaterna lähisvalgustuse hõõgniit ja tagalatern. Voolu saadakse generaatorist.
4. «Д» — lüliti seis öisel sõidul maanteel või halvasti valgustatud tänavatel, nn. kaugvalgustus. Sisse on lülitatud esilaterna kaugvalgustuse hõõgniit ja tagalatern. Vooluallikaks on endiselt generaator.

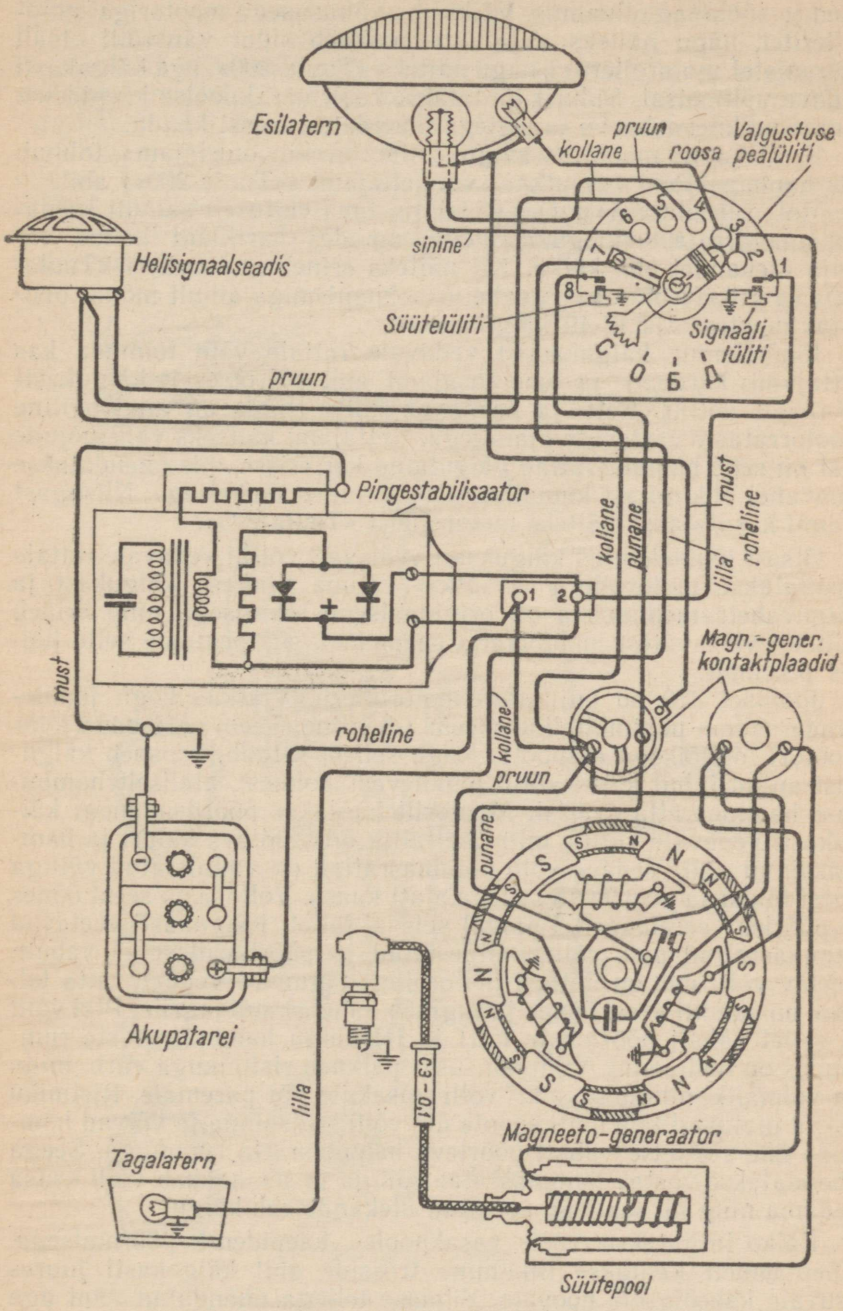
Valgustuse pealüliti kummalgi küljel on nupplülitid. Vasakpoolset kasutatakse süüte väljalülitamiseks mootori seiskamisel ja parempoolset signaalseadise töösse rakendamiseks.

Esilaterna kerel paikneva nupu abil saab analoogiliselt motorollerile «Tuula-200» reguleerida valgusvihu suunda laternat lahti võtmata.

Mõlemale kodumaisele motorollerile («Vjatka» ja «Tuula-200») asetatakse akupatareid kuivadena ja laadimata olekus. Seetõttu tuleb neid ekspluatatsiooni võtmisel täita elektrolüüdiga, mille erikaal 1,12, ja laadida.

c) Jõuülekandeseadmed.

Motorollerite jõuülekandeseadmed koosnevad põhiliselt samadest mehhanismidest ja ajamitest, mida leiame mootorrattalgi, s. o. sidur, käigukast, mootori- ja peaajam. Erandiks on peaajami puudumine mõningatel juhtudel, kus käigukasti veetav võll on samaaegselt motorolleri tagumise vedava ratta teljeks.



Joon. 369. Motorolleri «Vjatka» elektriseadmete üldskeem.

Motorollerite s i d u r i d on nagu mootorratastelgi mitmekettalised ja töötavad õlivannis. Väiksema võimsusega mootoriga motorolleritel, nagu näiteks «Vjatkal», paikneb sidur väntvõlli otsal, suuremate motorolleritel, nagu näiteks «Tuula-200», aga käigukasti vedava võlli otsal. Sidurit lülitatakse rooli vasakpoolse käepideme juures paikneva hoova ja sellega ühendatud trossi kaudu.

Jõuülekanne mootorilt käigukastile, nn. «mootoriajam», toimub kas hammasajami («Vjatka») või kettajami («Tuula-200») abil.

