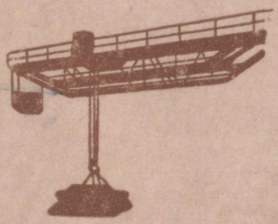
E. ALT, R. JANNO, B. KASK,
N. PALUVER, V. UMALAS, H. VEIDE

OHUTUS- JA SANITAARTEHNIKA KÄSIRAAMAT

TÖÖSTUSETTEVÕTETE INSENER-TEHNILISELE PERSONALILE



RK

OHUTUS- JA SANITAARTEHNIKA KÄSIRAAMAT

E. ALT, R. JANNO, B. KASK,
N. PALUVER, V. UMALAS, H. VEIDE

OHUTUS- JA SANITAARTEHNIKA KÄSIRAAMAT

TÖÖSTUSETTEVÕTETE
INSENER-TEHNILISELE
PERSONALILE

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1950

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
8193
TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI

ARHIIVKOGU

SAATEKS

Nõukogude seadusandluse alusel on töökaitse kui sotsiaalteadus kujunenud üheks tootmistöö distsipliiniks, millega kõikides tööstusharudes tegutsevatel inseneridel tuleb mõõdapääsematult tegelda. Tööstusettevõtete insener-tehnilised töötajad kannavad seaduse järgi personaalset vastutust ohutus- ja sanitaartehnilise olukorra ning sel alal kehtestatud eeskirjadest ja normidest kinnipidamise eest.

Ohutus- ja sanitaartehnika rakendamine on aga suurel määral olenev insener-tehnilise personali teadmistest vastaval alal.

Mitmesuguste tehniliste korraldusvõtete rakendamiseks puudus meie insener-tehnilistel töötajatel kuni tänaseni üldine käsiraamat, kuhu oleks koondatud töökaitseala teaduslik-tehnilist abimaterjale kehtivate normatiivide, kontrollvalemite, tööstuspraktikas efektiivseteks osutunud eeskujude jne. näol.

Käesolev käsiraamat püüab osaliselt seda lünka täita. Raamatus esitatud põhimõtted ja nõuded on eranditult kokku viidud kehtivate eeskirjadega, millede täitmine on kohuslik tööstusettevõtetes. Võimaluste piires on viidatud ka otseselt vastavale seadusandlikule alusele. Samuti on käesolevasse raamatusse koondatud kõik põhilised töökaitsealal kehtivad OCT- (Общесоюзный стандарт) ja ГОСТ- (Государственный Общесоюзный стандарт) normid.

Kasutadaoleva ruumi jagamisel ükstkute peatükkide vahel on püütud silmas pidada: 1) küsimuse tähtsust meie tööstuses, vaadatuna töökaitse seisukohalt ja 2) asjaolu, mil määral on nimetatud küsimust juba varem eestikeelses kirjanduses käsitletud. Igas peatükis, vaatamata ruumi piiratusele, on püütud saavutada siiski terviklikkust ja kõige olulisema andmist, mis suudaks kindlustada praktikas küsimuse õiget lahendamist. Samal põhimõttel on raamatu lõppu koondatud ohutus- ja sanitaartehnika alal sagedamini vajatavaid abivalemeid ja nättarve.

Olulisemate korraldusvõtete puhul on lühidalt peatutud ka nende tervishoidliku, rahvamajandusliku jne. tähtsuse juures, et sel teel süvendada üldist arusaamist nõukogude töökaitsest kui primaarsest abinõust, mis ohutu ja tervisliku töökeskkonna loomise kaudu aitab kaasa tööülesannete üha edukamale täitmisele.

Raamatust suhteliselt suure osa reserveerimine sanitaartehnikale oli tingitud soovist kaasa aidata tööstusettevõtete projekteerimisega tegelevatele arhitektidele-inseneridele, kellede praegusest tööst ajal, kus Eesti NSV-s toimub enneolematu tempoga uute tööstuste ehitamine ja olemasolevate laiendamine ning taastamine, oleneb suurel määral mete tööstuste sanitaarne profiil tulevikus.

Autorite töö on raamatu kirjutamisel jagunenud järgmiselt: E. Alt — II, VIII, IX, XII ja XV ptk.; E. Alt ja N. Paluver — I ptk.; E. Alt ja V. Umalas — XVI ptk.; N. Paluver — III, XIV ptk. ja lisa; R. Janno — IV, V ja VI ptk.; B. Kask — VII ptk.; V. Umalas — X ptk.; H. Veide — XIII ptk.

AUTORID.

I PEATÜKK.

TÖÖÕNNETUSED JA KUTSEHAIGUSED.

1. TÖÖÕNNETUSED.

Üldmõisted.

Tööõnnetuse e. tööstusliku trauma all mõistame ootamatut ja järsku sündmust, mille tagajärjel töötaja saab kehalise vigastuse või intensiivse mürgituse. Tööõnnetust iseloomustab väga lühike ajavahemik (tavaliselt mõned sekundid) asetleidva sündmuse ja sellele järgneva kehalise vigastuse tekkimise momendi vahel. Seetõttu võib vigastumise silmapilku lugeda ajaliselt ühtelangevaks vigastust esilekutsuva sündmusega (vrd. kutsehaigused).

Tööõnnetuste põhjustajateks on tavaliselt ebaõigest töö organiseerimisest, masinate ja seadmestiku riketest ning puudulikust kaitsetehnikast tulenevad ohud, nagu 1) kukkumis-, 2) haaramis-, 3) löögi-, 4) lõike-, 5) elektrilöögi-, 6) põletus-, 7) varisemis-, 8) plahvatus-, 9) mürgitusohud jne. Vastavalt ohtudele ja vigastuslaadile jagatakse tööstuslikke traumasid järgmistesse pealiikidesse: 1) mehaanilised, 2) keemilised, 3) termilised ja 4) elektrilised.

Mehaaniliste traumade hulka kuuluvad kõik kudede mehaanilised vigastused (lõike-, torkehaavad, muljutused jne., olenematult vigastuse raskusest). Mehaanilisi traumasid võivad tekitada tööstusliku sisseseade liikuvad osad, lõikeriistad, killud, ümberpaigutatavad raskused, transpordivahendid, kukkuvad esemed jne.

Keemilised traumad kujutavad endast keemilisi põletushaavu, mis tekivad kontsentreeritud hapete, leeliste ja teiste keemiliste ainete sattumisel kehale.

Termilised traumad tekivad keha otsese kokkupuutumise tagajärjel tööstusliku seadmestiku või töödeldavate esemete tuliste pindadega, leegiga, sulametalli, kuuma vedeliku, gaasi või auruga.

Elektrilised traumad tekivad voolu läbiminekul inimese kehast.

Tööõnnetuste registreerimine ja arvele võtmine.

Tootmisega seoses olevate õnnetusjuhtude registreerimise ja arvele võtmise määruse (kinnitatud ÜAÜKN Presiidiumi poolt 8. septembril 1939. a.) kohaselt kuuluvad registreerimisele kõik tööõnnetused, mis põhjustasid vähimalt üheks päevaks töövõimekaotuse. Selleks peab tsehhi juhataja teostama juurdluse 24 tunni jooksul iga tööõnnetuse põhjuse kohta ja koostama registreerimisakti ettenähtud vormi kohaselt. Akt koostatakse neljas eksemplaris ja saadetakse: 1) käitise peainsenerile, 2) käitiskomiteele ja 3) tööinspektorile; neljas eksemplar jääb aga tsehhi juhatajale endale.

Akti üheks olulisemaks punktiks on p. 14, milles loetletakse need abinõud, mis võetakse tarvitusele tööõnnetust põhjustanud asjaolude kõrvaldamiseks. Ühes abinõude loeteluga näidatakse ka nende abinõude tarvituselevõtmise tähtajad.

Käitise peainsener peab tarvilike korralduste tegemisega, materjalide väljakirjutamisega jne. tagama ettenähtud abinõude rakendamise. Aktis märgitud tähtpäevade möödumisel peavad peainsener ja käitiskomitee kontrollima abinõude tegelikku rakendamist. Kontrollimise tulemused kantakse samuti akti ning kirjutatakse alla peainseneri ja käitiskomitee esimehe poolt.

Registreeritud tööõnnetustest võetakse arvele, s. t. kantakse veerandaasta aruandesse ainult need tööõnnetused, mis tekitasid üle kolme tööpäeva kestnud töövõimekaotuse. Veerandaasta aruande arvelevõetavate tööõnnetuste kohta koostab käitise administratsioon ja saadab selle: 1) kõrgemalseisvale majanduslikule organisatsioonile (trust, peavalitsus või ministeerium, olenevalt otsesest alluvusest), 2) käitiskomiteele ja 3) kõrgemale ametiühingulisele organisatsioonile.

Eri kord on ette nähtud surmaga lõppenud, raskete ja avarii-tööõnnetuste registreerimisel ja arvele võtmisel. Käitise peainsener on kohustatud ülalnimetatud juhtumeist viivitamata (telegraafi või telefoni teel) teatama kõrgemalseisvale majanduslikule organisatsioonile ja tööinspektorile.

Iga avariid — rasket või surmaga lõppenud tööõnnetust — peab tööinspektor (või kus teda ei ole, seal käitiskomitee) viivitamata juurdlema ja koostama juurdlusakti. Surmaga lõppenud tööõnnetuse puhul koostab ta peale juurdlusakti ka kindlaksmääratud vormi kohase teatise, mis saadetakse hiljemalt kolme päeva jooksul ametiühingu vabariiklikule komiteele ja kõrgemalseisvale majandusorganisatsioonile.

Olenemata eeltoodud spetsiaalsest registreerimise korrast kuuluvad surmaga lõppenud, rasked ja avarii-tööõnnetused registreerimisele ja arvele võtmisele ka üldises korras.

Tööõnnetuste põhjuste uurimine.

Tööõnnetuste põhjuste uurimine võib olla kas tehnilise või statistilise iseloomuga. Tehnilist uurimisviisi kasutatakse: 1) üksikjuhtude uurimisel ja 2) monograafilise uurimismeetodi puhul; statistilist uurimisviisi aga peamiselt grupeerimismeetodi puhul.

Üksiku tööõnnetuse põhjuste uurimine, kui see teostatakse kohe pärast tööõnnetust (tööõnnetuse kohal on kõik muutmata), võimaldab enamasti täpselt kindlaks määrata põhjused, mis tekitasid vigastuse. Seetõttu on tähtis, et võimalikult suurem hulk tööõnnetusi uuritaks kohapeal vahetult pärast sündmust. Eranditult tuleb põhjalikult uurida aga kõiki surmaga lõppenud, raskeid ja avarii-tööõnnetusi.

Tööõnnetuste põhjuste uurimist tuleb teostada kindlas järjekorras. Kõige enne tuleb üle vaadata, millises olukorras on õnnetuskoht ja selle lähem ümbrus, samuti seadmestik ja tööriistad, milledega tööd teostati. Seejärel tuleb asuda töötingimuste üldise olukorra selgitamisele. Tuleb kindlaks teha näiteks tööorganisatsioonilised üksikasjad, mis võisid mõju avaldada tööõnnetuse tekkimisele: valgustuse olukord, meteoroloogilised tingimused jne. Kolmandaks tuleb selgitada, milline on kannatanu kvalifikatsioon ja tema tööstaaž, kuidas teostatakse ohutustehnilist järelevalvet jne.

Kui tööõnnetuse põhjuse uurimisel ilmneb mitu põhjust, tuleb leida peapõhjus, milleta pole teistel põhjustel olulist tähtsust.

Monograafilise meetodi puhul võetakse tehnilise uurimise alla tööstusliku seadmestiku kindlad liigid (näit. ketassaed, treipingid, käiad jne.), üksikud tööoperatsioonid (näit. kaarkeevitamine, lihvimine, raskuste käsitsi tõstmine jne.) või üksikud tsehhid (sepikoda, laboratoorium, puidutöötlemise tsehh jne.). Uurimisel püütakse selgitada, millised ohud peituvad töötamisel vaatluse alla võetud tsehhis, seadmestikuliigi või tööoperatsiooni juures. Paralleelselt uuritakse ka materjale nende tööõnnetuste kohta, mis samas on varem aset leidnud.

Grupeerimismeetodi kasutamisel vaadatakse läbi möödunud aasta tööõnnetuste registreerimisaktid ja ühesuguse iseloomuga tööõnnetused ühendatakse gruppidesse. Seejärel teostatakse niisuguste tööõnnetuste põhjuste uurimine tekkimiskohal.

Kuigi seejuures ei ole võimalik enam taastada kõiki tööõnnetuste üksikasju, lubab nende kordumine siiski kindlaks teha üldpõhjuse ja edaspidiseks vältimiseks vajalikud abinõud.

2. KUTSEHAIGUSED.

Kutsehaigusteks nimetatakse sääraseid spetsiifilisi haigusnähtusi, mis esinevad paljudel juhtudel ühe ja sama töö tegijate juures pikema aja jooksul.

Kutsehaigused võivad olla tingitud valest töö organiseerimisest, tehnoloogilise protsessi iseärasustest ja mitmesugustest töökeskkonna ja selle meteoroloogiliste tingimuste teguritest.

Tavaliselt jagatakse kutsehaigusi põhjustavaid tervistkahjustavaid mõjusid kolme gruppi:

1) ebaõigest töö organiseerimisest tulenevad mõjud (näit. liiga pikk tööaeg; liiga intensiivne töö; ebaratsionaalne töörežiim; üksikute lihastegruppide, elundite, meeleorganite või närvisüsteemi ülepingutus jne.);
2) tehnoloogilisest protsessist tulenevad mõjud (näit. mürgised aurud, gaasid, tolmud; jäätmed, mis eralduvad tootmisprotsessist kõrvalproduktidena; mürgised toorained; müra, vibratsioonid jne.);
3) töökoha üldtingimustest tulenevad mõjud (näit. kubatuuri vähesus; ebaõige õhutemperatuur jne.).

Kutsehaiguste hulka kuuluvad ka kroonilised kutsealased mürgitused, s. o. mürgitused, mis tekivad mürkaine väiksemahulgalisel pääsemisel organismi pikema aja jooksul.

Tüüpilisteks kutsehaigusteks on näiteks silikoos, kopsuhaigus, mis tekib kvartsi sisaldava tolmu pikemaajalisel sissehingamisel, ja kuulmise nõrgenemine katelseppadel, neetijatel jt., kes töötavad tugeva müra tingimustes.

Üldiselt peab aga märkima, et kutsehaigustesse haigestumise täpne algusmoment on ajaliselt määramatu ja see on suurel määral olenev töölise üldisest tervislikust seisukorrast ja muudest subjektiivsetest omadustest.

Kuna kutsehaiguste põhjuste põhjalik uurimine kuulub arstidele-spetsialistidele, siis pole käesolevas raamatus, mis on mõeldud tööstusettevõtete insener-tehnilisele personalile, vastavate uurimismeetodite lähem vaatlus vajalik. Seevastu tuleb aga igal insener-tehnilisel töötajal teha oma ettevõttes traumatismivastase võitluse kõrval ka profülaktilist tööd kutsehaiguste alal.

3. VÕITLUS TÖÖÕNNETUSTE JA KUTSEHAIGUSTE VASTU.

Tööõnnetuste ja kutsehaiguste vastane võitlus toimub mitmesuguste sundabinõude rakendamise teel, millised on kõik teaduslikult põhjendatud ja seadusandlusega kehistatud.

Vastavat teaduslikku tööd teostavad eeskätt Üleliidulise Ametiühingute Kesknõukogu arvukad töökaitse teadusliku uurimise instituudid kui ka NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi ja mõningatesse teistesse süsteemidesse kuuluvad uurimisasutised.

Tehtud teaduslikule tööle baseeruvalt kehistavad tarvilikke eeskirju mitmed selleks volitatud võimuorganid (ÜAÜKN, NSVL Tervishoiu Ministeerium jt.). Samuti arvestatakse tööõnnetuste ja kutsehaiguste vältimiseks vajalikke seisukohti riiklike üleliiduliste standardite (ГОСТ-ide[1]) koostamisel.

Töökaitse kui distsipliin jaguneb kaheks teadusharuks: ohutustehnikaks ja tööhügieeniks.

Ohutustehnika ülesandeks on: 1) tegurite uurimine, mis otseselt või kaudselt on tööõnnetuste põhjuseks ja 2) saadud andmete alusel niisuguste tehniliste ja organisatsioonilis-tehniliste abinõude otsimine, mille abil oleks võimalik ohtlikke töötingimusi kõrvaldada.

Tööhügieeni ülesandeks seevastu on tööstustööde kahjulike mõjude uurimine töötaja tervisele ja töövõimele ning tarvilike sanitaartehniliste ja profülaktiliste abinõude väljatöötamine.

Kuigi kummagi teadusharu uurimistööd teostatakse eraldi, peab ometi toimuma nii tööõnnetustele kui ka kutsehaigustele tarvilike vastuabinõude väljatöötamine täiesti kooskõlastatult. Seega võime öelda, et tegelikkuses esinevad ohutus- ja sanitaartehnika ühise kompleksina. Öeldu on kehtiv, alates uute tööstusettevõtete rajamisest ning lõpetades iga üksiku töökoha ja masinaga.

Ohutus- ja sanitaartehniliste abinõude ellurakendamise eest ettevõtetes on vastutavateks tehtud administratsioon tervikuna kui ka iga selle liige personaalselt oma tööpiirkonna ulatuses.

Esimeseks eelduseks ohutus- ja sanitaartehniliste abinõude ellurakendamisel on kehtivate eeskirjade põhjalik ja täpne tundmine ning küllaldaste teadmiste omamine, et hinnata olukordi

---

[1] NSV Liidu Ministrite Nõukogu juures asuva Üleliidulise Standardiseerimise Komitee poolt välja töötatud üleliidulise riikliku standardi venekeelse nimetuse algustähed.

ja avastatud puudusi kogu ulatuses ning osata leida terviklik lahendus.

Samaaegselt peab kogu töökaitselist tööd hingestama arusaam sellest, et töötingimuste parandamine ja ohtude kõrvaldamine tähendab otsese traumatismi ja kutsehaiguste vähendamise kõrval ka töö produktiivsuse tõusu, mis on meie rahvamajanduse arendamise põhinõudeks.

II PEATÜKK.

TÖÖSTUSE PLANEERIMISEST JA PROJEKTEERIMISEST.

1. TÖÖSTUSE GENERAALPLAANIST.

Tööstuse asukoha valikust linna või asula suhtes.

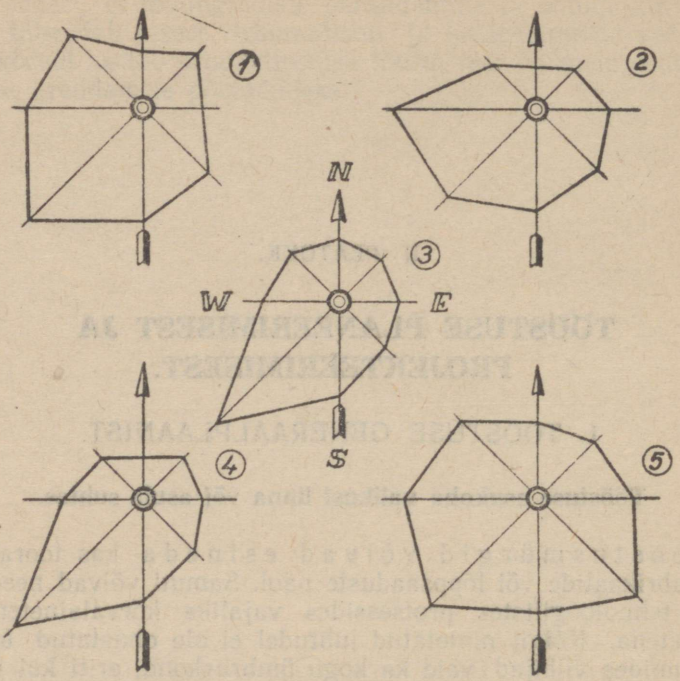
Tööstusmürgid võivad esineda kas toorainete, poolvabrikaatide või lõppsaaduste näol. Samuti võivad need esineda tehnoloogilistes protsessides vajalike kõrvalainetena ja jäätmetena. Kõigil nimetatud juhtudel ei ole ohustatud üksnes tööruumides viibijad, vaid ka kogu ümbruskond, eriti kui mürkained satuvad gaasina või tolmuna atmosfääri. Tööstusmürkide mõju lokaliseeritakse ja vähendatakse harilikult hermeetiliste aparaatide abil ja mitmesuguste muude tehnoloogiliste protsesside korraldusvõtetega (vt. IV ptk. — Ventilatsioon), mis ei oma tähtsust üksnes töökeskkonna tervendamisel, vaid ka kogu ümbruskonna kaitsmisel.