Motorollerite k ä i g u k a s t i d on oma ehituselt samuti sarnased mootorrataste käigukastidega, omades harilikult kolme või nelja ülekannet ehk käiku. Nii näiteks erineb motorolleri «Tuula-200» käigukast ühes käiguvahetusmehhanismiga ainult mõnes pisiasjas mootorratta IŽ-49 käigukastist.

Jõuülekanne käigukastist vedavale rattale võib toimuda kas kettajami, kardaan- ja hammasajami abil või otseselt käigukasti veetavalt võllilt. Kett- ja kardaanajamite ehitus on analoogiline mootorrataste vastavate ajamitega. Kettajami kaitseks välismõjude eest on selle hammasrattad paigutatud karterisse, mis ühendatakse omavahel õlikindlast kummist lõõtsakujulise ümbrisega. Niisugust ajamit kasutatakse näiteks motorolleril «Tuula-200».

Otsest jõuülekannet käigukasti veetavalt võllilt vedavale rattale kasutatakse motorolleril «Vjatka». Kuna viimase käigukast ja käiguvahetusmehhanism on originaalsema ehitusega ning erineb mitmeti vastavatest mootorratta seadmeist, siis peatume selle juures pikemalt.

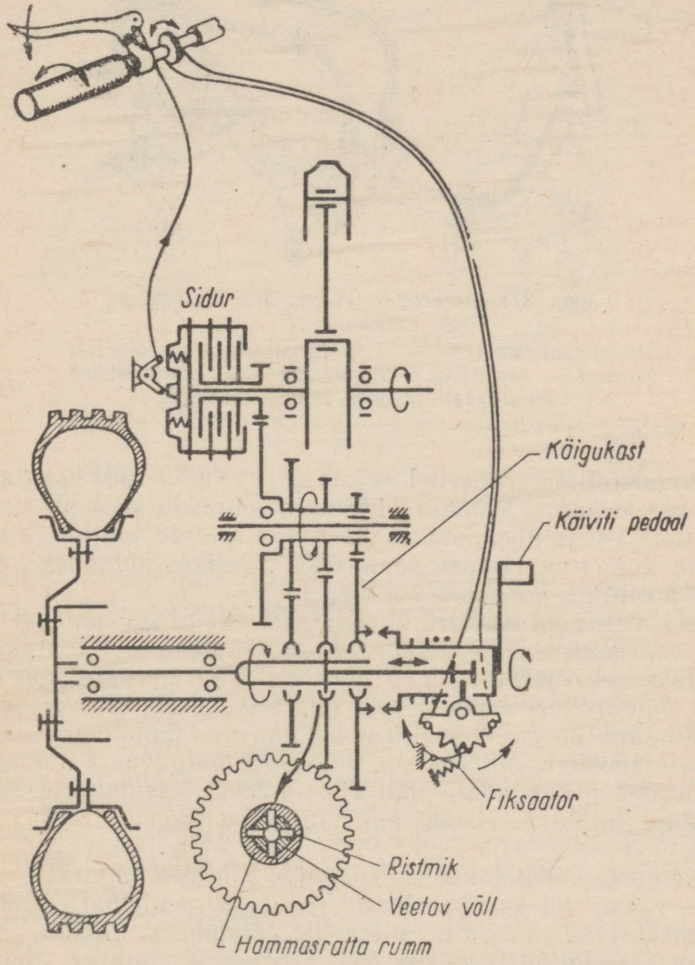
Joonisel 370 on kujutatud motorolleri «Vjatka» kogu jõuülekandeseadme põhimõtteline skeem (detailne skeem on toodud koos mootori läbilõikega eespool). Nagu sellest selgub, koosneb käigukast antud juhul kahel võllil paiknevast kolmest, alaliselt hambuvast hammasratta-paarist. Mootorilt kantakse pöördemoment käigukasti vedavale võllile mitmekettalise õlis töötava siduri ja hammasajami abil. Vedava võlli hammasrattad on valmistatud võlliga ühest tükist ja pöörlevad sellega alati kaasa. Võll ise on seest õõnes ja pöörleb veerelaagritel paigal seisval teljel. Käigukasti veetavad hammasrattad pole võlliga sidestatud ja pöörlevad sellel vabalt. Veetav võll, mis on ühtlasi motorolleri tagumise vedava ratta teljeks, on samuti seest õõnes ja tugineb kahele kuullaagrile. Piki võlli ja sellel vabalt pöörlevate I, II ja III käigu hammasrataste rummudes on neli soont. Võlli õõnsuses paikneb ristmikuga varb, mida on võimalik nihutada piki võlli vasakule või paremale. Ristmiku harud ulatuvad läbi võlli soonte üle võlli välispinna ja võivad hambuda ühe või teise vabalt pöörleva hammasratta rummuga. Seega ühendatakse vastav hammasratas võlliga ja see hakkab võlli kaasa vedama ning nii saamegi soovitud ülekande ehk käigu.

Käike lülitatakse rooli vasakpoolse käepideme pööramisega. Käepidemelt kantakse liikumine trosside abil käigukasti juures asuvale kaheõlgsele hoovale. Viimase teljega ühendatud vänt aga nihutab veetava võlli õõnsuses paiknevat ristmikuga varba vaja-

likku asendisse. Ühe või teise käigu lülitusseisu fikseeritakse kaheõlgse hoova hammassektori ja vedruga koormatud põrkriiviga, nn. fiksaatoriga.

Mootorit käitatakse antud juhul mehaaniliselt, s. o. analoogiliselt mootorrattale, tavalise käigukastiga kokkuehitatud põrksiduriga käiviti abil, mida käitatakse jalghoovale vajutamisega.