Kõigest hoolimata pääseb osa mürkainetest, peamiselt mitmesuguste jääk- ja kõrvalproduktidena atmosfääri.

Eelöeldut silmas pidades on NSV Liidus tööstuste asukohtade valiku kohta kehistatud kindlad nõuded (ГОСТ 1324—47), millega vabastatakse ümbruskonna elanikkond lõplikult tehnoloogiliste protsesside tervistkahjustavatest mõjudest.

Esimese nõudena on vaja, et tööstus tuleb ehitada linna (asula) suhtes alla valdavaid tuuli, millega välditakse suurema osa lendproduktide sattumine asulale. Selle nõude täitmine on hädavajalik eeskätt seal, kus esineb teravakujuliselt ühekülgne tuuleroos.

Joonisel 1 on toodud Eesti NSV suuremate linnade tuuleroosid.



Joonis 1. Tuuleroose.

1 — Tallinn; 2 — Tartu; 3 — Pärnu; 4 — Viljandi; 5 — Narva.

Linna või asula kaitsmiseks korstnatest suitsugaasidega väljuva lendtuha eest tuleb iga soojusjõujaam ehitada võimalikult alla valdavaid tuuli ning varustada küllalt kõrge korstnaga. Viimase kõrgusest on olenev korstnast väljuvate lendainete maandumiskaugus: mida kõrgem korsten, seda kaugemale linnast või asulast kanduvad nõgi ja tuhk. Korstnate kõrgused on normitud (ГОСТ 1324—47) vastavalt tunni jooksul kasutatava kütuse hulgale: kasutades kuni 25 t kütust tunnis peab korstna kõrgus olema 60 m; 25 kuni 50 t/h — 80 m; 50 kuni 200 t/h — 100 m; üle 200 t/h —120 m.

Elektrijaamad, mis töötavad väävlit sisaldava kütusega (üle 100 t/h), peavad aga olema varustatud 120 m pikkuste korstnatega.

Teise kohusliku abinõuna elanikkonna kaitseks tööstuse kahjulike mõjude (gaasi, tolmu, suitsu, tahma, müra jne.) vastu on ette nähtud sanitaar-kaitsevööndid tööstuste ja elamisrajoonide vahele (ГОСТ 1324—47).

Tööstused, olenevalt nende tervistkahjustavatest mõjudest, on jagatud viide klassi, millede kohta on kehtima pandud eri laiustega kaitsevööndid.

Sanitaar-kaitsevööndiks loetakse maa-ala tervistkahjustavaid mõjusid levitavate tööstusruumide, ladude või seadiste piirijoonest kuni elamiskvartali piirijooneni.

Sanitaar-kaitsevööndile on lubatud ehitada ainult käitiste teenindamiseks tarvisminevaid hooneid, mitte aga elumaju (näit. tuletõrjedepoo, saun, pesumaja, söökla, garaaž, kontor jne.).

Kaitsevööndite laiused ühes mõningate tüüpiliste näidetega tööstuste klassifikatsiooni kohta on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Sanitaar-kaitsevöönd		TÖÖSTUSED
Klass	Laius m	
1	2	3
I	2000	Aniliini- ja nitrobensoolitööstused. Paberitööstused sulfit- ja sulfaattselluloosi tootmisel, generaatorgaasitööstused (suured seadmed). Põlevkivi töötlemise tööstused. Superfosfaaditööstused väävelhappe-tsehhi olemasolul. Portland-, räbuportland- ja putsolaantsemendi tootmine (üle 150 000 t aastas). Liimikeetmise tööstused nahajäätmetest tootmisel.
II	1000	Kummi vulkaniseerimise tööstused väävelsüsiniku kasutamisel. Õli-, piirituse- ja kummitööstuses kasutatava laki, isoleerlaki, trükimusta jne. tööstused. Plii- ja kroom-mineraalvärvide tootmine. Kummi- ja eboniiditööstused. Põlevkivikaevandused. Portland-, räbuportland- ja putsolaantsemendi tootmine (hulgal kuni 150 000 t aastas). Tapamajad.

1	2	3
III	500	Tõkatitööstused. Mineraalvärvide tööstused, välja arvatud plii- ja kroomvärvid. Lennukimootorite katsejaamad mürasumbutavate seadmetega, mis kindlustavad väljaspool sanitaarkaitsevööndit müra sumbuvuse 35 detsibellini. Turbabriketi tööstused. Kohalikkude tsementide (savitsemendi, romantsemendi, räbu-kipstsemendi jm.) tootmine hulgal kuni 5000 t aastas. Katusepapitööstused. Villa pesemise ettevõtted. Rasvade sulatamise ettevõtted (tehnilise rasva tootmine) toodanguga üle 30 t aastas. Tärklise- ja kartuliriivimise tööstused. Kalatööstused.
IV	300	Valmistselluloosist ja kaltsust paberi tootmise tööstused. Tööstused generaatorgaasi tootmiseks kivisöest ja turbast (väikesed seadmed). Tuletikutööstused. Elektrimasinate ja -seadiste tehased väheldaste valamis- ja teiste kuumade tsehhide olemasolul. Telliste- ja silikaatkivitööstused. Klaasitööstused. Fajanss- ja savitoodete tööstused. Puuvillatööstused. Saeveskid, vineeritööstused ja hoonete standardosade tööstused. Ettevõtted kõie ja sidumisnööri tootmiseks. Pleegitamise ja värvimis-apreteerimise tööstused. Karva-, harjase-, udusule-, sarve- ja kabjatöötlemise tööstused. Piiritusvabrikud. Lihakombinaadid. Juustutööstused. Kalakonservi- ja kalafilee-tööstused utiilosakondadega, kalakombinaadid.

1	2	3
V	100	Parfümeeriatööstused. Parkimisekstraktide tootmine. Tööstused metallide termiliseks töötlemiseks ilma valamiseta. Kipstoodete tööstused. Tisleri-, puusepa-, mööbli-, parketi- ja kastitehased. Puuvillase, linase ja villase lõnga ja riide tööstused ilma värvimise ja pleegitamise tsehhideta. Trikotaažitööstused. Jalatsite tootmine. Õllevabrikud. Viina- ja likööri vabrikud. Meiereid. Vorstivabrikud. Leivavabrikud. Külmutusmajad.

Täielik tööstuste klassifikatsioon sanitaar-kaitsevööndite järgi on toodud tööstuslike käitiste sanitaarsete normide ja projekteerimise eeskirjades. Klassifikatsioon on eestikeelsena peaaegu täielikult avaldatud raamatus «Töökaitse põhijooni» II.

Sanitaar-kaitsevööndite laiust võib viia maksimaalselt ühe klassi võrra allapoole, kui selleks on saavutatud kokkulepe Riikliku Sanitaarinspektsiooniga ja kui on likvideeritud või suurel määral vähendatud tööstuse kahjulikku mõju elanikkonnale järgmiste tehniliste abinõudega: 1) tehnoloogilise protsessi ratsionaliseerimisega seadiste hermeetiliseks muutmise teel, rekuperatsiooniga; 2) efektiivsete tolmueraldajate, gaasipuhastite, müra levimist takistavate abinõude jne. tarvitusele võtmisega.

Linnade ja asulate kaitsmiseks korstnatest suitsugaasidega väljuva lendtuha eest on samuti kohusliku abinõuna ette nähtud elektrijaamade ja tööstuslike katlamajade eraldamine elamukvartalitest.

Sanitaar-kaitsevööndite laiuste määramisel arvestatakse sel juhul kõigi nende teguritega, millest oleneb atmosfääri tuleva lendtuha hulk.

Korstnast väljuv tuhahulk määratakse valemi abil:

$$A_{t/ööp.} = \frac{19{,}2\,ab}{100}\left(1 - \frac{c}{100}\right),$$

kus $A_{t/ööp.}$ — puhastatud korstnast väljuv tuha hulk tonnides (t) ööpäeva jooksul,
a — kütuse kulu tonnides tunni kohta (t/h),
b — kütuse tuhasisaldus (%),
c — tolmueraldajaga kinni püütud tuhk (%).

Olenevalt valemi abil leitud lendtuha hulgast on määratud sanitaar-kaitsevööndite laiused järgmiselt:

tuha hulk ööpäevas	kuni	12 t	—	sanitaar-kaitsevööndi laius	100 m
„ „ „	üle	12—30 t	—	„ „	300 m
„ „ „	„	30—60 t	—	„ „	500 m
„ „ „	„	60—180 t	—	„ „	1000 m
„ „ „	„	180—300 t	—	„ „	2000 m
„ „ „	üle	300 t	—	„ „	kokkuleppe Riikliku Sanitaarinspektsiooniga (RSI), kuid mitte alla 2000 m

Et vältida igakordseid arvutusi, on koostatud vastav tabel (ГОСТ 1324—47), mille abil on alati võimalik hõlpsasti leida nõutava kaitsevööndi laiust (vt. tabel 2).

Sanitaartehnilisi nõudeid tööstuste planeerimisel ja projekteerimisel.

Tööstuse generaalplaani koostamisel lähtutakse järgmistest sanitaartehnilistest nõuetest:

1) tööstushoonete ning muude käitise territooriumil leiduvate ehitiste asend ilmakaarte ja valdavate tuulte suhtes tuleb valida võimalikult säärane, et oleks kindlustatud kõige soodsamad tingimused ruumide loomulikuks valgustamiseks ja tuulutamiseks ning et oleks välditud tööruumide liigsoojenemine päikese kiirtest;
2) tööstushooned agregaatidega, mis levitavad atmosfääri gaasi, suitsu, lõhna või tolmu, tuleb ehitada teiste hoonete suhtes alla valdavaid tuuli;
3) ühesuguste sanitaar-hügieeniliste ja tootmisalaste tunnustega hooned tuleb võimalikult grupeerida;
4) tööstuse territooriumil tuleb ette näha kohad tuha, räbu ja muude jääkproduktide ajutiseks hoidmiseks, samuti ka teed nende hõlpsaks ära transporteerimiseks.

Tabel 2

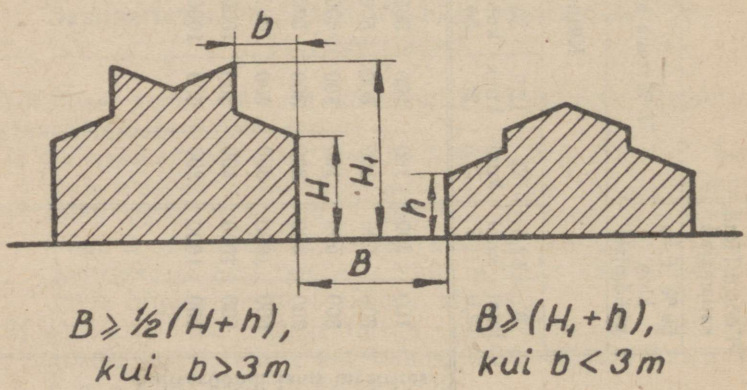
Kütuse tuhasisaldavus %-des	Kaitsevõndi laius meetrites	Tööstuslikud katlamajad	ELEKTRIJAAAMAD											
		50 % tuha kinnipüüdmisel	75 % tuha kinnipüüdmisel						90 % tuha kinnipüüdmisel					
		Kütuse kulu tonnides 1 tunni kohta (t/h)												
		3 kuni 12,5	12,5 kuni 25	3 kuni 12,5	12,5 kuni 25	25 kuni 50	50 kuni 100	100 kuni 200	200 kuni 300	3 kuni 12,5	12,5 kuni 25	25 kuni 50	50 kuni 100	100 kuni 200	200 kuni 300
kuni 10		100	300	100	100	300	500	1000	1000	100	100	100	300	500	500
üle 10—15		300	500	100	300	500	500	1000	2000	100	100	300	300	500	1000
üle 15—20		300	500	100	300	500	1000	2000	2000	100	100	300	500	1000	1000
üle 20—25		300	500	300	300	500	1000	2000	RSI	100	100	300	500	1000	1000
üle 25—30		500	1000	300	500	1000	1000	2000	RSI	100	300	300	500	1000	1000
üle 30—40		500	1000	300	500	1000	2000	RSI	RSI	100	300	500	1000	1000	2000
üle 40—45		500	1000	300	500	1000	2000	RSI	RSI	100	300	500	1000	1000	2000

Kõigi nende põhimõtete rakendamisel on esmajärguline tähtsus tervistkahjustavate mõjude vältimisel nii tööstuse territooriumil kui ka tööstusruumides.

Küllaldane tuulutamine tööstuse territooriumil on vajalik selleks, et võimalikud õhku sattunud aurud, gaasid, suitsud jne. ei jääks mürgitama õhku tööstushoonete vahel. Seismajäänud mürgitatud õhk tungiks omakorda jällegi tööruumidesse. Samuti peaksid õuel töötavad töölised sel juhul viibima pidevalt tervistkahjustavas keskkonnas.

Eduka tuulutamise korraldamine tööstuse territooriumil keeruliste põhiplaanidega hoonete olemasolu puhul on mitmeti raskendatud. Seepärast on nõutav, et peaaegu kinnise ehitusviisiga (sisemiste õuedega jne.), samuti ka П- või Ш -kujulise põhiplaaniga hoonete asetusplaani koostamisel, peetaks kinni järgmistest eeskirjadest (ГОСТ 1324—47):

1) sügavate, kolmest küljest hoonestatud õuede puhul suunata õue pikitelg mitte suurema kui 45°-se nurga all valdavate tuulte suunale nii, et õue lahtine ots asuks alla tuult;
2) üksikute hoonete katuste vahemaa laius ei tohi olla väiksem hoonete kõrguste poolsummast (vt. joonis 2), kuid igal juhul mitte väiksem kui 15 m; juhul, kui ei ole tervistkahjustavate gaaside, suitsude jne. õuele pääsemise ohtu, võib viimast suurust vähendada kuni 12 m.



Joonis 2. Hoonete vahemaa määramine

Täiesti kinniseid õuesid on lubatud ehitada ainult erandjuhtudel, kui see tehnoloogilise protsessi seisukohalt osutub vältimatuks. Sel juhul kehtib nõue, et õue kõige lühema külje laius

oleks vähemalt võrdne õue ümbritseva kõrgeima hoone kahekordse kõrgusega.

Ühiste sanitaar-hügieeniliste ja tootmisalaste tunnustega hoonete grupeerimine hõlbustab suuresti tööstuse generaalplaani valmistamist, kuna ümbruse kaitse seisukohalt tuleb sel juhul arvestada mitte iga üksiku hoonega, vaid vastava hoonete grupiga.

Ka tuleohu vältimiseks annab säärane lahendus positiivseid tulemusi.

Igasugune tehnoloogilistest protsessidest ja jõumajandusest sõltuvate jääkproduktide alalhoidmine tööstuse territooriumil võib kujuneda ümbrust ohustavaks ja on selletõttu keelatud. Kui ei leidu võimalust jääkprodukte koheselt nende tekkimisel mujale toimetada, siis peavad tööstuse territooriumil leiduma vastavad hoiukohad. Nimetatud ajutistel hoiukohtadel peab jääkproduktide tervistkahjustav mõju olema sääraselt lokaliseeritud, et need oma omaduste tõttu ei saaks kujuneda ümbruskonnale ohtlikuks. Hoiukohtade valikul tuleb arvestada ka kiire ja hõlpsa äratransporteerimise võimalustega.

Vesivarustus ja kanalisatsioon.

Iga tööstuse asukoha valikul ja generaalplaani koostamisel tuleb arvestada puhta vee saamise kui ka roiskvete ärajuhtimise võimalustega.

Puhta vee tarvidus on olenev üheltpoolt tehnoloogiliste protsesside iseloomust. Majanduslikuks ja joomise otstarbeks vajalik minimaalne veehulk on aga kindlaks määratud normidega (ГОСТ 1324—47). Nimetatud otstarveteks on kuumades tsehhides iga töölise kohta vahetuses ette nähtud 35 l ja kõigis ülejäänud tsehhides 25 l vett. Seejuures ei ole arvestatud tööstuse territooriumi kastmiseks, jõuvankrite pesemiseks jne. vajatavat vett.

Duššide projekteerimisel on ette nähtud 40—60 l vett iga duši kasutaja kohta, kusjuures 60 l vett on ette nähtud nendele töölistele, kes töötavad eriti määrivatel töödel. Pooldušside ehitamisel on lubatud vastavat normi vähendada 25 liitrini.

Nii majandusliku kui ka joomiseks kasutatava vee kvaliteet peab vastama kehtivatele normidele (ГОСТ 2761—44 ja ГОСТ 2874—45).

Tööstuslike ja majanduslike roiskvete juhtimine lahtistesse veekogudesse eelneva puhastuseta on keelatud.

Käitises peab olema roiskvete ärajuhtimiseks kanalisatsioon ühes seadistega roiskvete puhastamiseks bioloogilisel või mõnel muul viisil (mehaaniline, keemiline).

Normidega (ГОСТ 1324—47) on ette nähtud tingimused, millede juures on roiskvete juhtimine lubatud üldkasutatavatesse lahtistesse veekogudesse (vt. tabel 3).

Tabel 3

Veekogu kategooria / Roiskvett iseloomustavad tunnused	Tsentraliseeritud vesivarustuseks kasutatavad veekogude osad, mis asetsevad veejuhtmete sanitaar-kaitsetsooni II vööndis või kokkupuutes riiklike kalakasvanduste piiriga	Veekogude osad, mida kasutatakse kas majandus- ja joogivee või toiduainete tööstuste mitteorganiseeritud vesivarustuse otstarbeks, samuti ka need osad, mis on tarbekala massilisteks kudemiskohtadeks	Asutiste piirides olevad veekogude osad, mida ei kasutata joogivee-vesivarustuse otstarbeks, kuid millised on korraldatud massiliseks suplemiseks või omavad arhitektuurilis-dekoratiivset tähtsust, samuti ka organiseeritud kalamajanduseks kasutamise puhul või asetsemisel kalade kudemisele mineku teel
1	2	3	4
Heljuvad ained	Pärast roiskvete veekogusse juhtimist ja segunemist tohib heljuvate ainete sisaldus suureneda viimases kuni: 0,25 mg/l | 0,75 mg/l | 1,5 mg/l Märkus. Veekogude kohta, milles on keskveeseisul üle 30 mg/l looduslikke heljuvaid aineid, samuti ka perioodilisel roiskvete juhtimisel veekogusse kõrgvee ajal ja neil juhtudel, kui ei ole olemasolevate meetodite abil võimalik saavutada roiskvete nõutavat puhastusastet, määratakse roiskvete juhtimise tingimused Riikliku Sanitaarinspektsiooni organite poolt.		
Lõhn ja maitse	Pärast roiskvete segunemist veekogus ei tohi viimase vesi otseselt või järgneval kloorimisel omada mingit spetsiifilist lõhna ega maitset.		

1	2	3	4
Hapniku sisaldus	Pärast roiskvete täielikku segunemist veekogu veega ei tohi viimases vaba hapniku sisaldus väheneda mitte alla 4 mg/l (arvestades keskmist ööpäeva hapniku sisaldust suvel; kalamajanduse veekogudes aga sama perioodi minimaalset hapniku sisaldust)		
Biokeemiline hapniku tarvidus	Pärast roiskvee segunemist veekogu veega ei tohi 5-ööpäevane biokeemiline hapniku tarvidus (20° C juures) veekogus ületada		
	2 mg/l	4 mg/l	ei normeerita
Reaktsioon	Roiskveed ei tohi muuta veekogu vee pH mitte alla 6,5 ja mitte üle 8,5		
Värvus	Roiskvee ja destilleeritud vee segu, mis vastab roiskvee veekogus lahjendamise vahekorrale, ei tohi omada märgatavat värvust veesamba kõrguse juures		
	20 cm	10 cm	5 cm
Haiguste tekitajad	Neid roiskvesi, milledes võib leiduda inimeste või loomade nakkushaiguste tekitajaid (tapamajade, nahatööstuste jne. või nende tööstuste jaoskondade roiskveed),		
	on keelatud veekogusse juhtida	tuleb peale mehaanilise puhastamise teostada veel desifitseerimine	
Mürgised ained	Roiskveed ei tohi sisaldada mürgiseid aineid ei lahuses ega heljuva ainena sel määral, et need pärast lahjendamist veekogus võiksid avaldada otsest mürgitavat mõju inimestele, loomadele ja kaladele. Lubatav mürkainete kontsentratsioon veekogudesse lastavates roiskvetes määratakse kindlaks Riikliku Sanitaarinspektsiooni poolt		
Ujuvad lisandid	Roiskveed ei tohi sisaldada õlisid, rasvu, naftaprodukte ja teisi ujuvaid aineid sel määral, et veekogu pind kattuks massiliselt nimetatud ainete ujuvate laikudega		

Ruumide kubatuuri ja kvadratuuri määramine.

Üldnõudena kehtib nõue (ГОСТ 1324—47), et kõigis tööstusruumides peab leiduma õhumahtu vähemalt 15 m^3 inimese kohta, kusjuures ruumide kõrgus ei tohi olla alla 3,25 m.

Tööruumes esinevate ülekäigusildade, rõdude ja teiste ruumides väljaulatuvate hoone konstruktiivsete elementide alumiste osade ja põrandapinna vaheline kõrgus peab olema vähemalt 2,5 m, kui nende all asuvad töökohad. Kui eespoolmainitud olukorras ei toimu mitte püsivat töötamist, vaid ülekäigusildade, rõdude jne. all toimub ainult tööliste liiklemine, siis on lubatud põrandapinna ja nimetatud konstruktsioonide vahemaad vähendada järgmiselt: 1) pideva, regulaarse liiklemise puhul kuni 2,2 meetrini ja 2) mitteregulaarse liiklemise puhul kuni 1,9 meetrini.

Kõigi nende tööruumide, kus tekib suurel määral auru, soojust või gaase, kõrgus määratakse arvestades tehnoloogiliste protsesside iseärasusi ning soojuse, niiskuse ja gaaside hulka töötsooni õhus. Töötsooniks loetakse seejuures 2 m paksust õhukihti, mõõdetuna sellelt tasapinnalt, kus asub töökoht.

Tööstusruumide kvadratuur oleneb eeskätt tööstusseadmestiku dimensioonidest, tööpinkide gabariidist jne., samuti seadmestiku paigutamise otstarbekusest.

Projekteerija peab omama selget ülevaadet tehnoloogilisest protsessist, masinate ja tööpinkide gabariitidest ning ühes vahetuses töötavate inimeste arvust.

Tööstusruumide kvadratuuri määramisel peab olema juba kindlaks tehtud tööstusseadmestiku täpne paigutus. Viimase juures on nii tootmis-tehniliselt kui ka ohutustehniliselt seisukohalt tähtsamaks põhimõtteks, et töödeldava materjali liikumise tee kujuneks võimalikult lühikeseks ning vooluviisiliseks, kusjuures välditaks igasuguseid vooluste ristumisi ja vastassuunalisi liikumisi.

Õige ja mehaanilise side loomine üksikute tootmisprotsessi lülide vahel tähendab töötamisel töövõtete vähendamist ning füüsilise energia säästu, mis omakorda vähendab tööõnnetuste riisikot. Seepärast peab juba projekteerimise käigus seadmestiku paigutamisel kindlaks määrama lülide (resp. üksikute töömasinate) omavahelise side. Viimast võib teostada mitmesuguste transpordivahenditega, nagu kaldpindade, rullteede,

transportööridega jne. (vt. XIII ptk. — Tööstuse sisetransport ja tõstemehhanismid), millede gabariitidega tuleb projekteerimisel samuti arvestada.

Tähtis on tootmislülide vahel jaotada tööülesanded säärase arvestusega, et eelmine jõuaks toita järgmist. Tööülesannete õige jaotamisega välditakse tööseisakud, kuid hoidutakse ka materjalide (poolvabrikaatide) kuhjumistest, mis tekitaksid liiklemisteedel ohtlikke ummistusi. Siin peab projekteerija arvestama töökoha kvadratuuri määramisel hädavajaliku toormaterjali, samuti ka mitmete abimaterjalide ja poolvabrikaatide teatavate hoiukohtadega, et nimetatud materjalid ei hakkaks ummistama liiklemisteid.

Töömasinaid ei tohi lähendada üksteisele sel määral, et nende teenindamine (näit. puhastamine, õlitamine jne.) oleks raskendatud ja ohtlik. Vastavais üldkohustuslikes eeskirjades tööstuslike ettevõtete ehitamise ja korrashoiu kohta nõutakse, et tööpinkide ja masinate paigutus oleks küllaldaselt avar, jättes vahekäikudeks vähemalt 1-meetrilise intervalli.

Ohutustehnika seisukohalt on vältimatu, et nimetatud nõudega arvestataks juba projekteerimise käigus.

Administratiiv-kontoriruumide kvadratuur määratakse kindlaks suurema vahetuse töötajate arvu järgi säärasel kaalutlusel, et iga töötaja kohta tuleks 4 m² põrandapinda. Viimast normi võib vähendada kuni 3 m²-ni sel juhul, kui töötajad viibivad suure osa oma tööajast tsehhides.

Kontoriruumide kõrgus normeeritakse silmas pidades loomuliku valgustamise võimalusi: 1) külgvalgustuse (resp. akende) kasutamisel peab ruumi kõrgus olema vähemalt 3 m; 2) laevalgustuse puhul aga mitte alla 4 m.

Tuleb ühtlasi märkida, et kontoriruumide ehitamine keldrikorrusele on keelatud.

Projekteerimisel arvestatavaid sanitaartehnilisi nõudeid.

Tööstusruumide projekteerimisel lähtutakse tööstus-tehnoloogilisest skeemist. Selleks, et tehnoloogiline protsess kulgeks häireteta ja võimalikult ratsionaalselt ning ohutult, on tarvis leida ruumide sobiv paigutus üksteise suhtes. Eespoolöeldu kõrval tuleb arvestada ka rea sanitaartehniliste nõuetega. Üldpõhimõtteks on, et kõik auru, tolmu, gaase, kuumust või müra (üle 90 detsibelli) levitavad tööprotsessid peavad toimuma spetsiaalselt kohaldatud ruumides, mis on teistest ruumidest eraldatud.

Kui erinevate sanitaar-hügieeniliste tunnustega tööruumid ehitatakse samasse hoonesse, siis on soovitav paigutada ühesuguste tööstuslike tervistkahjustavate teguritega ruumid kõrvuti (kui seda võimaldab tehnoloogiline protsess).

Ruumidel, kus eraldub suurel määral soojust, gaasi või auru, on õige paigutada ruumi pikem sein välisseinaks. Nimetatud tunnustega ruumid peavad olema paigutatud ühtlasi ka ühekorruselistesse hoonetesse. Kui tööruumid, kus suurel määral eraldub soojust, gaasi ja auru, asuvad aga mööda pääsematult mitmekorruselistes ehitistes, siis peavad nad asetsema ülemistel korrustel.

Tööprotsessid, mis tekitavad suurel määral müra (üle 90 detsibelli), peavad toimuma samuti eraldi ruumides, kusjuures nende tööruumide akende kõlaisolatsioon peab olema vähemalt 40 detsibelli.

Ka tuleb ette näha kõik tarvilikud abinõud tööstusruumidest müra kontoriruumidesse kandumise tõkestamiseks. Kontoriruumid, mis asetsevad vahetult mürarikaste tööruumide kõrval, peavad olema seintega ja lagedega, millede kõlaisolatsioon ei oleks mitte alla 40—50 detsibelli (vt. V ptk. — Tööstuslik müra ja vibratsioonid).

Kõigi nimetatud abinõudega taotletakse võimalike tervistkahjustavate mõjude edasikandumise vältimist säärastesse tööruumidesse, kus need tehnoloogilise protsessiga pole paratamatult seotud.

See ei tähenda muidugi seda, et tervistkahjustavate tööprotsessidega tööruumides võiksid aurud, gaasid, tolmud jne. vabalt võimutseda. Nimetatud ruumides töötajate tervise kaitseks on ette nähtud samuti mitmesuguseid abinõusid, nagu tehnoloogiliste protsesside hermeetiliseks muutmine, mehaanilised ventilatsiooniseadmed jne. (vt. IV ptk. — Ventilatsioon).

Tervisliku töökeskkonna loomiseks tuleb projekteerimisel arvestada veel ruumide loomuliku valgustamisega ja tuulutamisega (vt. III ptk. — Tööstuslik valgustus; IV ptk. — Ventilatsioon).

Tööhügieeni ja sanitaartehnika seisukohalt omab suurt tähtsust ruumi põranda, lae ja seinte ehitusmaterjalide valik. Üldnõudena kehtib, et kõik nimetatud otstarbeks kasutatavad materjalid peavad vastu pidama tehnoloogilistest protsessidest olenevatele mõjudele ning võimaldama kerget puhastamist. Tööstusruumide põrandatele esitatakse sanitaartehniliselt seisukohalt nõuded, et need oleksid: 1) elastsed, 2) mitte külmad ja 3) kergesti puhastatavad ja remonditavad.

Halvimaks kõikidest põrandatüüpidest on muldpõrand, mis muutub vee pealesattumisel libedaks, kuivana levitab tolmu jne. Seetõttu on seda lubatud kasutada ainult erandjuhtudel tulekindluse eesmärgil (näiteks valukodades).

Kõiki ülesseatud nõudeid rahuldab püstpakkudest laotud puitpõrand betoonalusel, kui pakkudena on kasutatud kuiva ja kõva puitu (näit. tamm).

Betoonpõrand ei ole elastne, on külm ja kutsub esile jalgade väsimuse. Sellepärast peab betoonpõranda puhul alalistel töökohtadel jalgade alla panema laudrestid. Ka on betoonpõrand tundlik löökide vastu. Asfaltpõrand on soojem, elastsem ja kergemini remonditav kui betoonpõrand. Kõige külmemaks osutub metallplaatidest põrand. Tööstusruumides, kus põrandale võib valguda vedelikke, tuleb põrand ehitada veekindlast materjalist ja kallakuga vedelike ärajuhtimiseks.

Projekteerimisel arvestatavaid ohutustehnilisi nõudeid.

Alljärgnevas käsitletakse ainult nende projekteerimisel arvestatavate tingimuste loomist, mis on vajalikud tööliste kiireks ja ohutuks tööstushoonetest väljumiseks võimaliku kahjutule, plahvatuse või mõne muu avarii korral. Ehitusmaterjalide valikut ja hoonete konstruktsioone tuleohutuse seisukohalt pole käesolevas võimalik käsitleda.

Väli s u s t e arv ja asetus määratakse kindlaks vastavalt normidele, millede kohaselt ei tohi ühegi töökoha kaugus väljuksest olla suurem teatavast ülemmäärast, mis oleneb hoone tulekindluse astmest (tulekindel, pooltulekindel, poolsüttiv, süttiv).

Nii näiteks ei tohi süttivais hooneis (puithooned jt.) ükski töökoht asuda väljapääsust kaugemal kui 50 m, tulekindlais hooneis (tellistest, raudbetoonist jne.), kui korruste arv pole mitte üle kolme, — mitte kaugemal kui 100 m ja korruste arvu puhul üle kolme — mitte kaugemal kui 75 m. Seejuures loetakse kaugust töökohast kuni väljapääsuni vaba läbikäiku mööda.

Vääljapääsuks võib lugeda ka uksi, mis viivad trepikotta või üldisse koridori tingimusel, et koridori pikkus uksest kuni väljukseni ei ole suurem kui: tulekindlates hoonetes — 50 m ja süttivates hoonetes — 18 m. Koridori pikkus arvatakse eelnimetatud kauguse ülemmäära hulka.

Väljapääsude minimaalne arv peab igal juhul olema vähemalt kaks.

Ka ukseavade ja üldiste läbikäikude laiusel ning uste avamise suunal on oluline tähtsus. Kõik väljapääsu-uksed peavad avanema tingimata väljapoole, et mitte takistada tööliste massilist lahkumist ruumist.

Üldiste läbikäikude ja ukseavade laiused määratakse vastavalt inimeste arvule, kes seda ust või läbikäiku peavad kasutama.

Treppide laius ja asetus määratakse kindlaks samadel alustel kui väljapääsudelgi. Trepikäigud ja podestid peavad olema varustatud käsipuudega.

Trepiastmete arv ühes trepikäigus ei või olla väiksem kui 5 ja suurem kui 18. Praktika on näidanud, et trepiastme kõrgus peab olema piirides 15—18 cm ja astme laius saadud valemist:

$2h + b = 60$ kuni 64 cm,

kus: h on astme kõrgus (cm);

b astme laius (cm).

Hädaredelid on ette nähtud vähimalt kahekorruselistel hoonetel juhuks, kui avarii või tulekahju korral pole harilike treppide kasutamine võimalik.

Hädaredelid ehitatakse rauast ja seatakse üles hoone pikkuse iga 100 m järel. Nende laius peab olema vähemalt 0,7 m ja need peavad ulatuma katusele. Hädaredelil peab olema iga korruse akende kõrgusel podest nii, et aknast oleks võimalik kergesti pääseda hädaredelile.

3. KÕRVALRUUMID.

Kõrvalruumide koosseisu määramisest.

Kõrvalruumide koosseisu reguleeritakse tööstuslike käitiste sanitaarsete normide ja projekteerimise eeskirjadega (ГОСТ 1324—47). Tabelis 4 on toodud kõrvalruumid, millede vajadus on olenev töötingimuste ja tehnoloogiliste protsesside iseärasustest.

Tabelis ei ole toodud kõrvalruume, millised on eraldi vajalikud naistöölistele (imikute toitmisruumid, naiste isikliku hügieeni toad). Samuti puuduvad loetelus käimlad ja mõned harvemini esinevad kõrvalruumid (näit. suitsetamisruumid jne.). Kõigi nimetatud kõrvalruumidega tuleb tabelis 4 antud andmeid täiendada vastavalt vajadusele, pidades silmas käesolevas peatükis toodud nõudeid.

Grupp	Tööstuslike protsesside sanitaarne iseloomustus	Näiteid tootmisalade kohta	Kõrvalruumide koosseis	
			Põhilised kõrvalruumid	Eriotstarbelised kõrvalruumid
I	Tööstuslikud protsessid, mis kulgevad normaalsetes meteoroloogilistes tingimustes ja millede juures puuduvad tervistkahjustavad gaasid ning tolmud:			
	a) rõivastuse ja keha mitte määrdumise korral	Põhilised protsessid õmblemis- ja trikotaažitööstustes; peenmehaanika- ja kellatehased	Rõivastumisruum, pesemisruum	—
	b) käte ja muude kehaosade määrdumise korral	Põhilised protsessid elektrimootorite ja -aparaatide ehitamisel; montaaži-, metallide külmtöötlemise, instrumentaal- jne. jaoskonnad	Rõivastumisruum, pesemisruum kuuma veega, duširuum	—
II	Tööstuslikud protsessid, mis toimuvad mittesoodsates meteoroloogilistes tingimustes või ruumides, kus õhk sisaldab tervistkahjustavaid lisandeid, ja tööd mis on seotud pingelise füüsilise tööga:			
	a) soojuse eraldumisel kiirgamise ja konvektsiooni teel	Tööd martäänahjude juures, valtsimis- ja termilised osakonnad, kuivatamisosakonnad, valukodade mullavalmistamise jaoskonnad	Rõivastumisruum, duširuum, pesemisruum	Poolduss (märtään-, valtsimisosakonnas ja sepikojas)
	b) vee kasutamisel	Tööprotsessid märgades osakondades (pressimis- ja värvimisosakondades, tekstiilvabrikuis)	Rõivastumisruum, duširuum, pesemisruum	Töörõivastuse kuivatamisruum

Grupp	Tööstuslike protsesside sanitaarne iseloomustus	Näiteid tootmisalade kohta	Kõrvalruumide koosseis	
			Põhilised kõrvalruumid	Eriotstarbelised kõrvalruumid
	c) suurtes kogustes tolmu eraldumisel	Puuvillavabrikutes ropsimisosakonnad; klaasitehastes seguosakonnad; fosforiidiveskid; tsementitehased; tolmuste materjalide peale- ja mahalaadimistööd ladudes. Kanepi-, džuudi- ja kotoniinitööstused	Rõivastumisruum, duširuum, pesemisruum	Kamber tolmu ärastamiseks töörõivastelt
	d) tervistkahjustavate gaaside, aurude olemasolul või tugevasti lõhnavate ainete puhul	Tootmisprotsessid tugevalt-eralduvate kloori, fenooli ja tioühenditega	Rõivastumisruum, duširuum, pesemisruum	—
	e) rõivaid määrivate või absorbeerivate ainete kasutamisel	Tootmisprotsessid hapete, leeliste ja sooladega; maalritöö osakondades	Rõivastumisruum, duširuum, pesemisruum	—
III	Tööstuslikud protsessid teravalt-avalduvate tervistkahjustavate faktoritega:			
	a) seoses mürgiste ainete töötlemisega või toksiliste või tugevasti ärritavate tolmude eraldumisega	Tööstuslikud protsessid aniliini tootmisel; plii, fosfori, arseeni ja nende ühendite kasutamisel	Sanitaarlüüs rõivastusruumi, duši- ja pesemisruumiga	Kamber töörõivastelt tolmu ärastamiseks ja kahjutuks tegemiseks
	b) seoses infitseerivate (nakatavate) materjalide töötlemisega	Tööprotsessid loomsete toormaterjalide või nende produktide (naha, luude, villa, utiili) töötlemisel	Sanitaarlüüs rõivastumis-, duši- ja pesemisruumiga	Kamber rõivaste desinfitseerimiseks
	c) määrivate tolmude eriti tugeval eraldumisel	Tööprotsessid kivisöe jahvatamisel ja sõelumisel; tahmatööstused	Sanitaarlüüs rõivastumis-, duši- ja pesemisruumiga	Kamber töörõivastelt tolmu ärastamiseks
	d) tolmu ja niiskuse ühise toime puhul	Maa-alused tööd	Sanitaarlüüs rõivastumis-, duši- ja pesemisruumiga	Töörõivaste kuivatamise ruumid

Grupp	Tööstuslike protsesside sanitaarne iseloomustus	Näiteid tootmisalade kohta	Kõrvalruumide koosseis	
			Põhilised kõrvalruumid	Eriotstarbelised kõrvalruumid
IV	Tööstuslikud protsessid, mis nõuavad erilist sanitaarset režiimi produktsiooni kvaliteedi kindlustamiseks:			
	a) seoses toiduainete töötlemisega	Tööd leiva- ja piimatehastes, kondiitritööstustes; kala- ja lihakombinaatides, tehasköökides ja sööklates	Sanitaarlüüs rõivastumis-, duši- ja pesemisruumiga	Toad meditsiiniliseks läbivaatamiseks (tervishoiupunkti puudumisel), tuba manikküüri tegemiseks
	b) steriilsete materjalide tootmisel	Sidematerjalide, seerumite, vaktsiinide jne. tootmine	Sanitaarlüüs rõivastumis-, duši- ja pesemisruumiga	Sanitaarrõivastuse väljaandmise punkt; tuba manikküüri tegemiseks

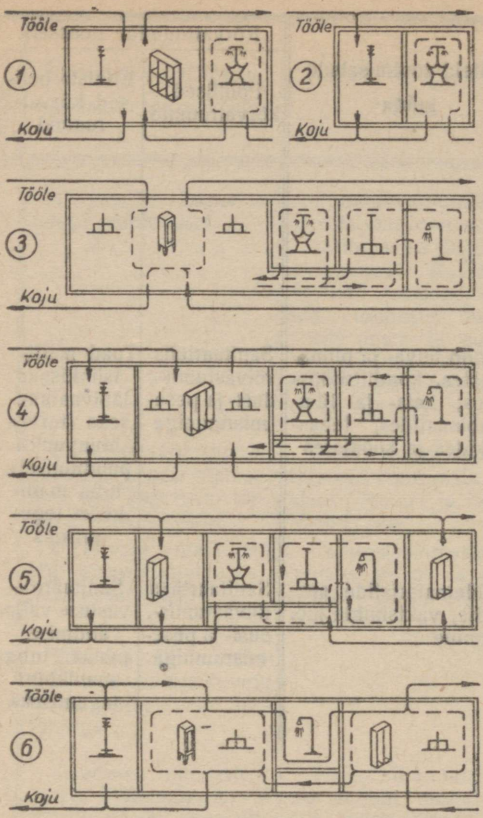
Sanitaarsõlmede ja -lüüside kujundamisest.

Tööle tulemine ja töölt lahkumine on alati seotud rõivastumisega ning sageli ka pesemisega, mispärast rõivastumis-, pesemis- ja duširuumid projekteeritakse ühise kompleksina. Säärast kõrvalruumide kompleksi nimetatakse sanitaarsõlmeks.

Eri eeskirjadega on teatavatel juhtudel tehtud pesemine tööle tulemisel (näit. toiduainete tööstustes) või töölt lahkumisel (näit. mürgiste ainetega töötamisel) kohuslikuks.