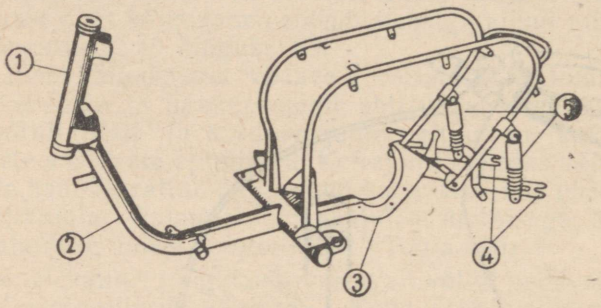
Olgu siinkohal märgitud, et motorolleri «Vjatka» tehase juhendi kohaselt tuleb käigukasti valada ainult 100 g mootoriõli. Sellest õlihulgast aga ei piisa ja sellega kaasneks käigukasti riknemine. Õli tuleb valada käigukasti nii palju, et selle tase ulatuks täiteavani.



Joon. 370. Motorolleri «Vjatka» jõuülekandeseadmete põhimõtteline skeem.

d) Motorolleri alus ehk telik.

Motorolleri aluse põhiosaks, mille külge kinnituvad ta peamised mehhanismid ja agregaadid, võib olla kas terastorudest raam või sagedamini nn. kandevkere. Viimase konstruktsioon on analoogiline kaasaegsete sõiduautode kandevkeredega, s. o., kus kere samaaegselt täidab ka raami ülesannet. Kandevkere kasutusele võtmine võimaldas vähendada motorolleri kaalu ja seega, vaatamata mootori suhteliselt väikesele võimsusele, saavutada häid dünaamilisi omadusi.



Joon. 371. Motorolleri «Tuula-200» kandevkere tugiraam.
1 — roolisammas, *2* — tsentraaltoru, *3* — mootori alus, *4* — tagaratta pendelhoovad, *5* — hüdraulilised amortisaatorid ühes kruvivedrudega.

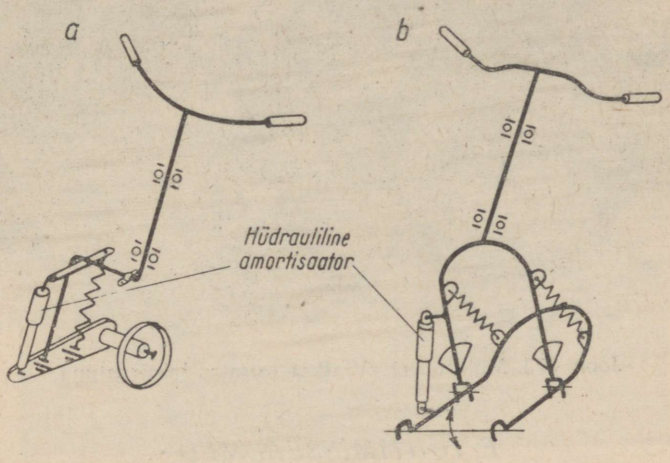
Kodumaistel motorolleritel «Vjatka» ja «Tuula-200» kasutatakse samuti kandevkeret. Viimase üksikosad valmistatakse stantsimise teel lehtterasest ja ühendatakse omavahel neetide, poltide ja keevitamisega. Suurema jäikuse saamiseks vajalikes kohtades kasutatakse U-profiiliga põõnasid või torusid.

Nii esi- kui tagarattahark ühendatakse raami või kandevkerega elastse vedrustusseadme kaudu. Kere õõtsumise vaibutamiseks varustatakse vedrustusseadmed harilikult hüdrauliliste amortisaatoritega. Motorolleri esihark võib olla kas teleskoop- või pendeltüüpi. Viimane on enam levinenud, kuna ta võimaldab suuremat ratta õõtsumiskäiku, millega suureneb sõidumugavus. Kodumaistel motorolleritel, nii «Vjatkal» kui «Tuula-200», kasutatakse samuti pendeltüüpi esiharke. Nende põhimõttelised skeemid on toodud joonisel.

Pendelharki kasutatakse ka enamikel juhtudel tagaratta sidestamiseks raami või kerega. Antud juhul on pendelhark veel seetõttu eelistatavam, et ratta üles-alla õõtsumine toimub mööda kaarjoont, mis väldib veoratta keti pinguse muutumist. Sel eesmärgil kinnitatakse mõnel juhul mootor koos jõuülekandeseadmetega pendelhoobadele, kuid selle mooduse puuduseks on vedrusta-

mata osade kaalu suurenemine. Vedrustuselemendina kasutatakse peamiselt kruvivedrusid, harvem ka varbvedrusid.

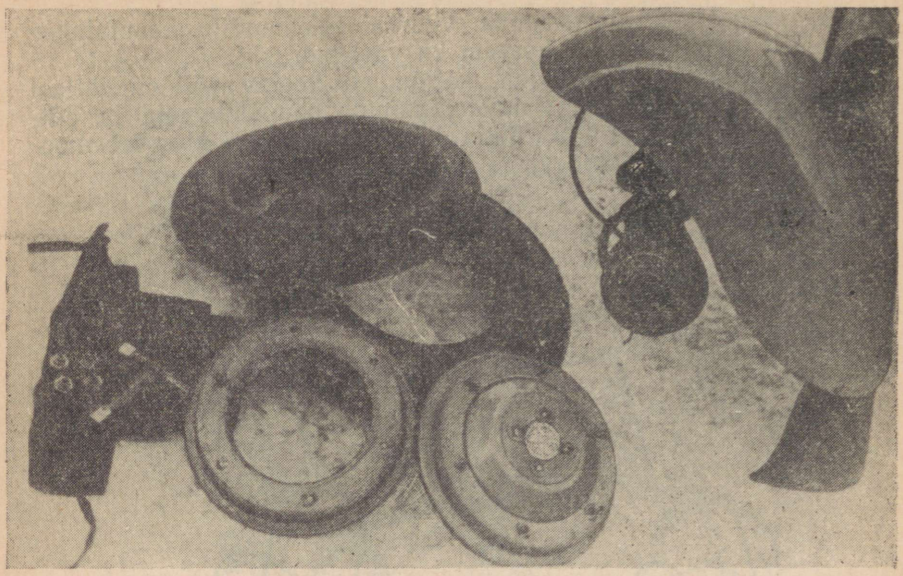
Motorolleri «Vjatka», kus käigukasti veetav võll on ühtlasi tagaratta teljeks, kinnitub mootor samuti pendelhoovale ja õõtsub sellega koos üles-alla. Motorolleril «Tuula-200» kinnitub mootor aga liikumatult kandevkere toenditele.