Sel juhul projekteeritakse sanitaarsõlm nn. sanitaarlüüsiks, s. t. selliselt, et ilma pesemisruumi läbimiseta osutub tööruumi tulek või tööruumist lahkumine võimatuks. Sanitaarlüüsid aitavad tõhustada sanitaar-hügieenilisest režiimist kinnipidamist.

Joonisel 3 on toodud põhimõttelisi sanitaarsõlmede ja -lüüside lahendusi.



Joonis 3. Sanitaarsõlmede ja -lüüside põhimõttelisi lahendusi:

1 ja 2 — tööstustele, mis vastavad tabelis 4, grupis I (a) antud tingimustele; 3 — tööstustele, mis vastavad tabelis 4, grupis I (b) antud tingimustele; 4 — tööstustele, mis vastavad tabelis 4, grupis II antud tingimustele; 5 — tööstustele, mis vastavad tabelis 4, grupis III antud tingimustele; 6 — tööstustele, mis vastavad tabelis 4, grupis IV antud tingimustele.

Sanitaartehnilisi üldnõudeid kõrvalruumidele.

Kõik kõrvalruumid peavad olema projekteeritud säärase asetusega, mis ei nõua töölistelt kõrvalruumidesse minekul ebatervislike tsehhide ja ruumide läbimist, kui nad ise ei tööta viimatimainitud tsehhides. Samuti peab sissepääs kõrvalruumidest tööstusruumidesse, milledes tekib suurel määral auru, suitsu, tolmu, ebatervislikke gaase jne. (vt. tabel 4, grupid II ja III) toimuma läbi isoleeriva eesruumi või koridori.

Kõrvalruumide kõrgusena on üldiselt nõutav 3 m. Vajaduse korral lubatakse käimlate, pesemis- ja rõivastumisruumide kõrgust vähendada kuni 2,5 meetrini.

Kõrvalruumide projekteerimisel tuleb ette näha ka nende val-

gustamine loomulikul viisil. Kunstlik valgustus peab vastama tabelis 31 toodud nõuetele.

Samuti peab projekteerimisel ette nägema kõrvalruumide kütmise ja ventileerimise võimalused arvestusega, et oleksid täidetud tabelis 5 toodud nõuded.

Tabel 5

Ruumi nimetus	Ruumi temperatuur külmadel aastaaegadel °C	Ventilatsiooni sagedus
1. Rõivastumisruum	16	1
2. Lahtirõivastumis- ja duširuum, kui need asuvad koos:		
lahtirõivastumisruum	23	5
duširuum	25	5
3. Pesemisruum	16	1
4. Käimlad	14	
ühe koha kohta		50 m³/tunnis
ühe pissuaari kohta		25 m³/tunnis
5. Suitsetamisruum	14	10
6. Imikute toitmisruum	20	2
7. Naiste hügieenituba	23	2

Märkused. 1) Ventilatsiooni sagedus on arv, mis näitab, mitu korda õhuhulk ruumis vahetub tunni jooksul värske õhuga; 2) kõrvalruumides, mis asuvad keldrikorrusel, ja samuti duširuumides, kus on üle 5 koha, peab olema mehaaniline imemis-süsteemi ventilatsiooniseade.

Rõivastumisruumid.

Rõivastumisruumides võib kasutada rõivaste hoidmiseks lahtist ja suletud (individuaalsed kapid) moodust.

Nendes tsehhides, kus esineb tolmu, auru või gaase, ja samuti seal, kus nõutakse erilist sanitaarset režiimi (tabel 4, grupid II, III ja IV), peab tööliste tänavrõivastust tööajal hoitama igal juhul isoleeritud ruumides.

Tööstustes, kus töö toimub mittesoodsates meteoroloogilistes tingimustes (vt. tabel 4, grupp II), peab lahtise rõivastehoiu puhul olema kaks rõivastumisruumi: 1) varnadega varustatud ruum tänav- ja kodurõivastusele ja 2) lahtiste kappide või varnadega varustatud ruum töörõivastusele (vt. joon. 3, 4). Suletud rõivastehoiu puhul projekteeritakse igale töölisele kaks individuaalset kappi.

Tööstustes, mis kuuluvad tabelis 4 antud gruppidesse III ja IV, peab lahtist rõivastehoiu moodust kasutades olema koguni 3 rõivastumisruumi: 1) tänavrõivastusele (varustatud varnadega); 2) kodurõivastusele ja pesule (lahtiste kappidega) ning 3) erirõivastusele (vt. joonised 3, 5 ja 6). Võimalik on kahte esimest ruumi ka ühisena projekteerida. Kinnise rõivastehoiuviisi kasutamisel peab üks rõivastumisruum olema tänav- ja kodurõivastusele ning teine töörõivastusele. Mõlemad rõivastumisruumid varustatakse individuaalsete, kinniste kappidega.

Rõivastumiskohtade arv peab olema küllaldane. Tänav- ja kodurõivastuse hoidmiseks vajalik kohtade arv määratakse sel viisil, et kahe suuremaarvulise teine-teisele järgneva vahetuse tööliste arv summeeritakse. Seda moodust kasutatakse sel juhul, kui vaheaeg vahetuste vahel on ainult 30 minutit või koguni lühem. Kui vahetuste-vaheline vaheaeg on aga pikem, siis peab rõivastumiskohti olema nii palju, kui on suuremas vahetuses töölisi pluss 50% teise vahetuse tööliste arvust.

Seevastu töörõivastuse hoiuks vajalik rõivastumiskoht peab leiduma igale töölisele. Seega töörõivastuse hoidmiseks vajatakse rõivastumiskohti samapalju, kui on ettevõttes üldse töölisi vastavatel töödel. Samuti peab suletud rõivastehoiu puhul rõivastumiskappide arv võrduma viimaseid vajavate tööliste üldarvuga.

Rõivastumisruumide sisustamisel tuleb jälgida rõivastumiskohtade dimensioone, et oleks kindlustatud rõivaste kõrralik säilimine ja mugav rõivastumine.

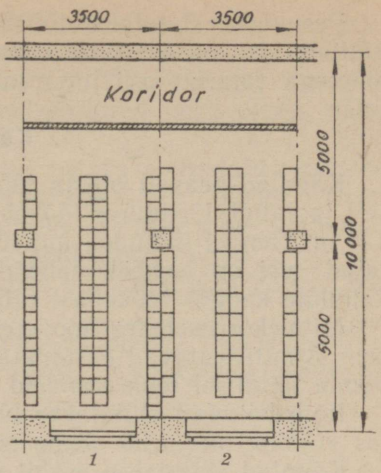
Tänavrõivastuse jaoks määratud varnade alla peab jääma vaba kõrgus vähemalt 1,3 m; seevastu kodu- ja töörõivaste varnadel piisab vastavalt 0,9 m kõrgusest.

Ühepoolega kappide laius ja sügavus peab olema vähemalt 35 cm. Kahepoolega kappidel (üks pool tänav- ja kodurõivastele, teine töörõivastele) on nõutavaks laiuseks vähemalt 50 cm, sügavuse jäädes endiselt 35 cm. Kahepoolega kapi laius on jagatud vaheseinaga kaheks (vahekorras 3:2), kusjuures kitsam pool jääb töörõivastele. Kappide sisemine kõrgus peab olema vähemalt 1,5 m.

Kõik kinnised kapid varustatakse ventilatsiooni-avadega selliselt, et kapis oleks pidev õhu tsirkulatsioon.

Lahtisi kappe kodu- ja töörõivastusele on lubatud ehitada laiusega 30 cm ja sügavusega 20 cm. Kui lahtised kapid on määratud tänavrõivastusele, siis on vastavad mõõted 30×30 cm.

Kappidevaheline laius peab olema vähemalt 1 m ja paralleelsete nagide omavaheline laius mitte alla 1,15 m.



Joonis 4. Näiteid rõivastumisruumide projekteerimisest üldpindalale 9,5 × 3,5 m.

1 — rõivastumisruum individuaalsete kappidega (350×250 mm); kohtade arv 65; põrandapinda ühele kohale 0,5 m²; 2 — rõivastumisruum individuaalsete kappidega (350×500 mm); kohtade arv 42; põrandapinda ühele kohale 0,76 m².

Ettevõtetes, kus samaaegselt töötab nii mees- kui ka naistöölisi, peavad rõivastumisruumid olema mõlemale soopoolele eraldi. Lahtise rõivastehoiu puhul peab rõivaste valvamine, vastuvõtmine ja väljaandmine toimuma käitise kulul. Suletud rõivastehoiu korral varustatakse kapid lukkudega, mil juhul valve pole nõutav.

Erirõivastuse kuivatus-, tolmust puhastamise ja desinfitseerimise ruumid ning pesuköögid.

Erirõivastuse kuivatus-, tolmust puhastamise ja desinfitseerimise ruumid ehitatakse ainult nendes ettevõtetes, kus selleks on vajadus (vt. tabel 4).

Erirõivastuse kuivatusruumi kvadratuur määratakse kindlaks suurema vahetuse tööliste arvu järgi, ette nähes iga vastava ala töölise kohta 0,20—0,25 m² põrandapinda.

Kuivatusruum varustatakse restidega jalatsite ja kinnaste kuivatamiseks ning riidepuudega rõivaste riputamiseks.

Kuivatusruumide kütmine ja ventileerimine tuleb korraldada selliselt, et rõivaste kuivamine oleks kindlustatud 4—6 tunni jooksul.

Mürgiste tolmude kõrvaldamise ja desinfitseerimise ruumide projekteerimisel tuleb üksikasjades kokkuleppele jõuda Riikliku Sanitaarinspetsiooni organitega.

Kõikide ettevõtete projekteerimisel tuleb ette näha töörõivaste desinfitseerimise kambri ehitamise võimalus, kuigi viimast algul välja ei ehitataks.

Pesuköökе ehitatakse tööstuslike ettevõtete juurde ainult neil juhtudel, kui on olemas erirõivastuse infitseerimise või toksiliste ainetega (arseen, plii jne.) määrdimise oht.

Käimlad.

Käimlad peavad olema töökohtade suhtes võimalikult ühtlaselt jaotatud, kusjuures töökoha kaugus käimlast ei tohi ületada 125 m. Nendel juhtudel, kui töökohtadelt eemaldumine on takistatud või on tsehhide-vaheline liikumine raskendatud, ei tohi käimlate kaugus töökohast olla mitte üle 75 m.

Mitmekorruselistes hoonetes ehitatakse käimlad igale korrusele. Ainult teatavail ekspluatatsioonilistel kaalutlustel võib selle nõude täitmisel teha erandeid.

Kõik käimlad ehitatakse lüüsidega (eelkambritega), kusjuures viimase uks peab olema isesulguv.

Käimlad ehitatakse eraldi meestele ja naistele ning varustatakse ka eraldi olevate lüüsidega. Juhul, kui samaaegselt töötavate meeste ja naiste üldarv on alla 20, on lubatud ehitada ühe kohaga individuaalne käimla, mida võivad kasutada nii meeskui naistöölised.

Istekohtade arv käimlas määratakse suurimas vahetuses töötajate arvu järgi, lähtudes tabelis 6 toodud andmetest.

Tabel 6

Kasutajate arv	Istekohtade arv
Kuni 20 inimest	 1
21 (incl.) kuni 50 inimest . . .	 2
51 (incl.) „ 100 „ . . .	meeste käimlates — 3 naiste käimlates — 4
101 (incl.) „ 1000 „ . . .	meeste käimlates iga juurdetuleva 50 inimese kohta ja naiste käimlates iga juurdetuleva 40 inimese kohta — 1 istekoht
üle 1000 inimese	meeste käimlates iga juurdetuleva 60 inimese kohta ja naiste käimlates iga juurdetuleva 50 inimese kohta — 1 istekoht

Meeste käimlates peab olema täiendavalt iga istekoha kohta vähemalt üks pissuaarpott või 0,4 m pissuaar-renni (emaileerimata metallist pissuaar-rennide ehitamist ei lubata).

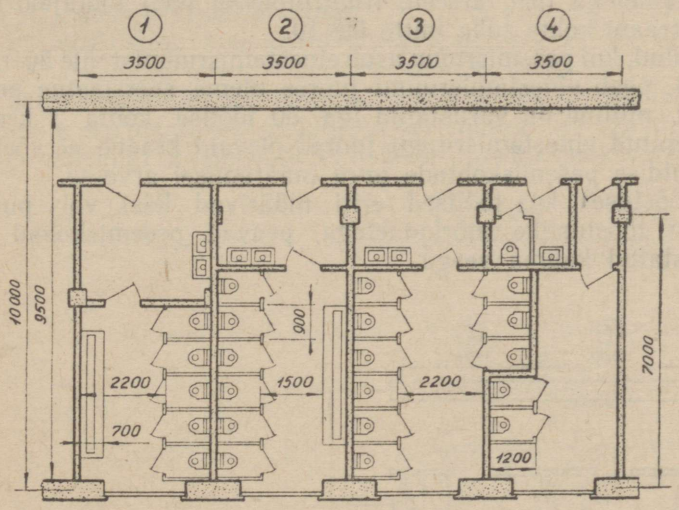
Isikliku hügieeni otstarbeks ehitatakse käimlatesse iga 6 istekoha kohta üks kätepesemise koht, kuid igal juhul vähemalt üks pesemiskoht käimla kohta.

Tarvis on tähele panna, et kui käimlad asuvad väljaspool kõrvalruumide kompleksi, siis tuleb duširuumide juurde ehitada lisakäimla iga 100 inimese kohta vähemalt 1 istekohaga. Kui duši kasutajaid on alla saja töölise, ka sel juhul peab olema vähemalt ühe istekohaga käimla.

Istekohad käimlates eraldatakse ustega varustatud kabiinidesse, millede seinte kõrgus põrandapinnast peab olema 1,75 m. Põrandate puhastamise hõlbustamiseks jäetakse aga kabiinide seinad põrandast kuni 20 cm kõrguseni lahti.

«Genua»-tüüpi pottide kasutamisel võib kabiinide kõrgus olla ainult 1 m.

Kabiinide seesmised mõõted peavad olema väljapoole avanevate uste puhul vähemalt 1,2×0,9 m ja sissepoole avanevate uste puhul 1,4×0,9 m.



Joonis 5. Näiteid käimlate projekteerimisest.

1 ja 2 — käimlad meestöölistele kabiinidega (uksed avanevad väljapoole) ja pissuaar-renniga; 3 — käimlad naistöölistele kabiinidega; 4 — käimlad meestöölistele kabiinidega ja pissuaaridega.

Kabiiniderea ja vastasseina vahelise läbikäigu laius peab olema sissepoole avanevate uste puhul vähemalt 1,2 m ja väljapoole avanevate uste puhul 1,5 m. Kui vastasseina juures asuvad pissuaarid, siis tuleb läbikäigu laiust suurendada 0,7 m võrra.

Vahekäigu laius kahe vastastikku avaneva kabiiniderea vahel ehitatakse sissepoole avanevate uste puhul 1,5 m ja väljapoole avanevate uste puhul 2,0 m.

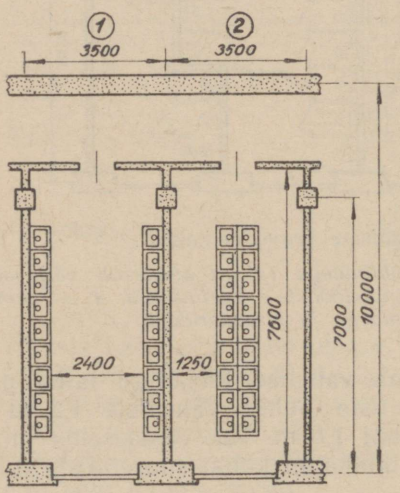
Käimlate põrandad ehitatakse veekindlast materjalist ja kallakuga, mis võimaldab põrandate sagedast pesemist veega uhtumise teel. Seinad peavad olema kaetud veekindlast ja mittemädanevast materjalist valmistatud paneelidega.

Pesemisruumid.

Pesemiskohtade (resp. kraanide) arv määratakse kindlaks suurimas vahetuses töötavate tööliste arvu järgi, kusjuures mittemäärivatel töödel loetakse 1 kraan piisavaks 25 töölisele, — suuresti käsi määrivatel töödel aga ainult 15 töölisele. Tööstuslike mürkainetega (plii, arseen, trinitrotoluool jne.) töötajaid ei tohi ühe kraani kohta tulla mitte üle 10.

Juhul, kui pesemisruum asub einestamisruumist üle 50 m kaugusel, peab einestamisruumi juures olema spetsiaalne pesemisruum, milline on varustatud iga 50 töölise kohta 1 kraaniga. Nimetatud einestamisruumi juures olevaid kraane ei võeta käitise üldise pesemiskohtade arvu määramisel arvesse.

Tööstuses, kus töölised eriti määrivad käsi või puutuvad kokku tööstuslike mürkainetega, peavad pesemiskohad olema varustatud kuuma veega.



Joonis 6. Näiteid pesemisruumide projekteerimisest.

1 ja 2 — pesemisruumid individuaalsete pesemiskohtadega (fajansist kausid).

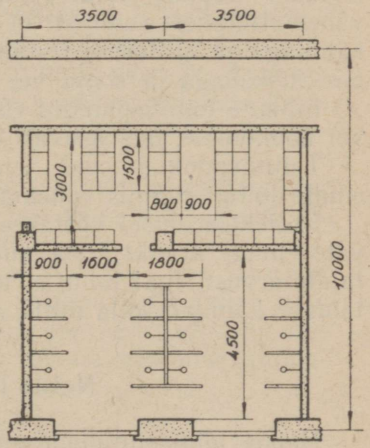
Pesemisruumide projekteerimisel tuleb pesemiskohtade-rea ja vaba vastasseina vahel oleva vahekäigu puhta laiusena ette näha vähemalt 1,25 m. Vahekäigu puhas laius kahe pesemiskohtade-rea vahel projekteeritakse vähemalt 2 m. Pesemisruumide, samuti ka käimlate ja duširuumide põrandad ehitatakse veekindlast materjalist ning seinad kaetakse veekindlate paneelidega.

Duširuumid.

Vajalik duššide arv määratakse kindlaks suurimas vahetuses töötavate tööliste arvu järgi, silmas pidades järgmisi nõudeid:

a) tööstustes, mis kuuluvad tabelis 4 toodud jaotuse järgi III grupi alagruppi a ja b — 1 dušš 6 inimese kohta;
b) tööstustes, mis kuuluvad III grupi alagruppi c ja d — 1 dušš 8 inimese kohta;
c) tööstustes, mis kuuluvad gruppidesse II, IV ja I grupi alagruppi b — 1 dušš 10 inimese kohta.

Duširuumid peavad omama eriruumi ümberrõivastumiseks. Viimane varustatakse pinkidega sel määral, et iga duši kohta tuleb vähemalt 3 istekohta (1 istekoht — 0,7 jooksvat meetrit).



Joonis 7. Näiteid duširuumide projekteerimisest.

Dušid eraldatakse kabiniidesse, millede mõõted on vähemalt 0,9×0,9 m. Vahekäigu laius kabiiniderea ja seina vahel peab olema minimaalselt 0,9 m ja kahe kabiiniderea vahel mitte alla 1,5 m.

Pääs duširuumist teistesse ruumidesse või koridori, välja arvatud pääs pesemisruumi, peab toimuma läbi isoleeriva eesruumi.

Suitsetamisruumid.

Paljudel juhtudel ei ole tootmisosakondades suitsetamine lubatud (näit. plahvatusohu puhul, toiduainete tööstuses jne.). Säärastes tööstustes tuleb suitsetavate tööliste jaoks ette näha spetsiaalsed toad, nn. suitsetamisruumid.

Suitsetamisruumi suurus määratakse kindlaks, nagu teistegi kõrvalruumide puhul, suurema vahetuse tööliste arvu järgi. Arvesse võetakse ainult suitsetajad, kusjuures iga suitsetaja kohta peab tulema põrandapinda 0,02—0,025 m². Igal juhul ei tohi suitsetamisruumi pindala olla väiksem kui 8 m² ja mitte suurem kui 40 m².

Suitsetamisruum peab olema hõlpsasti õhutatav.

Imikute toitmispunktid.

Ettevõtetes, kus ühes vahetuses töötab üle 100 naise, peab leiduma imikute toitmispunkt. Imikute toitmispunkt koosneb vähemalt kahest ruumist: 1) ooteruumist ühes selle juures asuva käimlaga ja 2) toitmisruumist. Viimane peab olema varustatud pesemiskohaga ja sooja vee saamise võimalusega.

Imikute toitmispunktid ehitatakse tavaliselt kontorihoonetesse või hoonetesse, mis asuvad käitise-esisel platsil.

Toitmispunktis peab leiduma põrandapinda igale toitvale emale toitmisruumis vähemalt 1,5 m² ja ooteruumis 0,7 m².

Projekteerimisel võetakse toitmispunkti samaaegselt kasutavate emade arvuks 2,5% suurimas vahetuses töötavate naistöötajate arvust. Igal juhul ei tohi toitmispunkti üldpindala (arvestamata käimlat) olla mitte alla 15 m².

Naiste hügieeniruumid.

Naiste hügieenitubade ehitamine on kohuslik nendes ettevõtetes, kus ühes vahetuses töötab 300 naist ja rohkem.

Hügieeniruumid koosnevad õieti kahest toast: 1) vastuvõtutoast, kus teenindav personal peab arvestust külastajate ja väljaantava tualett-materjali kohta ning 2) protseduuritoast, mis on varustatud bideedega.

Vastuvõtutoas peab olema ette nähtud võimalus ülirõivaste hoidmiseks. Samuti peab seal leiduma käimla.

Hügieeniruumide ehitamisel ja sisustamisel tuleb igal juhul Riikliku Sanitaarinspektsiooniga kokku leppida üksikasjades.

Einestamisruumid.

Tööstusliku ettevõtte territooriumile võib ehitada mitmesugust tüüpi toitluspunkte (sööklad, puhvetid jne.). Ruumide koosseis (köök, einestamisruum, panipaigad jne.) ja mõõted vastavalt tüübile on kinnitatud ГОСТ 2086—43 normides.

Sööklatele, kus valmistatakse toite toorainetest, eraldatakse tööstuse territooriumist viimase piiril oma maa-ala. Sööklad, mis töötavad valmistoodete või poolvabrikaatidega, paigutatakse tsehhide juurde või nende lähedusse.

Söökla kaugused tsehhidest ei tohi ületada allpool toodud norme:

a) ettevõtetes, kus töö toimub kolmes vahetuses (lõunavaheaeg alla 30 min.) — maksimaalselt 150 m;
b) ettevõtetes, kus töö toimub ühes või kahes vahetuses (lõunavaheaeg 1 tund) — maksimaalselt 300 m.

Töötajaile, kes töötavad mürk- või söövainetega, ei ehitata einestamisruume tsehhidega ühisesse hoonesse. Viimatimainitud juhul peab toitlustuspunktis olema ühtlasi eri pesemisruum, milline omab eraldi sisse- ja väljapääsu. Samuti peab pesemisruumis leiduma abinõud rõivaste ja jalatsite puhastamiseks. Pesemisruumi pesemiskohtades peab olema vee temperatuur reguleeritav.

Kõik toitlustuspunktid varustatakse külmutusseadeldistega, kvaliteetse joogivee, kuuma vee (temperatuuriga mitte alla 85°C) ja isetöötavate ventilatsiooniseadmetega.

Eripiima hoidmist ja jaotamist teostatakse kas vastava jaoskonna toitlustuspunktis või käitise sööklas. Igal juhul peab selleks otstarbeks olema eraldi tuba, mis on varustatud külmutusseadeldisega piima hoidmiseks ning nõude pesemise võimalusega.

Tervishoiupunktid.

Kogu ettevõtte teenidamiseks määratud tervishoiupunktid peavad olema võimalikult käitise territooriumi keskel või lähemal nendele tsehhidele, kus töötab valdav osa töölistest.

Suuremates ettevõtetes asetseb tervishoiupunkt tavaliselt eraldi hoones. On lubatud tervishoiupunkti projekteerida ka

tehase alumisele korrusele. Sellejuures tuleb aga ette näha sanitaarauto juurdepääsu võimalus. Uste laius ja asetus peab võimaldama haigete takistamatut kandmist kanderaamil.

Kõigis ettevõtetes, kus töötab 400—1000 töölist, peavad olema tervishoiupunktid. Viimastel peavad olema järgmised ruumid:

a) vestibüül-ooteruum, pindalaga 10—12 m² (võib täita ühtlasi koridori ülesannet);
b) sidumisruum, pindalaga 10—12 m²;
c) haigete vastuvõtutuba, pindalaga 10—12 m²;
d) tuba valvepersonalile, pindalaga 8 m²;
e) ruum haigete esialgseks paigutamiseks, pindalaga 8 m²;
f) käimla ja pesemisruum.

Veel suuremates ettevõtetes on aga vastavalt normidele (ГОСТ 1324—47) ette nähtud juba ambulatooriumid ja polikliinikud.

Esmaabi- ja tervishoiupunktide kui ka ambulatooriumide ning polikliinikute sisustamise ja korrashoiu kohta käivaid küsimusi peab kooskõlastama tervishoiuorganitega.

III PEATÜKK.

TÖÖSTUSLIK VALGUSTUS.

1. TÄHTSAMAD VALGUSTUSTEHNILISED MÕISTED.

Valguse olemus ja mõõtühikud.

Cl. Maxwell'i teooria kohaselt on valgus elektromagnetiline kiirgus, mille põhilised omadused ühtivad kõigi muude elektromagnetiliste lainete omadustega.

Elektromagnetiliste lainete spektrist tekitab siiski ainult kitsas lainete riba (λ=0,4—0,76 μ) silmas ärritust, mida tajutakse valgusena. Seda osa elektromagnetilisest spektrist nimetatakse nähtavaks kiirguseks. Elektromagnetiline kiirgus levib vaakumis kiirusega $c = 2{,}99796 \cdot 10^{10}$ cm/sek. Praktiliselt loetakse õhus valguse kiirguseks $c \approx 3 \cdot 10^{10}$ cm/sek. (300 000 km/sek.).

$$c = \lambda \cdot \nu$$

kus λ — lainepikkus; ν — võnkesagedus (võngete arv sekundis) (vt. tabel 7).

Valguse levimisega toimub ühtlasi energia ülekanne ühest ruumiosast teise. Seda kujutatakse teatavate osakeste vooluna (korpuskulaarteooria). Valgusosakesed (nn. footonid) kannavad energiat $h\nu$, kus ν on valguse võnkesagedus ja h nn. Planck'i konstant (h=6,62 . 10^{-27} erg./sek. Suurus $h\nu$ kujutab valgusenergia kvanti (resp. väikest energiahulka), mis valgusosakestega kantakse valgusallikast valgustatavale kehale. Kvandi suurus on võrdeline vastavate valguslainete sagedusega (vt.

tabel 7). Korpuskulaar- ja lainetusteooriat pole siiani veel lõplikult kooskõlastatud.

Tabel 7

Kiirte nimetus	Lainepikkused (piirväärtused) λ	Võngete arv 1 sek-s (piirväärtused) ν	Kvandi suurus ergides
Ultravioletsed kiired	136 mμ - - - -	$2{,}2 \cdot 10^{16}$ - - - -	$1{,}4 \cdot 10^{-10}$
	725 mμ - - - -	$4 \cdot 10^{15}$ - - - -	$2{,}6 \cdot 10^{-11}$
Nähtav spekter	0,40 μ - - - -	$7{,}5 \cdot 10^{14}$ - - - -	$4{,}9 \cdot 10^{-12}$
	0,75 μ - - - -	$4{,}0 \cdot 10^{13}$ - - - -	$2{,}6 \cdot 10^{-13}$
Infrapunased kiired	82 μ - - - -	$3{,}7 \cdot 10^{12}$ - - - -	$2{,}4 \cdot 10^{-14}$
	343 μ - - - -	$8{,}7 \cdot 10^{11}$ - - - -	$5{,}7 \cdot 10^{-15}$

Elektromagnetilise spektri nähtav osa koosneb omakorda mitmesuguse lainepikkusega komponentidest. Juhtides valguskiired läbi kolmetahulise klaasprisma, annavad need ekraanil värvilise riba (valgusallika spekter). Värvused pole üksteisest teravalt eraldatavad, vaid iga värvus läheb üle teiseks värvuseks. Eraldatavad on siiski seitse värvust (vt. tabel 8).

Tabel 8

Komponendi värvuse nimetus	Lainepikkused (piirväärtused) μ	Komponendi värvuse nimetus	Lainepikkused (piirväärtused) μ
Violett · · · · ·	0,39—0,43	Kollane · · · ·	0,56—0,59
Tumesinine · · ·	0,43—0,47	Oranž · · · · ·	0,59—0,62
Helesinine · · · ·	0,47—0,5	Punane · · · ·	0,62—0,67
Roheline · · · · ·	0,5 —0,56		

Valgustehniliste mõõtmiste aluseks on kiirguse võimsus. Viimast hinnatakse kas objektiivselt või subjektiivselt. Subjektiivsel hindamisel vaadeldakse kiirguse võimsust vastavalt selle poolt silmale avaldatavale mõjule. Objektiivsete ja subjektiivsete mõõtmiste teostamiseks on loodud kaks erinevat suuruste süsteemi. Esimese suurustesüsteemi aluseks on kiirguv energia (kiirgusvoogu mõõdetakse vattides). Teise süsteemi suuruste aluseks on teatav kindlaltdefineeritud etaloonse valgusallika poolt tekitatud valgusmulje. Alljärgnevalt piirdutakse ainult viimatimärgitud süsteemi suuruste vaatlusega (vt. tabel 9).

Tabel 9

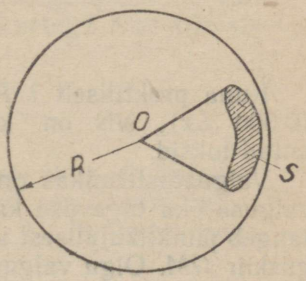
Jrk. nr.	Nimetus	Tähis	Mõõtühik	Mõõtühiku lühend	Märkusi
1.	Valgusvoog . . .	Φ	luumen . . .	Lm	
2.	Valgusallika tugevus	I	rahvusvaheline küünal . . .	IK	
			Hefneri küünal	HK . . .	NSV Liidus ei kasutata
			küünal . . .	K	
3.	Valgustustugevus	E	fott	Ph . . .	tööstuspraktikas ei kasutata
			luks	Lx	
4.	Heledus	B	stilb	Sb	

1. Valgusvooks (Φ) nimetatakse valgusallika poolt välja kiiratud valguse võimsust, mida mõõdetakse selle poolt tekitatava aistingu tugevuse järgi, lähtudes normaalsilma tundlikkusest. Valgusvoo ühikuks on luumen (Lm), mille väärtus määratakse kindlaks spetsiaalsete elektrihõõglampide abil (OCT 4891). NSV Liidus olevad etaloon-elektrihõõglambid hoitakse Üleliidulises Meteoroloogia Teadusliku Uurimise Instituudis.

2. Valgusallika tugevuseks (J) nimetatakse valgusallika intensiivsust (tihedust ja tugevust) teatavas suunas. Seega on valgustugevus väljendatav valgusvoo ja ruuminurga suhtena (OCT 7637):

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

Ruuminurk (w) mõõdetakse kera pinnal asuva teatava pindala (S), millele toetub ruuminurk, ja kera raadiuse (R) ruudu suhtega ($w = \frac{S}{R^2}$)



Joonis 8. Ruuminurga skeem.

Ruuminurga ühikuks on raadiuse ruuduga võrdsele kera pinnale toetuv nurk. Seda ühikut nimetatakse steradiaaniks. Valgustugevuse ühikuks on rahvusvaheline küünal (*IK*). Rahvusvaheline küünal on valgustugevus punktikujulisest valgusallikast, mis kiirgab valgusvoogu üks luumen ühe steradiaaniga võrdses ruuminurgas (OCT 4891):

$$1\,JK = \frac{1\,Lm}{1\ \text{ster.}}$$

Rahvusvaheline Mõõtude ja Kaalude Komitee võttis vastu otsuse valgusallika tugevuse ühikuna nn. uue küünla (baugie nouvelle) tarvitusele võtmise kohta alates 1. jaanuarist 1940. a. Uut küünalt defineeriti kui valgustugevust, mille annab 1/60 cm² suurune plaatina pind hangumistemperatuuril (2046,5°*K*). Tänaseni pole uus küünal veel ülemaailmset kasutamist leidnud.

3. Valgustustugevuseks (*E*) nimetatakse valgusvoo ja valgustatava pinna suhet (OCT 7637):

$$E = \frac{d\Phi}{dS}.$$

Valgustustugevuse ühikuks on fott (*Ph*) ja luks (*Lx*). Valgustustugevuse 1 fott saadakse, kui 1 cm² suurusele pindalale langeb ühtlaselt valgusvoog 1 luumen (OCT 4891):

$$1\ Ph = \frac{1\ Lm}{1\ \text{cm}^2}.$$

Seevastu valgustustugevus 1 luks saadakse, kui 1 m² suurusele pindalale langeb ühtlaselt valgusvoog 1 luumen (OCT 4891):

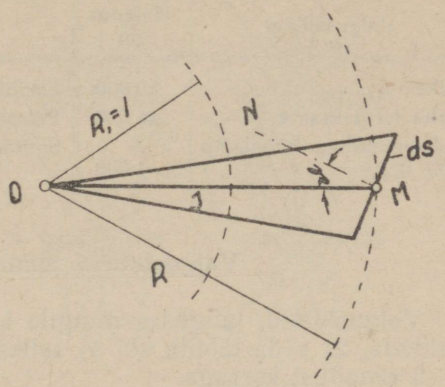
$$1\ Lx = \frac{1\ Lm}{1\ \text{m}^2}.$$

Kuna praktiliselt 1 *Ph* osutub liig suureks ühikuks (1 *Ph* = 10 000 *Lx*), siis on kehtivates valgustustugevuse normides antud luksid.

Valgustustehnikas on sageli tarvilik valgustustugevust leida valgusallika tugevuse kaudu. Oletame, et elementaarpinnale (*ds*) langeb punktikujulisest valgusallikast teatava nurga (ϑ) all valguskiir *OM*. Olgu valgusallika tugevus *OM* suunas täpselt 1 *IK*,

siis nimetatud elementaarpinnale langev valgusvoog on $dF = I \cdot dw$.

Ruuminurga dw suurus on väljendatav teisiti. Punktist O (vt. joonis 9), kui tsentrist (resp. valgusallikast) viime läbi kaks pinda — ühe koonilise, mis toetub pinnale ds ja teise kerakujulise, raadiusega $R = OM$.



Joonis 9. Valgustustugevuse olenevus valgustugevusest.

Kooniline pind lõikab kerapinnast osa $ds' = ds \cdot \cos \vartheta$, kuna pinnale ds risti asuv sirge moodustab raadiusega OM nurga ϑ

Seega on ruuminurk $dw = \frac{ds'}{R^2} = \frac{ds \cdot \cos \vartheta}{R^2}$,

valgusvoog $dF = \frac{I \cdot ds \cdot \cos \vartheta}{R^2}$

ja valgustustugevus $E = \frac{dF}{ds} = \frac{I \cdot ds \cdot \cos \vartheta}{ds \cdot R^2} = \frac{I}{R^2} \cos \vartheta$.

4. Heledus (B) — antud suunaga valgustugevuse suhe valgust kiirgava pinna projektsiooniga antud kiirtega risti olevale tasapinnale (OCT 7637):

$$B = \frac{dI\alpha}{dS \cdot \cos \alpha}.$$

Heledusühikuks on stilb (Sb), mis on sellise ühtlaselt-kiirgava tasapinna heledus selle normaali suunas, kui see saadab selles suunas oma pinna ühelt cm²-lt valgust 1 *IK* tugevusega (OCT 4891):

$$1\ Sb = \frac{1\ IK}{1\ cm^2}.$$

Tabelis 10 on esitatud võrdluseks mõningate valgusallikate pinnaheledusi.

Tabel 10

Valgusallikas	Heledus Sb	Valgusallikas	Heledus Sb
Päike	80 000	Elavhõbeauru-(Hg) lamp	150—260
Volta leegi kraater . . .	16 000	Petrooleumilamp	0,6—1,5
Volframniidiga hõõglamp (500 W)	1 000	Sinitaevas	0,7—1,0

Valgustatava pinna omadusi.

Valguskiired, langedes mingile kehale, võivad 1) sellelt peegelduda, 2) seda läbida või 3) selles neelduda. Harilikult esineb 2—3 omadust korraga.

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3\ ,$$

kus Φ — kogu valgusvoog, mis pinnale langes,
Φ_1 — valgusvoo osa, mis peegeldus,
Φ_2 — valgusvoo osa, mis läbis keha,
Φ_3 — valgusvoo osa, mis neeldus.

$$\frac{\Phi_1}{\Phi} + \frac{\Phi_2}{\Phi} + \frac{\Phi_3}{\Phi} = 1,$$

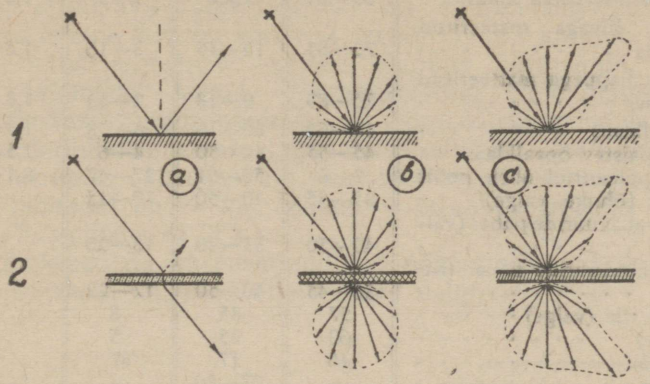
kus suhet $\frac{\Phi_1}{\Phi}$ (tähistatakse ϱ) nimetatakse reflektsiooniteguriks,

" $\frac{\Phi_2}{\Phi}$ (tähistatakse τ) nimetatakse läbilasketeguriks,

" $\frac{\Phi_3}{\Phi}$ (tähistatakse α) nimetatakse absorptsiooniteguriks,

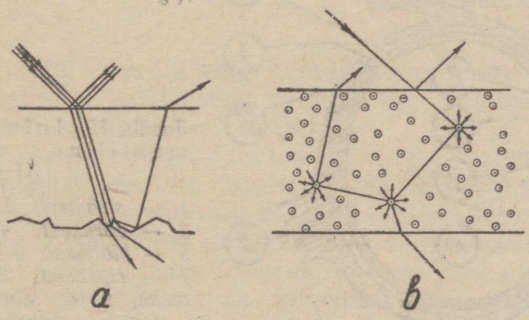
$$\varrho + \tau + \alpha = 1$$

Valguse peegeldumine ja läbilask võib omakorda olla 1) suunatud, 2) difuusne, 3) pooldifuusne või 4) eelmistest kombineeritud (vt. joonis 10).



Joonis 10. Valguse reflekteerimine (1) ja läbilask (2).
a — suunatud; b — difuusne; c — pooldifuusne

Kõik tegurid on olenevad valgustatava pinna omadustest (töötlus, puhtus, värvus jne.) ja materjalist (vt. joonis 11 ja tabel nr. 11).



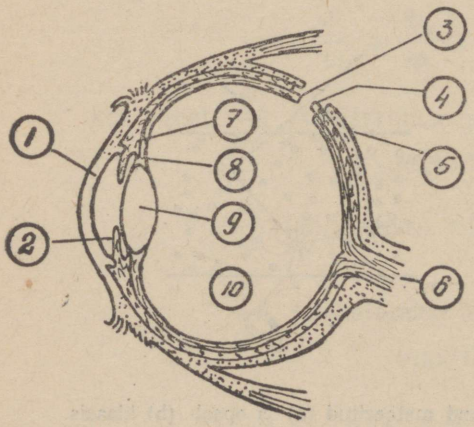
Joonis 11. Valguskiirte teekond mateeritud (a) ja opaal- (b) klaasis.

Tabel 11

Materjali nimetus	τ %	ϱ %	α %	Materjali paksus mm
Läbipaistev, värvuseta klaas	89—91	ca 8	1—3	1,0—3,0
Seestpoolt liivaga mateeritud mattklaas	72—85	12—15	3—16	1,8—4,4
Seestpoolt happega matteeritud mattklaas	75—89	9—13	2—12	1,3—3,7
Tihe opaalklaas	10—66	30—76	4—28	1,3—6,2
Hästi läbipaistev opaalklaas	45—55	40—50	4—6	1,5—2,0
Marmor, poleeritud ühelt poolt	3—6	50—61	27—47	8,1—9,3
Pärgament (õhuke, valge)	35—55	40—50	10—15	—
Valgustus-abažuuride paber (valge)	42—50	33—40	13—20	—
Valgustus-abažuuride paber (tume)	30—45	40—50	17—23	—
Puuvillane riie (valge)	57	35	8	—
Siid (valge)	60	35	5	—
Siid (oranž)	46	17	37	—
Valge värv	—	67—80	—	—
Kreem värv	—	56—72	—	—

Valgustustehnika füsioloogilised alused.