Joon. 372. Motorollerite tüüpilisemaid esiharkide vedrustuse skeeme.
a — «Vjatka» esihark ja selle vedrustus; *b* — «Tuula-200» esihark ja selle vedrustus.

Rattad võivad olla kas kodarrattad, nagu neid kasutatakse mootorratastel, või auto omadega sarnanevad kilprattad. Viimased on oma lihtsa ehituse tõttu enam levinud. Põia ehituselt võivad rattad olla sügav- või lamepõialised. Kummi demonteerimise ja monteerimise võimaldamiseks koosneb põid harilikult kahest poltidega ühendatud poolest («Vjatka» ja «Tuula-200»), või on põia serv maha võetav. Rattad kinnitatakse rummu külge enamikul juhtudel analoogiliselt autodele, s. o. poltidega (tavaliselt 4 poldiga), mis märgatavalt kiirendab ratta mahavõtmist ja paigaldamist ning muudab esi- ja tagaratta omavahel vahetatavaks. Rataste läbimõõt on enamikel juhtudel 8÷14 tolli piirides, kummi profiili paksus 3,00 ÷ 4,00 tolli.

Varematel motorolleri tüüpidel kasutati harilikke mootorratta sadulaid, nüüd on need asendatud tehisnahaga kaetud vahtkummist patjadega. Need on mugavamad ja võimaldavad suurtes piirides muuta juhi ja kaasasõitja isteasendit ning vähendada seega väsimust pikal sõidul.



Joon. 373. Motorolleri «Vjatka» esiratas lahtivõetuna.

E. JUHTIMISSEADMED

Motorolleri juhtimisseadmeks on rool ühes sellel paiknevate juhtimisorganitega ja piduriseade.

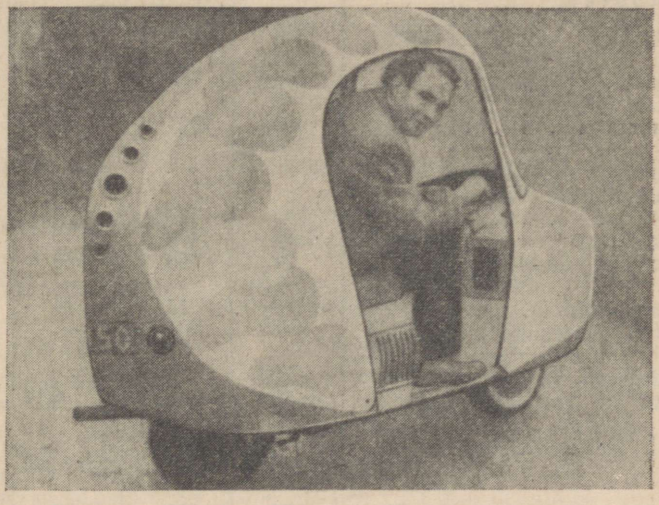
Nagu mootorrataste1gi, on enamik motorolleri juhtimisorganeid paigutatud roolikangile. Uudseks lahenduseks on motorolleril «Vjatka» käikude vahetamine rooli vasakpoolse käepideme pööramisega. Käepideme pööramisel enese poole lülitatakse sisse esimene käik, enesest eemale pööramisega aga teine ja kolmas käik. Neutraalasend on esimese ja teise käigu vahekohal. Käepideme küljes olev osuti näitab, milline käik on sisse lülitatud. Teiseks uuenduseks on motorolleril «Vjatka» rooli lukustusseadis, mida kasutatakse parkimisel. Rooli lukustamiseks tuleb roolisamba küljes asuva luku võtit pöörata vastupäeva, võtta võti välja ja pöörata rooli vasakule, kuni kuuldub luku sulguri klõpsatus. Seega ongi rool antud asendis lukustatud.

Motorollerite pidurite ehitus, töötamine ja reguleerimine on analoogiline mootorratastele, mistõttu ei vaja lähemat käsitlemist.

Uute motorollerite sissesõitmisel ja järgneval ekspluatatsioonil tuleb pidada silmas samu nõudeid ja juhiseid mis mootorrataste puhulgi (ptk. XV).

Eeltoodust näeme, et motorollerist on kujunenud uut tüüpi, mootorrattast märksa mugavam ja stabiilsem liiklusvahend, kus on kasutatud mootorrataste ehituse kogemusi ja loodud juurde

palju uut. Nagu kogemused näitavad, laieneb päev-päevalt motorolleri kasutusvaldkond. Kui ta algul oli vaid individuaal-liiklusvahend, siis nüüd võime juba kohata motorollereid külgvankritega ja isegi kaubaveokastidega. Motorolleri täiendamine pealetõmmatava kattega suurendab veelgi juhi kaitset ilmastiku mõjude eest ja tõstab üldist sõidumugavust.



Joon. 374. Perspektiivne motoroller voolujoonelise poolkinnise kattega.

Võib oletada, et tulevikus asendab motoroller peaaegu täielikult mootorratta ja viimane jääb vaid spordivahendiks. Väide, et motorolleri läbivus võrreldes mootorrattaga on väike, ei pea kuigi palju paika, kuna nende kliirens on peaaegu võrdne. Läbivus on küll väiksem sõidul maastikul või sügavate rööbastega sillutamata teel, kuid selleks pole motoroller ju mõeldudki.

Lisa 1.

Tänavsõidu-mootorrataste tehniline karakteristika.