Inimsilm koosneb silmamunast ja abiosadest. Silmamuna sein koosneb kolmest kestast. Kiudkest (väline kest, nn. silmavalge) aitab tugeva kihina säilitada silmamuna kuju, selle eesmist, läbipaistvat osa nimetatakse sarvkestaks. Keskmine



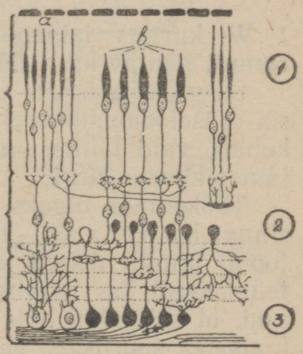
Joonis 12. Inimsilma skemaatiline vertikaalne lõige.

1 — sarvkest, 2 — vikerkest, 3 — võrkkest, 4 — soonkest, 5 — kiudkest, 6 — nägemiserk, 7 — ripskeha, 8 — ripsvöötmeke, 9 — silmalääts, 10 — klaaskeha.

kestadest on soonkest, mis eespoolsemas osas moodustab ripskeha, milles asub akommodatsioonilihas (viimase kokkutõmbest muutub silmaläätse kumerus).

Sarvkesta vastas asetsev soonkesta osa on vikerkest (iiris), mille keskel asetseb silma-ava (pupill). Vikerkestas asetsevad lihased silma-ava vähendamiseks või suurendamiseks. Silmamuna sisemine kest on võrkkest (reetina), mis kujutab nägemisnärvi otstel asetsevate eriliste elundite hargnenud süsteemi silma tagumisel seinal. Nägemisaisting tekib nägemisnärvi otste ärritusest, mida põhjustavad valguskiirte mõjul lagunenud valgustundlikkude ainete lagunemisproduktid. Need ained asetsevad erilistes rakkudes, nn. kolvikestes ja kepikestes. (Kepikeste läbimõõt on ~ 2μ, pikkus ~ 60μ; kolvikeste läbimõõt ~ 6—7μ, pikkus ~ 35μ).

Kolvikesed on värvusetundlikud nägemiselundid, kuna kepikesed seevastu annavad ühetoonilise valgusaistingu.



Joonis 13. Võrkkesta skemaatiline läbilõige.

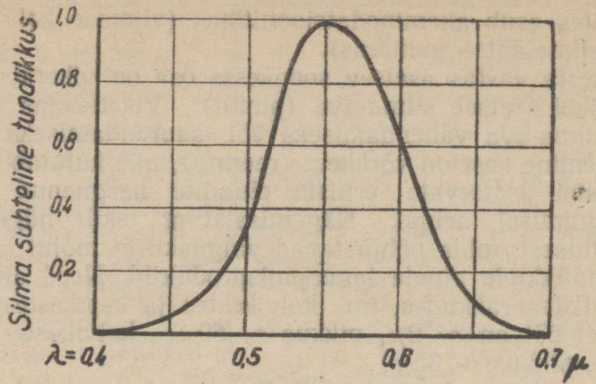
1 — kepikeste ja kolvikeste väline kiht; 2 — närvirakukeste keskkiht, 3 — närvirakukeste sisemine kiht: a — kepikesed; b — kolvikesed.

Valguse mõjul muutub valgustundlikkude ainete kontsentratsioon kepikestes ja kolvikestes: valguse käes toimub aine lagunemine, pimeduses aga aine taastumine.

Inimsilma valgustundlikkust valguse mitmesugustel lainepikkustel on võimalik mõõta. Üldiselt on normaalne silm võimeline tajuma kiirgust lainepikkuste piirkonnas 0,396—0,760μ. Nimetatud piirides pole silma tundlikkus kõigi lainepikkuste suhtes sama. Uurimused on näidanud, et ühesuguse intensiivsuse juures on inimsilmale paremini nähtavad 0,556 μ lainepikkusega (kollakasrohelised) kiired (vt. joonis 14).

Et saada nähtava spektri mitmesugustes osades ühesugust heleduse muljet, on tarvis erinevaid kiirgusheledusi. Näiteks

TRÜ Raamatukogu



Joonis 14. Inimsilma suhteline valgustundlikkus mitmesuguse lainepikkusega kiirte puhul.

1 W kiirgus lainepikkusega 0,46 μ (sinine) on inimsilmale samuti nähtav kui 0.06 W kiirgus, lainepikkusega 0,556 μ.

Seega võib öelda, et üldine kiirguse võimsus nähtavas spektris ei iseloomusta veel valgusallika efektiivsust inimsilma seisukohalt, vaid tähtis on alati teada valgusallika spektri koostist lainepikkuste järgi.

Töökohtade õigeks valgustamiseks on vajalik arvestada ka silma kontrasti-tundlikkust. Et inimsilm eraldaks foonil mingit detaili, selleks peavad foon ja detail eralduma teineteisest kas värvuselt või heleduselt. Uurimused on näidanud, et sel juhul pole tähtsad fooni ja detaili heledused absoluutsetes suurustes, vaid nende kontrast:

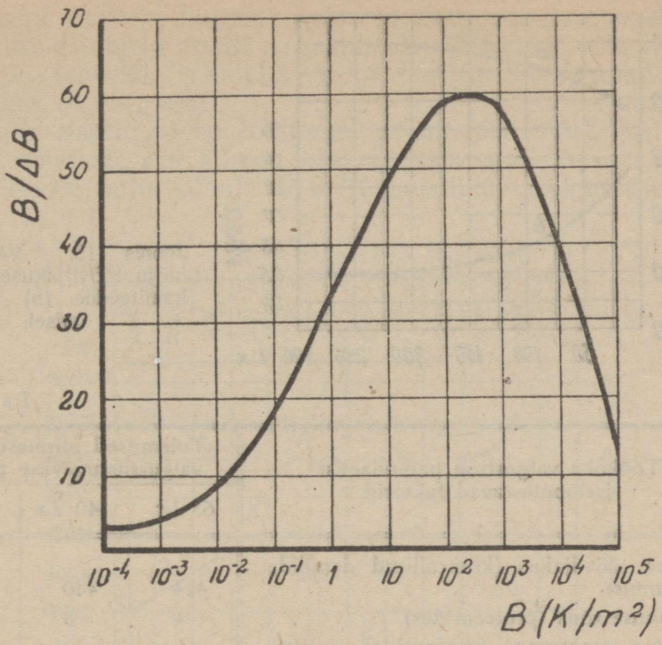
$$k = \frac{B_f - B_d}{B_f},$$

kus B_f on fooni heledus ja B_d on detaili heledus.

Kontrasti-tundlikkuseks (A) nimetatakse silma võimet tajuda väiksemat heleduse vahet:

$$A = \frac{1}{K_{\text{min.}}} = \left(\frac{B_f}{B_f - B_d}\right) \text{ min.} = \frac{B}{\Delta B}.$$

Kontrasti-tundlikkus ei ole püsiv suurus, vaid see muutub valgustustingimustega ja silma adaptatsiooniga.



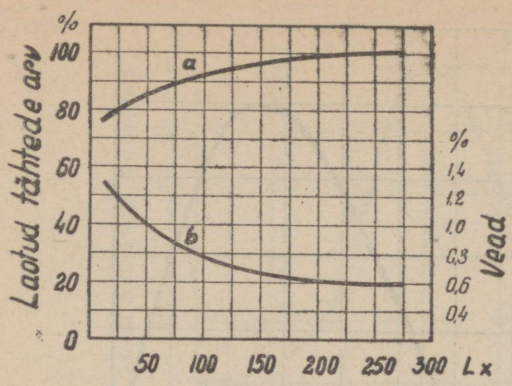
Joonis 15. Inimsilma kontrast-tundlikkus mitmesugustel heledustel.

Joonis 15 näitab silma kontrast-tundlikkust mitmesugustel heledustel logaritmilises mastaabis valmistatud kõverana, mis on koostatud eeldusel, et pinna $\varrho = 100\%$.

Valgustuse ja tööviljakuse seos.

Vaatlused on tõestanud, et töökoha hea ja otstarbekas valgustamine suurendab töö produktiivsust ja parendab kvaliteeti (vt. näiteks joonis 16). Ühtlasi on vaatlused tõestanud, et valgustuse parendamisega suureneb tööviljakus ja kvaliteet niivõrd, et selle kaudu saavutatud lisatulud ületavad mitmekordselt valgustuse tõhustamisele kaasuvaid kulutusi.

Öeldu illustreerimiseks on toodud tabelis 12 ühe kuullaagritetehase tehnilise kontrolli osakonnas teostatud vaatluse tulemused.



Joonis 16. Valgustuse mõju tööviljakusele (a) ja kvaliteedile (b) käsiladumisel.

Tabel 12

Töökoha valgustuse parendamist iseloomustavad faktorid	Tulemused mitmesuguse valgustustugevuse puhul		
	65 *Lx*	140 *Lx*	215 *Lx*
Keskmine tööviljakus (kontrollitud detailide arv tunnis)	424	440	458
Tööviljakuse tõus (protsentides)	4	8	12,5
Valgustuse maksumus protsentides arvutatuna töötasust	0,8	1,6	2,4
Saadud ökonoomia (protsentides)	3,2	6,4	10,1

Eelöeldut arvestades on valgustuse parendamine saavutanud töökeskkondade tingimuste ratsionaliseerimisel tähtsa koha, seda enam, et õige töökoha valgustamisega on võimalik elektrienergiat isegi säästa.

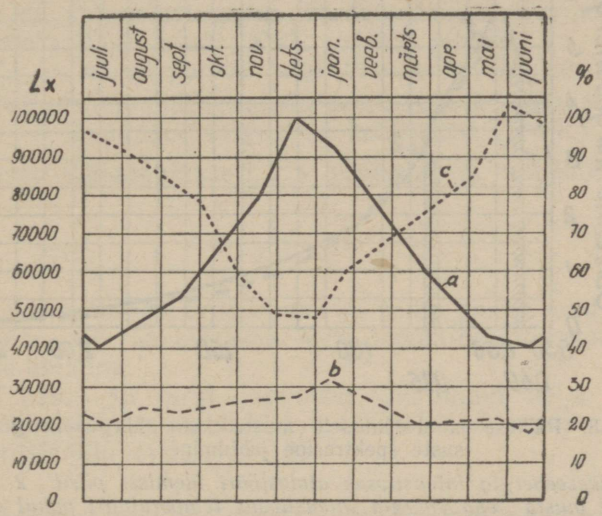
Puudulik valgustus suurendab traumatismi ja põhjustab patoloogilisi nähtusi.

Puudulikud valgustustingimused suurendavad traumatismi riisikot eeskätt seal, kus valitsevaid ohte pole võimalik täielikult kõrvaldada kaitsetehniliste ja tööorganisatsiooniliste abinõudega ning kus töötaja kontsentreeritud tähelepanu on hädavajalik ohtudest hoidumiseks (näiteks mitmesugustel transporditöödel).

Tähelepanuvõime on suurel määral oleney töökoha küllaldasest valgustustugevusest. Küllaldane valgustus võimaldab kõike toimuvat kiiresti ja täpselt märgata. Paljudes säärastes töö-

õnnetustes (näiteks libisemine, kummumine), mida otseselt põhjustas mingi objekt (näit. põrandal olev õliplekk), võib olla primaarseks teguriks puudulik valgustus (mahavalgunud õli ei märgatud õigeaegselt).

Paljud vaatlused on tõestanud, et nn. pimedatel aastaaegadel tööõnnetuste arv kiiresti kasvab. Nimetatud asjaolu on tingitud eeskätt mitte küllalt tõhusast kunstlikust valgustusest (vt. joonis 17).



Joonis 17. Ühe ettevõtte traumatismi sageduse olenevus valgustusest.

a — tööõnnetuste üldarv; b — tööõnnetuste arv, mis olid tingitud puudulikust valgustusest; c — loomulik valgustus.

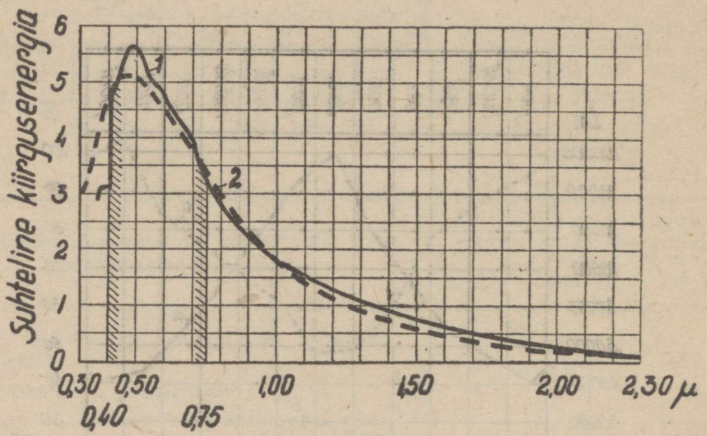
Statistilistest andmetest selgub, et lühinägijaid esineb protsentuaalselt enam nendel erialadel töötajate juures, kellede töö nõuab pingsat ja pidevat vaatlemist ning töötamist kunstliku valgustusega.

Hoolimata sellest, et ei ole suudetud täielikult selgitada lühinägevuse tekkimise põhjusi, võib ometi silmipingutavat lähitööd ja puudulikku valgustust pidada tähtsamateks põhjusteks.

Lühinägevuse, samuti kui muude silmarikete ja väsimuse vältimise üheks esimeseks nõudeks on õige töökoha valgustuse režiim.

Päikese- ja difuusne valgus.

Päike on tulihõõguv gaaskera (temperatuur pinnal ca 6000° C), mille spekter sisaldab peale valguskiirte veel ultraviolett- ja infrapunaseid kiiri (vt. joonis 18).



Joonis 18. Päikese ja absoluutselt musta keha kiirgusenergiate intensiivsuste spektraalne jaotumine.

1 — päikeseenergia intensiivsus atmosfääri ülemisel piiril; 2 — absoluutselt musta keha energia intensiivsus temperatuuri puhul 6000°C.

Energia maksimum asub spektri nähtava osa ($\lambda \approx 0{,}4\ \mu$ kuni $0{,}76\ \mu$) lainetel $\lambda \approx 0{,}47—0{,}56\ \mu$.

Tingituna ebaühtlasest energia jaotumisest satub kogu energiast nähtavale osale ca 52%, infrapunastele kiirtele ca 43% ja ultraviolettkiirtele ca 5%.

Peale otsese päikesevalguse esineb difuusset (hajunud) valgust, mille all mõistetakse kindla kiirtesuunata valgust (näiteks taevavalgus).

Hajunud valgus tekib päikesevalgusest, mis, läbides maakera atmosfääri, reflekteerub osaliselt õhu molekulidel. Päikesevalgust hajutavad ka pilved.

Kuna 1) päikesevalgust iga päev maapinnale ei lange ja 2) paljudesse tööruumidesse ei tule seda üldse, siis on loomuliku valgustuse normide väljatöötamisel võetud aluseks difuusne valgus.

Loomuliku valgustuse normid.

Tööruumide valgustustugevuse määramisel võrreldakse seda samal ajal lahtise taeva all horisontaalpinnal mõõdetud valgustustugevusega (mõõtmist teostatakse ainult difuusse valguse olemasolul):

$$\frac{E}{L_o} = e,$$

kus — E on valgustustugevus ükskõik millises tööruumis horisontaaltasapinnal vabalt valitud punktis;
L_o — mingi punkti valgustustugevus lahtise taeva all (difuusne), mõõdetud horisontaalsel tasapinnal;
e — loomuliku valgustuse koefitsient (l. v. k.).

Enamasti väljendatakse l. v. k. protsentides, mil juhul

$$e = \frac{E}{L_o} \cdot 100\%.$$

Kuna l. v. k. on sama tööruumi ja sama punkti kohta muutumatu suurus, siis kasutatakse seda loomuliku valgustuse normeerimise ühikuna.

ГОСТ 3291—46 järgi jagatakse tööruumid nelja kategooriasse, millede kohta on kehtestatud kindlad loomuliku valgustuse koefitsiendid (vt. tabel 13).

Tabel 13

Tööruumide kategooria	Keskmine l. v. k. ülemise ja kombineeritud valgustuse puhul (%)	Minimaalne l. v. k. külgvalgustuse puhul (%)
I	5	1,5
II	3	1,0
III	2	0,5
IV	1	0,3

Tabel 14 selgitab tööruumide kuuluvust kategooriatesse.

Loomulik valgustus peab olema kindlustatud kõigis tööstus- ja kõrvalruumides, samuti ka kontorites, büroodes ja ladudes.

Ainult mõningatel allpool-loetletud erandjuhtudel on lubatud loomulikust valgustusest loobuda ja piirduda üksnes kunstliku valgustusega: 1) tööruumides, kus nende ekspluatatsiooni tõttu või tingituna tehnoloogilisest protsessist ei ole päevavalgus lubatud; 2) tööruumides, kus tehnoloogiline protsess ei nõua

Tabel 14

Tööruumide kategooria	Tööde ja tööruumide iseloomustus	Näiteid
I	Tööruumid, kus tehakse täpsustöid, millejuures on vajalik eraldada detaile mõõdetega alla 0,5 mm. Samuti laboratooriumide ruumid.	Optika- ja peenmehaanikatöökojad, graveerimis-, ladumis- ja trükkimisosakonnad trükikodades jne.
II	Tööruumid, kus tehakse keskmise täpsusega töid, mis nõuavad detailide eraldamist mõõdetega 0,5—10 mm. Samuti kontori-, büroo- jne. ruumid.	Kudumis-, montaaži- ja valuosakonnad; masinasaalid elektrijaamades; küpsetamisosakonnad konditritööstuses; autoparandamistöökojad jne.
III	Töö- ja laoruumid, kus käsitsetakse esemeid ja detaile mõõdetega mitte alla 10 mm. Samuti rõivastus-, pesemis-, duširuumid, käimlad jt.	Seebitööstuse osakonnad; garaažid, kus teostatakse autode pesemist; instrumentide laod jne.
IV	Laoruumid, kus säilitatakse ainult keskmiste ja suurte dimensioonidega esemeid või puisteaineid, kuid puudub tarvidus viimaste ümberkaalumiseks väikestesse kogustesse. Samuti tööstusruumide läbipääsud ja koridorid.	Soola- ja jahulaod.

töötaja poolt jälgimist ja kus pole tarvidust töötaja pidevaks kohalviibimiseks; 3) ladudes, mis on asetatud keldritesse ning 4) käimlates, pesemis-, duši- ja rõivastumisruumides, kui need on varustatud mehaaniliste ventilatsiooniseadmetega. Sel juhul, kui mehaaniline ventilatsioon puudub ja nimetatud ruumid on varustatud ainult kunstliku valgustusega, ei tohi pesemis-, duširuumides ja käimlates kohtade arv ületada kolme ning rõivastumisruumis mitte üle 100.

Loomuliku valgustuse koefitsiendi leidmine.

Loomuliku valgustuse koefitsiendi võib määrata fotomeetrilisel, analüütilisel ja graafilisel teel.

Fotomeetrilise meetodi kasutamisel mõõdetakse valgustustugevus fotomeetrite abil samaaegselt väljas lahtise taeva all ja ruumis ning loomuliku valgustuse koefitsient leitakse juba eeltoodud valemi abil.

Mõõtmist peab toimetama pilves ilmaga, sest ainult sel juhul on valgustus kõige lähedasem difuussele valgustusele.

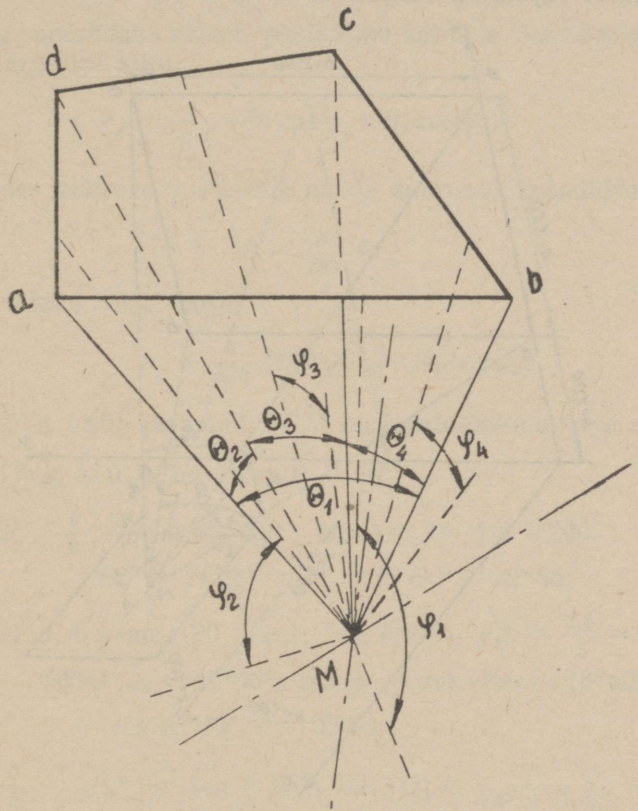
Fotomeetrilisel teel leitud loomuliku valgustuse koefitsienti

võib kasutada teoreetiliselt arvutatud loomuliku valgustuse koefitsiendi kontrollimisel või võrdlemisel normides antud koefitsiendiga.

Hulknurgakujulise valgusava puhul, mis moodustab ükskõik millise nurga valgustatava tasapinnaga, võib loomuliku valgustuse koefitsienti analüütiliselt arvutada järgmise valemi abil:

$$e_a = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^{k=m} \Theta_k \cdot \varphi_k,$$

kus e_a — arvutatav loomuliku valgustuse koefitsient;
m — hulknurgakujulise valgusava külgede arv;
Θ — nurgad (radiaanides), millede all valgustatavast punktist M paistavad hulknurga küljed (vt. joonis 19);



Joonis 19. Hulknurgakujuline valgusava.

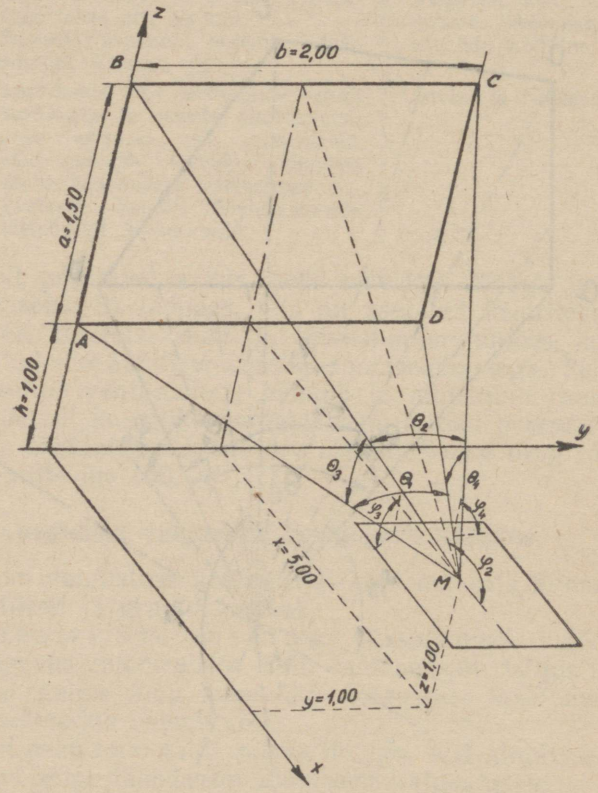
φ — nurgad valgustatava tasapinna ja tasapindade vahel, mis lähevad läbi hulknurga külgede ja punkti M.

Nelinurkse valgusava puhul omab valem järgmise kuju:

$$e_a = \frac{1}{2\pi} (\Theta_1 \cos \varphi_1 + \Theta_2 \cos \varphi_2 + \Theta_3 \cos \varphi_3 + \Theta_4 \cos \varphi_4).$$

Valem on täpne järgmistel eeldustel:

a) taevasfäär on ühtlase heledusega;
b) otsest päikesevalgust arvesse ei võeta;
c) vaadeldav punkt ruumis on valgustatud ainult taevasfäärilt otseselt tuleva valgusega, vastasolevatelt hoonetelt ja maapinnalt hajutatud valgust arvesse ei võeta;
d) vaadeldav punkt ruumis on valgustatud ainult valgusavast otseselt tuleva valgusega, seintelt, põrandalt ja laest hajutatud valgust arvesse ei võeta.



Joonis 20. Nelinurkne valgusava.

N ä i d e. Leiame antud valemi abil loomuliku valgustuse koefitsiendi horisontaalpinnal püstkülikukujulise vertikaalse akna puhul (vt. joonis 20).

Lihtsuse mõttes oletame, et punkt M, milles tahame määrata koefitsienti, asetseb aknalaua kõrgusel 5,00 m kaugusel aknast, akna vertikaalsel sümmeetriatasapinnal. Valime teljestiku nii, et telg y läheb seina ja põrandapinna lõikejoont mööda. Punkti M koordinaadid on: $x = 5{,}00$; $y = 1{,}00$; $z = 1{,}00$. Akna laius $b = 2{,}00$, kõrgus $a = 1{,}50$ ja aknalaua kõrgus põrandapinnast $h = z = 1{,}00$.

Kuna tasapind ABM ja CDM on risti horisontaalpinnaga, millel asub punkt M, siis

$$\varphi_3 = \varphi_4 = 90^\circ \text{ ja } \cos\varphi_3 = \cos\varphi_4 = 0.$$

Seetõttu omandab valem püstküliku-kujulise vertikaalse akna puhul järgmise kuju:

$$e_a = \frac{1}{2\pi}(\Theta_1 \cos\varphi_1 + \Theta_2 \cos\varphi_2).$$

Asendades nurkade Θ asemele nende suurused kraadides

$$\Theta = \frac{\pi}{180}\Theta^\circ,$$

saame valemi teisel kujul

$$e_a = \frac{1}{360}(\Theta_1^0 \cos\varphi_1 + \Theta_2 \cos\varphi_2).$$

Meie näites ühtib tasapind ADM horisontaalpinnaga ja seetõttu:

1) $\varphi_1 = 0$ ja $\cos\varphi_1 = 1$;

2) $\frac{b}{2} = x \tan\frac{1}{2}\Theta_1^\circ$; $\tan\frac{1}{2}\Theta_1^\circ = \frac{1}{5} = 0{,}200$;
$\frac{1}{2}\Theta_1^\circ = 11^\circ 20' = 11{,}^\circ 33$; $\Theta_1^\circ = 22^\circ 66$;

3) $a = x\tan(180 - \varphi_2)$; $\tan(180 - \varphi_2) = \frac{1{,}5}{5} = 0{,}300$;
$180 - \varphi_2 = 16^\circ 40'$; $\cos\varphi_2 = \cos(180 - 16^\circ 40') =$
$= -\cos 16^\circ 40' = -0{,}958$;

4) $\frac{b}{2} = \sqrt{x^2 + a^2}\tan\frac{1}{2}\Theta_2^\circ$; $\tan\frac{1}{2}\Theta_2^0 = \frac{1}{\sqrt{5^2 + (1{,}5)^2}} = 0{,}191$;
$\frac{1}{2}\Theta_2^\circ = 10^\circ 50'$; $\Theta_2^\circ = 21^\circ 40' = 21^\circ 66$.

Asetades saadud suurused valemisse, saame:

$$e_a = \frac{1}{360}(22{,}66 - 21{,}66 \cdot 0{,}958) = 0{,}0053$$

ehk lõplikult protsentides:

$$e_a = 0{,}0053 \cdot 100 = 0{,}53.$$

Keerulisematel juhtudel on eespool antud valemis esinevate nurkade arvutamine seotud suurte raskustega ja seetõttu kasutatakse praktikas ligikaudseid meetodeid.

Projekteerimise praktikas on NSV Liidus kõige enam kasutatav ins. Daniljuki graafiline meetod, mis põhjeneb asjaolul, et loomuliku valgustuse koefitsient on võrdeline poolsfääri selle pinnaosa projektsiooniga valgustatavale tasapinnale, mille lõikavad poolsfäärist välja valgusava külgi ja poolsfääri tsentrit läbivad tasapinnad.

Ins. Daniljuk jaotas kogu taevasfääri 100 meridiaaniga ja 100 paralleeliga 10 000 pinnaelemendiks, nii et kõikide elementide projektsioonid horisontaaltasapinnale on omavahel võrdsed.

Poolsfääri tsentrit ja püstkülikukujulise valgusava külgi läbivad tasapinnad lõikavad poolsfäärist välja sfäärilise nelinurga. Selle nelinurga projektsioon horisontaalpinnale annab kujundi, mis on piiratud kahest küljest meridiaanide projektsioonidega (ellipsi lõigud) ja kahest teisest küljest sirgjoonte või ellipsite lõikudega, olenevalt sellest, millise kaldenurga valgusava moodustab horisontaalpinnaga. Kui kujundi laius paralleeli mööda lugedes on näiteks 20 jaotusühikut ja pikkus meridiaani mööda lugedes 25 jaotusühikut, siis projektsiooni pindala on $20 \cdot 25 = 500$ pinnaelementi.

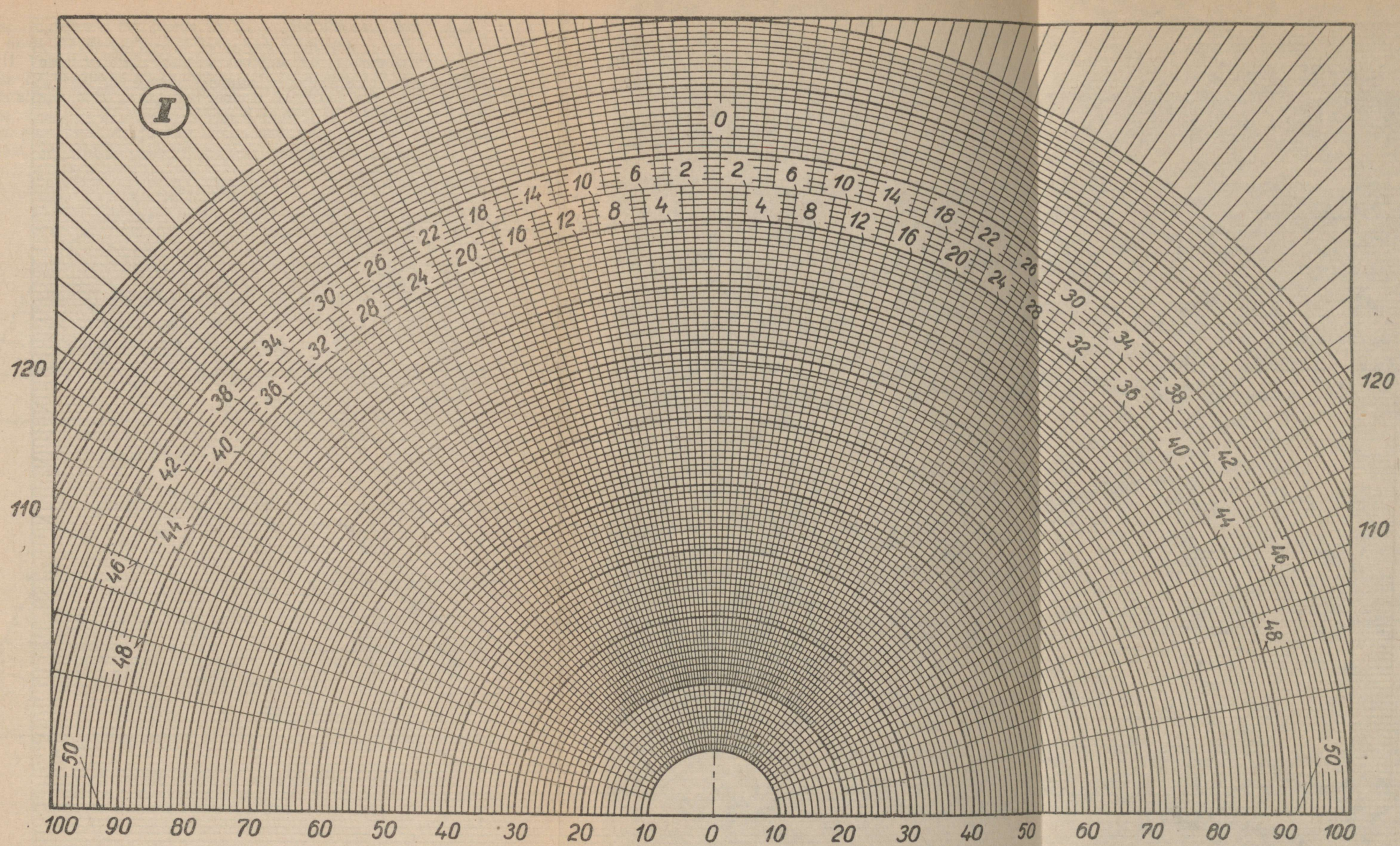
Teiselt poolt saab horisontaalpind lahtise taeva all valgust kogu taevasfäärilt, mille projektsioon horisontaalpinnale on 10 000 pinnaelementi. Järelikult läbi valgusava valgustatud punkti ja väljas lahtise taeva all asetseva punkti valgustustugevuste suhe on:

$$e_a = \frac{500}{10\,000} = 0{,}05 \text{ ehk } 5\%.$$

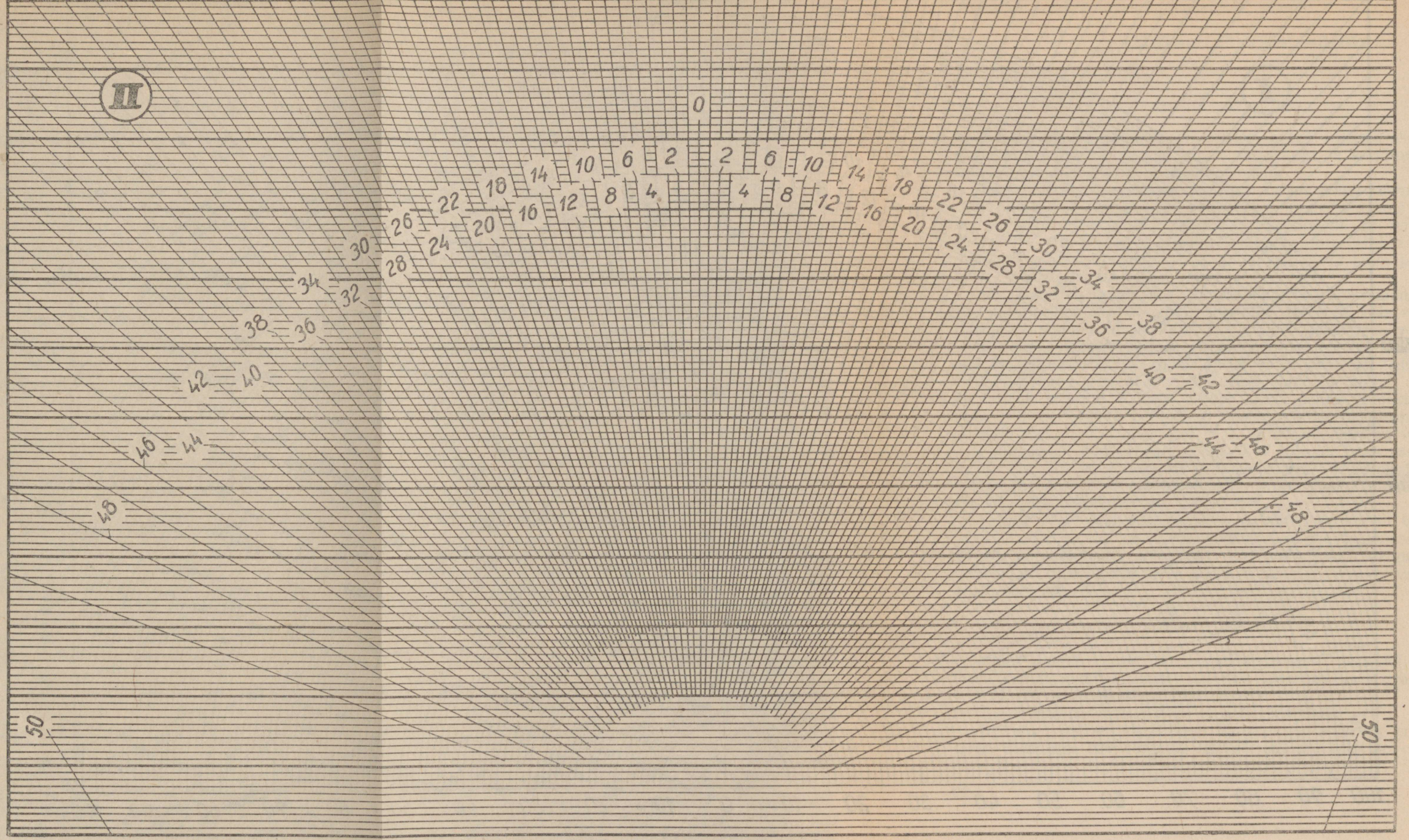
Jaotusühikute arvu kindlaksmääramiseks paralleelide ja meridiaanide suunas konstrueeris ins. Daniljuk kaks graafikut: I ja II (vt. joonised 21 ja 22).

Graafikute konstrueerimine toimub järgmiselt:

I. Vabalt valitud raadiusega tõmmatakse poolring ja jagatakse diameeter 100 võrdseks osaks; jaotuspunktid projekteeri-



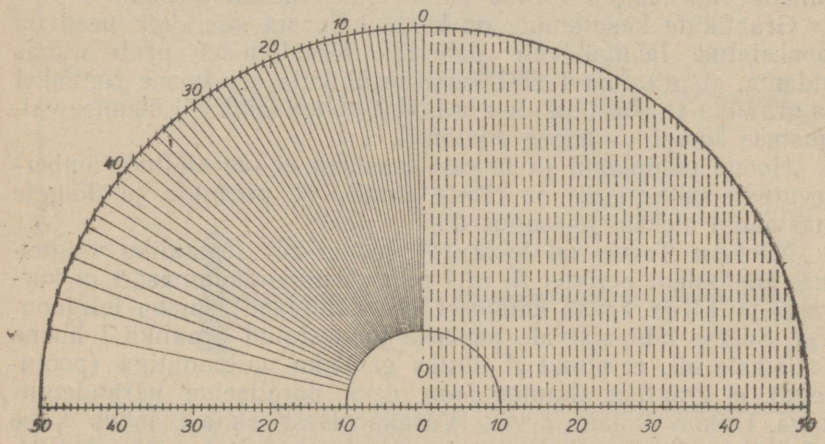
Joonis 21. Daniljuki graafik I.



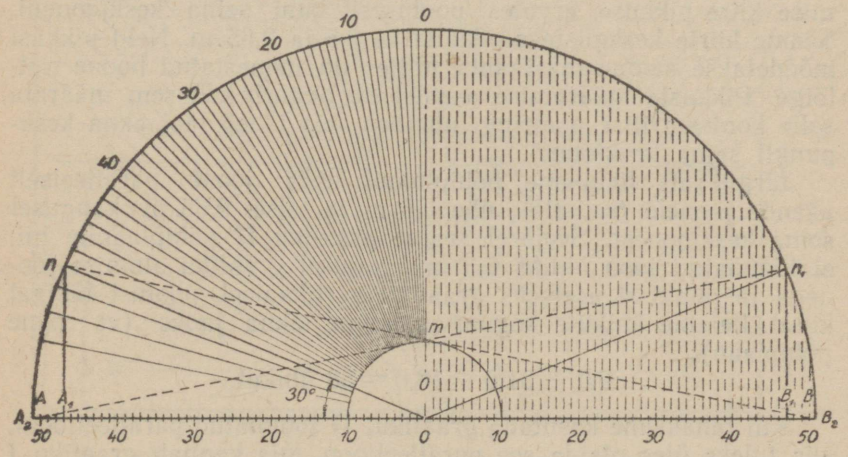
Joonis. 22. Daniljuki graafik II.

takse ringjoonele (vt. joonis 23) ja saadud lõikepunktid ringjoonel ühendatakse kiirte abil ringjoone tsentriga.

II. Vabalt valitud pikkusega joonlõik AB (vt. joonis 24) jagatakse 100 võrdseks osaks. Joonlõigu keskkohast O tõmmatakse kaks sirgjoont 30° nurga all joonele AB. Punktidest A ja B loetakse keskkoha O suunas tagasi 3 jaotust ja püstitatakse sealt (s o. punktidest A_1 ja B_1) ristjooned kuni lõikumiseni keskkohast 30° nurga all tõmmatud joontega punktides n ja n_1.



Joonis 23. Graafik I konstrueerimine.



Joonis 24. Graafik II konstrueerimine.

Punktidest A ja B raadiusega An_1 ja Bn tõmmatakse kaared nA_2 ja n_1B_2. Seejärel tõmmatakse An_1 ja Bn lõikepunktist m kui tsentrist raadiusega $mn=mn_1$ poolring. Selteel saadud kolmetsentriga kõverjoonele $A_2nn_1B_2$ projekteeritakse lõigu AB jaotuspunktid ja saadud lõikepunktid ühendatakse kiirte abil punkti O-ga.

Lisaks kiirtele tõmmatakse graafikule I kontsentrilised võrdsete vahekaugustega poolringid ja graafikule II paralleeljooned, millede vahekaugus võrdub poolringide vahekaugusega.