Peamised andmed	Mootorrataste margid				
	M-1-M	M-1-A	IŽ-56	IŽ-49	M-72
1	2	3	4	5	6
Mõõted:					
a) pikkus mm	1995	1938	2115	2120	2130 2380*
b) laius mm	665	655	780	770	850 1500*
c) kõrgus mm	710	950	1025	980	960 1000*
Vahe teepinna ja mootorratta madalaima osa vahel (kliirens) mm	150	142	135	120	153
Telgede vahe mm	1285	1220	1400	—	1400
Mootorratta kaal kütuseta kg	81	71	150	150	200 325
Kütuse paagi maht l	9	9	15	14	22
Õli hulk õlitussüsteemis l	—	—	—	—	2
Kütuse kulu 100 km läbisõiduks, kiirusega 40 km/t	2,45	2,5	4,5	—	7
Õli kulu 100 km läbisõidul l	0,1	0,1	—	0,14	0,1
Läbitava sõidutee pikkus (olenevalt kütuse tagavarast)	400	380	360	320÷360	330 235*
Maksimaalkiirus km/t	80	70	100	90	110 95
Mootor:					
Mootori tüüp	2-takt.	2-takt.	2-takt.	2-takt.	4-takt.
Silindrite arv	1	1	1	1	2
Silindri läbimõõt mm	52	52	72	72	78
Kolvikäik	58	58	85	85	78
Silindrite töömaht cm^3	123	123	346	346	746
Surveaste	6,25	6	—	5,8	5,5
Maksimaalvõimsus HJ	5,0	4,75	13	11,5	22
Pöörete arv maksimaalvõimsusel	5000— —5200	4800	4200	4000	4600
Klappide asetus	—	—	—	—	Püst- klapid
Gaasijaotuse faasid:					
Sisselaskeklapi (või sisselaskeava) avanemine kraadides enne ü. s. s.	61°53″	61°	—	67°30″	76°
Sisselaskeklapi (või sisselaskeava) sulgumine pärast a. s. s.	61°53″	61°	—	67°30″	92°
Väljalaskeklapi (või väljalaskeava) avanemine enne a. s. s.	68°13″	66°	—	66°	100°

* külgvankriga

1	2	3	4	5	6
Väljalaskeklapi (või väljalaskeava) sulgumine pärast ü. s. s.	68°13″	66°	—	66°	52°
Läbipuhumise akende avanemine enne a. s. s.	58°5″	55°	—	—	—
Õlitussüsteem	Segu- õlitus				Sega-õlitus
Karburaator	K-55	K-30	K-28 Б	K-28	K-37
Süüteseade	Vahelduvvoolu gen.	Patarei-süüteseade			
Süüteküünlad	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm
Jahutussüsteem	Õhkjahutus				
Transmissioon:					
Käigukast (käikude arv)	3	3	4	4	4
Siduri tüüp	Mitmekettaline, märg	Mitmekettaline, märg	Mitmekettaline, märg	Mitmekettaline, märg	2-kettaline, kuiv
Käigukast:					
a) esimesel käigul	3,24	3,16	4,32	4,32	3,6
b) teisel käigul	1,596	1,62	2,24	2,24	2,28
c) kolmandal käigul	1	1	1,4	1,4	1,70
d) neljandal käigul	—	—	1	1	1,30
Üldine transmissioon:					
Ülekandesuhe					
a) esimesel käigul	23,75	23,11	23,3	21,8	16 65
b) teisel käigul	11,71	11,84	12 0	11,3	10,55
c) kolmandal käigul	7,33	7,31	7,50	7,06	7,85
d) neljandal käigul	—	—	5,36	5,06	6,01
Mootori-ülekanne	2,75	2,75	—	—	—
Peaülekanne	2,67	2,66	—	—	4,62
Kummide mõõtmed	2,5—19″	19″×2,50	3,25—19″	19″×3,25	19″×3,75
Õhurõhk sisekummis					
a) esiratas	1,2	1,5	1,5	1,3	1,4
b) tagaratas	1,4	1,8	1,8	1,8	2 5
c) külgvankri ratas	—	—	—	1,8	1,6
Elektriseadmestik:					
Generaator	Vahelduvvoolu gener.	2-harjaline alalisvoolu generaator			
a) tüüp	G-38-6	G-35*	G-36 M	G-36	G-11
b) võimsus vattides	35	35	45	45	45
Akupatarei tüüp ja mahutavus	—	3 MT-7	3 MT-7	3 MT-7	3 MT-7 või MT-14
Missugune akupatarei klemm on ühendatud massiga	—	Miinus	Pluss	Miinus	Pluss

* või vahelduvvoolu gen. G-37

Sportmootorrataste tehniline karakteristika.

Peamised andmed	Mootorrataste margid				
	M-1 E ja K-125-S	IŽ-350 S või IŽ-50	M-35	M-75	M-76
1	2	3	4	5	6
Mõõted:					
a) pikkus mm	1938	2120	—	2130	2100
b) laius mm	650	770	—	850	760
c) kõrgus mm	900	970	998	960	950
Vahe teepinna ja mootorratta madalaima osa vahel (kliirens) mm	142	135	165	180	200
Telgede vahe mm	1220	1375	1410	1400	1400
Mootorratta kuivkaal kg	70	150	165	180	200
Kütusepaagi maht l	9	17—18	15	22	22
Mootor:					
Mootori tüüp	2-taktiline, 1-silindriline		4-takt., 2-silindriline		
Silindri läbimõõt mm	52	72	62	78	78
Kolvikäik mm	58	85	58	78	78
Silindrite töömaht cm³	123	346	349,45	746	746
Surveaste	9,8	8,5	8,5	8,5	8—9
Maksimaalvõimsus HJ	7,5	16	19,8	33	38—40
Pöörete arv maksimaalvõimsusel	5100	5100	6000	5200	5100—5300
Õlitussüsteem	Seguõlitus		Seguõlitus		
			Kuiva karteriga	Märja karteriga	Kuiva karteriga
Õlitussüsteemi maht l	—	—	3,0	2,5—3,5	4,5
Silindri materjal	Malm	Malm	Malm	Malm	Malm-teras
Silindripea materjal	Alumiiniumsulam				
Jahutussüsteem	Õhkjahutus				
Klappide asetus	—	—	Rippuvad		
Gaasijaotusfaasid:					
Sisselaskeklapi avanemine e. ü. s. s.	—	—	76	76	72
Sisselaskeklapi sulgumine p. a. s. s.	—	—	92	92	88
Väljalaskeklapi avanemine e. a. s. s.	—	—	116	116	105
Väljalaskeklapi sulgumine p. ü. s. s.	—	—	52	52	50
Karburaator	K-30	K-40 või K-28	K-29 või K-37	K-37	K-40 või eriline võidusõidutüüpi

1	2	3	4	5	6
Transmissioon:					
Sidur	Mitmekettaline, õlis		Kahekettaline, kuiv		
Käigukast (käikude arv)	3	4	4	4	4
Ülekandesuhted:					
a) esimesel käigul	1 : 3,16	1 : 4,31	—	1 : 1,875	1 : 3,6
b) teisel käigul	1 : 1,62	1 : 2,24	—	1 : 1,3	1 : 2,28
c) kolmandal käigul	1 : 1	1 : 1,4	—	1 : 1,0	1 : 1,09
d) neljandal käigul	—	1 : 1	—	1 : 0,916	1 : 1,09
e) mootori-ülekandes	1 : 2,75	1 : 2,17	1 : 1,3	—	—
f) peaülekandes	1 : 2,66	—	1 : 4,375	1 : 3,89	1 : 3,6
Mootorratta alus:					
Raam	Ühekordne toruraam	Stantsitud segakonstr. Hüdraul. amortis. tagaratta vedrustusega	Kahekordne toruraam tagaratta vedrustusega		
Juhthark	M-1E rööpküliku-, K-125-S teleskooptüüpi		Teleskoop-tüüpi		
Rattad	Kergesti demonteeritavad ja omavahel vahetatavad				
Kummid	2,50—19	3,25—19	3 25—19	3 75—19	3,50—19
Süütesüsteem	Patarei	Magneeto-patarei	Magneeto	Patarei	Magneeto

Võidusõidu-mootorrataste tehniline karakteristika.

Peamised andmed	Mootorrataste margid			
	C-2B	GK-1	M-35K külg-vankriga	C-3B
1	2	3	4	5
Mõõted:				
a) pikkus mm	2153	—	2700	2153
b) laius mm	675	—	1550	675
c) kõrgus mm	1052	—	998	1052
Telgede vahe mm	1460	1400	1410	1460
Vahe teepinna ja mootorratta madalaima osa vahel (kliirens) mm	135	100	—	135
Mootorratta kuivkaal kg	147	136	205	152
Kütusepaagi maht l	30	—	—	30
Mootor:				
Mootori tüüp	2-takt., 2-sil., 4-kolviga		4-takt., 2-sil., rippuvate klappidega	2-takt., 2-sil., 4-kolviga
Silindrite asetus	Rööbiti katusekujuliselt	Rööbiti horisontaalselt	Horisontaalselt vastastikku	Rööbiti katusekujuliselt
Silindri läbimõõt mm	33,5	42	61,7	39,5
Kolvikäik mm	70,5×2	62×2	58	70,5×2
Surveaste	5 3	7	5,3	6,5
Mootori töömaht cm³	248	344	349	—
Kompressor	Ekstsentrilise rootoriga			
Kompressori täitevõime ühe pöörde vältel cm³	706	—	706	—
Kompressori surve kg/cm²	1,8—2,84	1,6	2,0—2,1	2,0
Mootori ja kompressori vaheline ülekandesuhe	1 : 1	1 : 1	1 : 1	—
Maksimaalvõimsus HJ	40	44	45	55—58
Pöörete arv min. maksimaalvõimsusel	7200	6000	6500	7000
Karburaatori tüüp	Võidusõidu-mootorratta tüüp			
Karburaatori seguruumi läbimõõt mm	27	30	25	—
Peadüüsi läbilaskevõime cm³/min. piirituse segu kasutamisel	1000—1200	1600—1700	—	—
Õlitussüsteem	Seguõlitus		Segaõlitus kuiva karteriga	Seguõlitus

1	2	3	4	5
Jahutussüsteem	Vesi, termosifoon	Vesi, sundring-vooluga	Õhk	Vesi, termosifoon
Süütesüsteem	Magneeto			
Transmissioon:				
Sidur	Mitme-kettaline	—	Kahe-kettaline	Mitme-kettaline
Käigukast (käikude arv)	4-käiguline			
Ülekandesuhted:				
a) esimesel käigul . .	1 : 2,03	—	1 : 3,6	1 : 2,03
b) teisel käigul . . .	1 : 1,52	—	1 : 2,28	1 : 1,52
c) kolmandal käigul .	1 : 1,2	—	1 : 1,7	1 : 1,2
d) neljandal käigul .	1 : 1	—	1 : 1,3	1 : 1,1
Üldine ülekandesuhe neljandal käigul	1 : 5,36	—	1 : 5,69	1 : 4,44
Mootori-ülekanne . . .	Kettajam	Hammasratasajam		—
Peaülekanne	Kettajam	Koonilised hammasrattad, kardaanajam		Kettajam
Mootorrata alus:				
Raam	Kahekordne toruraam tagaratta vedrustusega			
Juhthark	Teleskoop-tüüpi hüdraulilise amortisaatoriga			
Kummid	2¾—21	2¾—21	3,0—20	—
Õhurõhk kg/cm²:				
a) esirattakummis . .	2 0	2,5	2,5	—
b) tagarattakummis . .	2,2	2,7	2,5	—

KASUTATUD KIRJANDUS.

1. А. М. Иерусалимский. Теория, конструкция и расчет мотоциклов, 1947 г.
2. А. М. Иерусалимский. Мотоцикл, 1946 г.
3. Мотоцикл М-1-А (Инструкция по уходу и эксплоатации), 1948 г.
4. Мотоцикл Иж-350 (Техническая характеристика, описание механизмов, инструкция по уходу и эксплоатации), 1949 г.
5. Мотоцикл М-72 (Руководство службы), 1948 г.
6. М. А. Поздняков. М .Е. Неймарк, А. А. Кавалеров. Трехколесный мотоцикл, 1949 г.
7. И. М. Ленин. Рабочие процессы и карбюрация в автомобильных двигателях, 1947 г.
8. В. В. Бекман. Конструкция и динамика гоночных автомобилей, 1947 г.
9. А. М. Иерусалимский, А. А. Иванов, В. В. Бекман, А. К. Постников. Мотоциклетный справочник, 1941 г.
10. К. М. Софронов. Карбюрация и карбюраторы авто-тракторных двигателей, 1947 г.
11. Журнал. Автомобиль.
12. Журнал. Информационный бюллетень Главмотовелопрома.
13. Мотоцикл К-1-Б (Техническая характеристика. Описание механизмов, инструкция по уходу и эксплоатации), 1949 г.
14. Ю. М. Галкин. Автотракторное электрооборудование, 1949 г.
15. А. Н. Силкин. Подготовка мотоцикла к спортивным соревнованиям, 1950 г.
16. Краткое описание и инструкция по уходу за мотоциклом ИЖ-49, 1951 г.
17. В. В. Швайковский. Мотоциклетные соревнования, 1952 г.
18. С. М. Павлов, М. Г. Гинцбург. Эксплуатация и ремонт мотоциклов, 1956 г.

SISUKORD.

Eessõna 3

Sissejuhatus 5

1. Mootorrataste liigitus, 5. 2. Mootorratta üldehitus, 8.

Esimene osa

I. Sisepõlemismootori töötamise põhimõtted 13

1. Mootori mõiste, 13. 2. Mootori väntmehhanism ja sellega seoses olevad mõisted, 14. 3. Neljataktilise mootori töötsükkel, 17. 4. Kahetaktilise mootori töötsükkel, 23. 5. Mitmesilindrilised mootorid, 27. 6. Mootori peamised mehhanismid ja süsteemid, 29. Kontrollküsimused, 29.

II. Mootori võimsuskarakteristikute mõiste ja dünaamika põhialused 30

1. Üldmõisted, 30. 2. Mootori indikaatorvõimsus, 31. 3. Mootori efektiivvõimsus, 34. 4. Mootori liitrivõimsus, 37. 5. Mootori maksustatav võimsus, 37. 6. Mootorite karakteristikud, 37. 7. Väntmehhanismi kinemaatika ja dünaamika mõiste, 40. 8. Mootori tasakaalustamine, 42. 9. Mootori käiguühtlus, 45.

III. Väntmehhanism 47

1. Silinder, 47. 2. Kolb, 54. 3. Kolvirõngad, 58. 4. Kolvisõrm, 60. 5. Keps, 61. 6. Väntvõll, 63. 7. Karter, 67. Kontrollküsimused, 72.

IV. Gaasijaotusmehhanism 73

1. Neljataktiliste mootorite gaasijaotusmehhanismid, 73. 2. Püstklappidega mootorite gaasijaotusmehhanismid, 73. 3. Rippuvate klappidega mootorite gaasijaotusmehhanismid, 75. 4. Klappide avanemise ja sulgumise momendid — gaasijaotusfaasid, 78. 5. Gaasijaotusmehhanismi detailid, 80. 6. Gaasijaotus kahetaktilises mootoris, 85. 7. Dekompressorid (rõhulangetajad), 92. 8. Väljalasketorud ja summutid, 93. Kontrollküsimused, 95.

V. Mootori jahutussüsteem 96

1. Mootori jahutamise vajadus ja soojusjaotus, 96. 2. Õhkjahutus, 97. 3. Vesijahutus, 98. Kontrollküsimused, 99.

VI. Mootori õlitussüsteem 99

1. Hõõrdumine ja õlituse otstarve, 99. 2. Mootori õlitamiseks kasutatavate õlide iseloomustus. 101. 3. Neljataktiliste mootorite õlitussüsteemid, 104. 4. Õlitussüsteemi detaile, 110. 5. Kahetaktiliste mootorite õlitamine, 116. Kontrollküsimused, 116.

VII. Mootori toitesüsteem 116
A. Kütus.
1. Bensiin ja selle tootmine, 116. 2. Bensiini omadusi, 118.
B. Karburatsioon.
1. Kütuse põlemine ja põlemiseks vajalik õhuhulk, 127. 2. Küttesegu koostise mõju mootori tööle, 129. 3. Elementaar-karburaator ja selle töötamine, 132. 4. Elementaar-karburaatori puudusi ja küttesegu doseerimisviise, 134. 5. Karburaatorite lisaseadmed, 138.
C. Karburaatorite tüübid.
1. Karburaator K-30, 141. 2. Karburaator K-28, 143. 3. Karburaator K-40, 148. 4. Karburaator K-37, 148. 5. Forsseeritud mootorite karburaatorite iseärasusi, 151. 6. Karburaatori kinnitus silindri külge ja sisselasketorud. 151. 7. Karburaatori käitamine, 153. 8. Õhu ja kütuse juhtimine karburaatorisse, 156. Kontrollküsimused, 160.

VIII. Mootori sundtoitmine. Kompressorid 161
1. Mootori sundtoitmise põhialused. 161. 2. Kompressorid, 163. 3. Kompressorite asetus, käitamine ja õlitamine, 168.

IX. Üldmõisted elektrotehnikast. Mootorrattal kasutatavad vooluallikad 170
Mootorratta elektriseadmed, 170.
A. Üldmõisted elektrotehnikast.
1. Elektri ja elektrivoolu mõiste, 171. 2. Vooluring ja mõõtühikud, 172. 3. Magnetite ja magnetvälja mõiste, 175. 4. Elektromagnetiline induktsioon, 178. 5. Üldmõisted vahelduvvoolust, 181.
B. Vooluallikad.
1. Akumulaator ja selle töötamise põhimõte, 183. 2. Akupatarei ehitus, 184. 3. Leelisakud ja akupatareid, 187. 4. Generaator ja selle töötamise põhimõte, 190. 5. Generaatori ehitus, 193. 6. Püsivmagnetitega vahelduvvoolu generaatorid, 197. 7. Relee, 200. 8. Kontroll-lamp, 202. 9. Generaatori pinge ja voolutugevuse reguleerimine, 203. Kontrollküsimused, 215.

X. Mootori süütesüsteemid 216
1. Küttesegu süütamine, 216. 2. Patarei-süütesüsteemi ülesehitus ja töötamise põhimõte, 217. 3. Eelsüüde, 220. 4. Patarei-süütesüsteemi osade ehitus, 221. 5. Magneeto, 231. Kontrollküsimused, 238.

XI. Mootorratta valgustus- ja signaalseadmed 238
1. Valgustusseadmed, 238. 2. Elektriline helisignaal, 246. 3. Juhtmed ja kaitsmed, 249. 4. Mootorratta elektriseadmete üld-lülitusskeemid, 250. Kontrollküsimused, 262.

XII. Mootorrataste jõuülekande-seadmed 262
1. Jõuülekande-suhe ja selle muutmise vajadus, 262. 2. Sidur, 265. 3. Käigukast, 271. 4. Käigukastid püsiva hambumisega nihkhammasratastega, 275. 5. Käigukastid püsiva hambumisega hammasratastega ja nihkmuhvidega, 280. 6. Käiguvahetusmehhanismid, 282. 7. Käiviti, 288. 8. Kettajam, 290. 9. Kardaanajam, 292. Kontrollküsimused, 295.

XIII. Mootorratta alus 296
1. Raam ühes tagahargiga, 296. 2. Esirattahark ja selle vedrustus, 298. 3. Tagaratta vedrustus, 305. 4. Rattad, 307. 5. Lisaseadmed, 315. 6. Külgvankrid, 320. Kontrollküsimused, 323.

XIV. Mootorratta juhtimisseadmed 324
1. Rool, 324. 2. Rooli pöördetõugete leevendi, 325. 3. Pidurid, 327. Kontrollküsimused, 329.

Teine osa

XV. Mootorratta tehniline teenindamine 330
1. Uue või remonditud mootorratta sissesõitmine, 330. 2. Tehnilise teenindamise viisid ja perioodilisus, 332. 3. Mootorratta tankimine kütuse ja õliga, 334. 4. Mootorratta puhastamine, 335. 5. Mootorratta õlitamine, 336. 6. Tulekahju tekkimine mootorrattal ja selle kustutamine, 338. Kontrollküsimused, 339.

XVI. Mootorratta hooldus- ja remonttööde põhielemendid, tööriistad ja töövõtted 339
1. Üldalused, 339. 2. Mõõtmine ja mõõteriistad, 340. 3. Tööriistad ja nende käsitsemine, 343. 4. Töövõtteid mehhanismide lahtivõtmisel ja kokkupanekul, 353. 5. Algteadmisi ohutustehnikast, 357.

XVII. Mootori rikked ja hooldamine 359
A. Väntmehhanismi rikked ja hooldamine 359
1. Silinder, 359. 2. Kolb ja kolvirõngad, 361. 3. Keps ja väntvõll, 365. 4. Karter, 366. Kontrollküsimused, 367.
B. Gaasijaotusmehhanismi rikked ja hooldamine . . . 367
Kontrollküsimused, 374
C. Õlitussüsteemi rikked ja hooldamine 374
Kontrollküsimused, 379.
D. Toitesüsteemi rikked ja hooldamine 379

XVIII. Mootorratta elektriseadmete rikked ja hooldamine . . . 391
1. Happeakude rikked ja hooldamine, 391. 2. Leelisakude rikked ja nende kõrvaldamine, 397. 3. Generaatori rikked ja hooldamine, 399. 4. Relee-regulaatorite rikked ja hooldamine, 403. 5. Süüteseadmete rikked ja hooldamine, 410. 6. Süütemomendi seadmine, 418. 7. Valgustusseadmete rikked ja hooldamine, 420. Kontrollküsimused, 422.

XIX. Mootorratta abimehhanismide rikked ja hooldamine . . . 423
A. Jõuülekandeseadmete rikked ja hooldamine 423
1. Sidur, 423. 2. Käigukast, 425. 3. Kett- ja kardaanajamite rikked ja hooldamine, 427. Kontrollküsimused, 430.
B. Mootorratta aluse rikked ja hooldamine 431
Kontrollküsimused, 437.
C. Juhtimisseadmete rikked ja hooldamine 437
Kontrollküsimused, 439.

Kolmas osa

XX. Mootorratta juhtimise tehnika 440
1. Mootorratta juhtimise seadmete paigutus ja käsitsemine, 440. 2. Mootori käivitamine, 442. 3. Mootorratta juhtimise tehnika, 443. 4. Peamised sõidul esinevad mootorratta rikked ja nende leidmine, 452. Kontrollküsimused, 454.

Neljas osa

XXI. Tänav- ehk maanteesõidu-mootorrataste kohandamine võistlussõitudeks 455
1. Mootori forsseerimine, 455. 2. Mootorratta jõuülekande suuruse valik, 473. 3. Mootorratta liikumistakistuse vähendamine, 474. 4. Näide normaal-mootorratta mootori forsseerimisest, 476.

XXII. Motorollerid 477
1. Üldandmeid motorolleritest, 477. 2. Motorollerite ehitus, 481.

Арзени Тоомасович Палу.
УЧЕБНИК-СПРАВОЧНИК МОТОЦИКЛИСТА.

На эстонском языке
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

*

Toimetaja H. Märtson

Tehniline toimetaja M. Aardma

Korrektorid O. Sepp ja M. Hansen

Ladumisele antud 27. III 1958. Trükkimisele antud 17. XII 1958. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 32. Arvutuspoognaid 35,56. Trükiarv 15 000. MB-09505. Tell. nr. 5343.
Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk. tn. 2.

Hind rbl. 11.70.

3—8

Rbl. 11.70

A
22457
22.8468

TARTU ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU
1 0300 00070509 7