Graafikute kasutamine on kõige hõlpsam siis, kui need on joonestatud läbipaistvale paberile. Kasutamisel peab silmas pidama, et graafiku I abil loetakse ühikute arv hoone ristlõikel ja graafiku II abil ühikute arv hoone põhiplaanil või ülemise valgustuse korral — hoone pikilõikel.

Hoone põhiplaani ja lõigete mastaap ei ole oluline; ümberarvutuste vältimiseks on tähtis ainult, et plaanide ja lõigete mastaabid oleksid ühesugused.

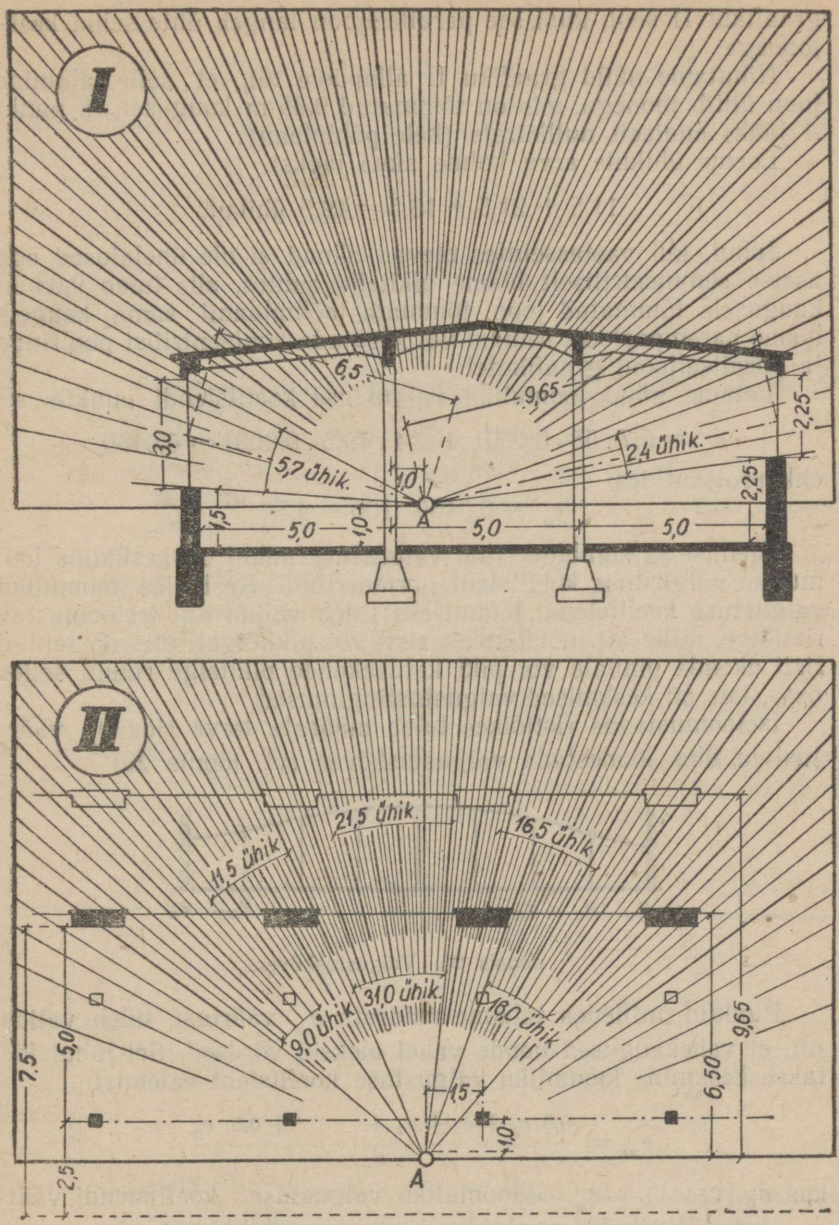
N ä i d e. Tarvis on leida (vt. joonis 25) loomuliku valgustuse koefitsient punktis A, mis asetseb põrandapinnast 1 m kõrgusel ja 1,5 ja 1,0 m kaugusel (vt. põhiplaan) samba telgjoontest. Seame läbipaistvale paberile joonestatud graafiku I hoone ristlõikele nii, et punkt A ühtiks graafiku nullpunktiga (poolusega) ja graafiku alumine joon oleks paralleelne põrandapinnaga. Loeme ühikute arvu. Vasakpoolsest aknast läheb sisse 5,7 ühikut (kiirte vahet) ja parempoolsest aknast — 2,4 ühikut.

Järgnevalt määrame kindlaks mõlemate akende juures keskmise kiire pikkuse, arvates poolusest kuni seina keskjooneni. Saame kiirte keskmisteks pikkusteks 6,5 ja 9,65 m. Neid pikkusi mõõdetakse samas mastaabis, milles on joonestatud hoone ristlõige. Pikkuste määramise asemel on otstarbekohasem määrata selle kontsentrilise poolringi number, mis läheb läbi akna keskpunkti seina keskjoonel.

Järgnevalt tõmbame põhiplaanil kaks joont paralleelselt akende joonele (seinale), ühe 6,5 m ja teise 9,65 m kaugusel seina keskjoonest. Seejärel seame graafiku II põhiplaanile nii, et tõmmatud joon ühtiks 6,5 m kaugusel graafiku alumise joonega ja punkt A asetseks graafiku vertikaalsel, poolust läbival kiirel. Leiame ühikute koguarvu kolme akna jaoks (vt. tume põhiplaan):

$$9{,}0 + 31{,}0 + 18{,}0 = 58 \text{ ühikut.}$$

Kui tahaksime kasutada graafikul II tõmmatud paralleeljooni, siis tuleks üles otsida see paralleeljoon, mis kannab graafiku I puhul määratud kontsentrilise poolringi numbrit ja nihutada



Joonis 25. Loomuliku valgustuse koefitsiendi määramine.

graafikut II seni, kuni see paralleeljoon langeb ühte seina keskjoonega.

Nihutame nüüd graafiku II allapoole nii, et selle alumine joon ühtib joonega, mis on tõmmatud 9,65 m kaugusel, ja punkt A jääks endiselt nullkiirele (hele põhiplaan).

Loeme ühikute arvu kolme akna jaoks:

$$11{,}5 + 21{,}5 + 16{,}5 = 49{,}5 \text{ ühikut.}$$

Juhul, kui vastasseintes olevad aknad ei ole ühelaiused ega asetse sümmeetriliselt hoone pikitelje suhtes, siis tuleb 9,65 m kaugusele tõmmatud joon tõmmata põhiplaanil sama kaugele hoone parempoolsest seinast või kasutada kontsentrilisi poolringe ja paralleeljooni graafikutel.

Leiame nüüd loomuliku valgustuse koefitsiendi punktis A:

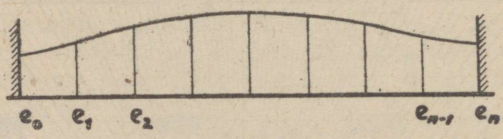
$$e_a = 5{,}7 \cdot 58 \cdot 0{,}0001 + 2{,}4 \cdot 49{,}5 \cdot 0{,}0001 = 0{,}0450$$

ehk protsentides:

$$e_a = 0{,}0450 \cdot 100 = 4{,}50.$$

Ülemise ja kombineeritud valgustuse puhul on keskmine loomuliku valgustuse koefitsient normeeritud. Keskmise loomuliku valgustuse koefitsiendi leidmiseks tuleb valida nn. iseloomustav ristlõige, mille all mõistetakse rist- või pikilõiget, mis on tehtud risti akende pinnale või piki katusakende pikitelge ruumi selles osas, kus on keskmised valgustustingimused.

Iseloomustavas ristlõikes tuleb määrata terve rida e_a väärtusi ja üles joonestada valgustuskõver (vt. joonis 26).



Joonis 26. Valgustuskõver.

Punktid, milledes tahame määrata e_a väärtusi, tuleb valida nii, et vahekaugused nende vahel oleksid võrdsed. Sel juhul leitakse keskmine loomuliku valgustuse koefitsient valemist:

$$e_{ak} = \frac{0{,}5\ e_0 + e_1 + e_2 + \cdots\cdots + 0{,}5\ e_n}{n},$$

kus $e_0, e_1 \ldots . e_n$ — loomuliku valgustuse koefitsiendi väärtused üksikutes punktides ja n — punktide arv.

Leitud l. v. k. kontrollimine projekteerimistöödel.

L. v. k. teoreetilisel leidmisel ei arvestata tegelikkuses esinevaid valguskadusid klaaside, raamistiku jne. tõttu. Seepärast on hädavajalik teostada teoreetiliselt leitud l. v. k. (e_a) kontrollimist.

Projekteeritavate valgustusavade nõuetele vastavust kontrollitakse ГОСТ 3291—46 kohaselt alljärgneva valemi abil:

$$e_a \geqslant \frac{e \cdot K_1 \cdot K_2}{\tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot r},$$

kus e_a — ruumi l. v. k., mis on leitud valgustustehnilise arvutusega oletusel, et valgustusaval puudub raamistik ja klaasid;

e — nõutav l. v. k. (vt. tabel 13);

τ_1 — klaasi valguse läbilaskekoefitsient (arvestab valguse kadusid, mis on tingitud klaaside neelavusest ja peegeldusest).

Puhta ühekordse klaasi puhul vastavad τ_1-le järgmised väärtused:

sileda klaasi puhul 0,9,

valgust hajutava klaasi (matt, armeeritud jne.) puhul 0,6,

kahe- ja kolmekordsete klaaside puhul korrutatakse vastavad τ_1 väärtused omavahel,

τ_2 — valguse läbilaskekoefitsient klaasimata raamistikul (vt. tabel 15). Arvestab valguskadusid, mis on tingitud valgusavade raamistiku varjamisest.

Tabel 15

Raamistik / Materjal / Raamide arv	Koefitsient τ_2	
	Puit- või raudbetoon-raamistik	Metallraamistik
Ühekordne	0,65	0,8
Kahekordne	0,45	0,6

τ_3 — koefitsient, mis arvestab valguskadusid klaaside muutumise läbi (vt. tabel 16).

Tabel 16

Ruumide kategooria	Ruumide iseloomustus	Koefitsient τ_3	
		Valgustusava vertikaalses asendis	Valgustusava kallakasendis
A	Tööruumid, kus ei teki mainimisväärselt tööstuslikku tolmu, suitsu ja tahma	0,8	0,65
B	Tööruumid, kus tekib suuremal määral tolmu, suitsu ja tahma . .	0,65	0,5

Kategooriasse A kuuluvad näiteks: montaaži- ja instrumentaalosakonnad; jõujaamade elektrilised osakonnad; paberi- ja nahavabrikud jne.

Kategooriasse B kuuluvad näiteks: sepikojad, valukojad, veskid, tsemenditehased, lubjatehased jne.

τ_4 — valguskaod, mis on tingitud hoone katuse kandekonstruktsioonide poolt tekitatud varjamisest (vt. tabel 17).

Tabel 17

Katuse kandekonstruktsioonid	Koefitsient τ_4
Metall- ja puit-metallsõrestikud	0,9
Puit- ja raudbetoonsõrestikud	0,7
Kaared ja raamkonstruktsioonid	0,9
Katused T-kujuliste sammaste kasutamisega	1

r — koefitsient, mis oleneb ruumi piirete peegeldamise võimest. Kategooriasse A kuuluvates ruumides ja samuti kategooriasse B kuuluvates ruumides, kus tekib värvuselt valget tolmu, valitakse koefitsient r väärtused järgmiselt:

a) ülemise ja kombineeritud valgustuse puhul, kui ruumi sisepinnad on keskmiselt või täiesti valged — $r = 1{,}15$;

b) külgvalgustuse puhul, olenevalt ruumi sisepindade valguse peegeldumise koefitsiendist (ϱ), vastavalt tabelis 18 toodud väärtustele.

Juhul, kui tegelikud ruumi sisepindade peegelduse koefitsiendid (ϱ) on tabelis 18 toodud koefitsientidest erinevad, siis tuleb vastav r väärtus leida interpoolimise teel täpsusega kuni 0,1. Samuti tuleb märkida, et seinte ja lae peegeldumiskoefit-

Tabel 18

Tööruumide piirete (seinte ja lae) värvused	Peegeldumiskoefitsient ϱ	Koefitsient r
Tumedad (pruunid, tumepunased, tumesinised jne.) ja värvimata punane tellissein	0,2	1,5
Keskmine tumedus (helepruun, kollane, helesinine, roheline, roosa jne.)	0,4	2
Hele (valge, helekollane, heleroheline jne.) . . .	0,6	2,5

siendid võivad olla erinevad, millisel juhul keskmine peegeldumiskoefitsient leitakse järgmise valemi abil:

$$\varrho = \frac{S_s \cdot \varrho_s + S_l \cdot \varrho_l}{S_s + S_l},$$

kus S_s — seinte pindala; S_1 — lae pindala;

K_1 — koefitsient, mis arvestab klimaatilisi tingimusi. Vastavalt kehtivatele eeskirjadele viiakse valgustuse normidesse sisse paranduskoefitsient $K_1 = 0{,}75$ nendes NSV Liidu territooriumi osades, mis asuvad 60° põhja pool või 45° lõuna pool geograafilist laiust;

K_2 — koefitsient, mis arvestab võimalikke valguskadusid, tingituna vastasolevatest ehitistest.

Külgvalgustuse (resp. aknavalgustuse) korral leitakse vastavad valguskaod valgustehniliste arvutuste abil. Samuti võib K_2 määrata tabelis 19 toodud andmete abil.

Tabel 19

B : H	Koefitsient K_2	Märkusi
kuni 0,5	1,4	B-ehitiste kaugus teineteisest; H-vastasseina hoone karniisi ja arvutatava valgusava alumise serva kõrguste suhe.
0,5 kuni 2	1,2	
2	1	

Näide. Teoreetiline arvutus näitas, et ühe Eesti NSV-sse projekteeritava elektrijaama masinasaalis l. v. k. $e_a = 1{,}42\%$. Valgustamine toimub seinasasuvate valgustusavade kaudu, millised omavad kahekordset klaasitist ja puitraamistikku. Masinasaali piirded on heledad ($\varrho = 0{,}6$) ning vastasehitised puudu-

vad. Kontrollida, kas projekteeritavad valgustusavad kindlustavad küllaldase valgustuse masinasaalis.

Lahendus.

ГОСТ 3291—46 alusel on elektrijaama masinasaalis nõutud minimaalne l. v. k. $e = 1{,}0\%$ (vt. tabelid 13 ja 14).

Kuna valgustusaval on kahekordne klaasitis ja raamistik, siis $\tau_1 = 0{,}9 \times 0{,}9 = 0{,}81$ ja $\tau_2 = 0{,}45$ (vt. tabel nr. 15).

Masinasaal kuulub kategooriasse A, mille tõttu võib valida $\tau_3 = 0{,}8$ (vt. tabel 16).

Koefitsient τ_4 ei tule arvesse, kuna on tegemist külgvalgustusega.

Koefitsient $r = 2{,}5$ (vt. tabel 18).

Koefitsient K_1 ei tule Eesti NSV-s arvesse.

Samuti ei tule käesoleval juhul arvestada koefitsienti K_2, kuna vastasolevad ehitised puuduvad.

$$e_a \geqslant \frac{e \cdot K_1 \cdot K_2}{\tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot r},$$

$$1{,}42 \geqslant \frac{1}{0{,}81 \cdot 0{,}45 \cdot 0{,}8 \cdot 2{,}5} = 1{,}38,$$

kuna $1{,}42 > 1{,}38$,

siis vastavad projekteeritavad valgustusavad nõuetele.

3. KUNSTLIK VALGUSTUS.

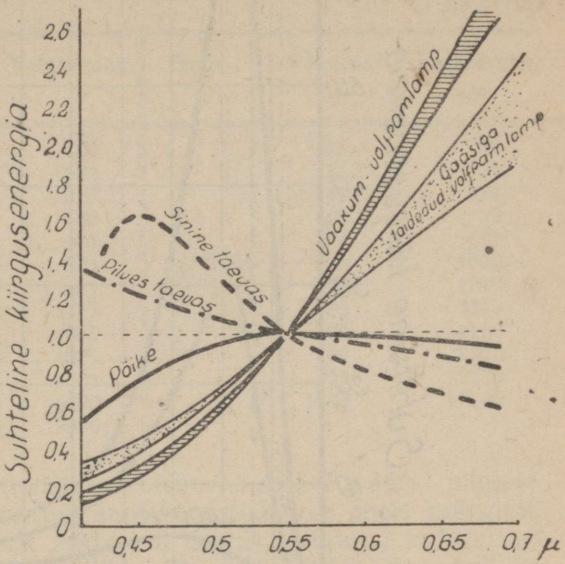
Valgusallikad.

Valgusallikatest on levinenumad: hõõg- ja huumlambid. Tööstusruumide valgustamisel leiavad praegu veel valdavas enamuses (Eesti NSV-s eranditult) kasutamist hõõglambid, mistõttu alljärgnevas piirdutakse ainult nende käsitlemisega. Võib siiski öelda, et on ainult aja küsimus, millal huumlambid oma paremate valgustustehniliste omaduste tõttu hõõglambid välja tõrjuvad.

Nii hõõglampide (temperatuurkiirgaja) kui ka huumlampide (luminestsentskiirgaja) abil püütakse tekitada elektromagnetilist kiirgust, mis asuks võimalikult nähtavas spektri osas ja oleks võimalikult sama energiajaotusega kui päikesevalgus (vt. joonis 18). See püüe on tingitud silma füsioloogilistest omadustest, mis on kohanenud päikesevalgusele.

Kõigest hoolimata esineb hõõglampide juures mitmeid puudusi (ebakohane spektri jaotus, — madal kasutegur jne.). Hõõg-

lambid annavad liig vähe lühikese lainepikkusega sinist ja liig palju pikemate lainepikkustega kollakaspunast kiirgust (vt. joonis 27), milline asjaolu on tingitud hõõgniidi liig madalast

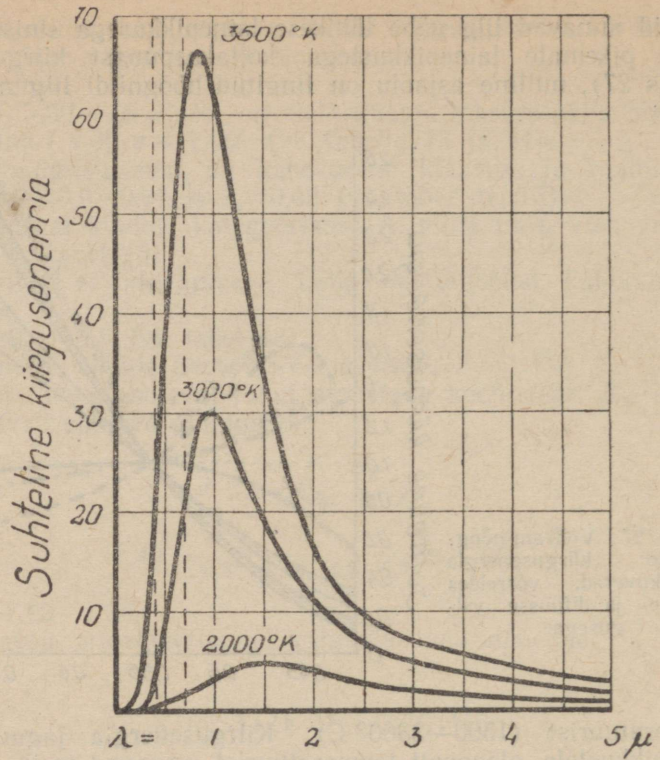


Joonis 27. Volfram-hõõglampide kiirgusenergia jaotuskõverad, võrreldes päikese- ja difuusse valgusega.

temperatuurist (1500—3300° C). Kiirgusenergia jaguneмisest lainepikkustele, olenevalt temperatuurist, annavad meile vastava kujutluse mõõtmised absoluutselt musta keha juures (vt. joonis 28).

Joonisest 28 nähtub, et temperatuuri tõusuga suureneb kiirgusenergia kõikidel lainepikkustel. Samuti nähtub, et lühikeste lainete energia suureneb temperatuuri tõusuga märksa kiiremini kui pikkade lainete energia, mispärast energia maksimum spektris nihkub temperatuuri tõustes korrapäraselt lühemate lainete poole. Musta keha kiirguse maksimum oleks violetse valguse kohal, kui $T = 7200°K$.

Hõõgniidi suhteliselt madalast temperatuurist tingituna muutub kogu energiast nähtavaks valguseks parimal juhul ainult 9—15% (optiline kasutegur — η_{opt}). Visuaalne, s. o. silma tajumisele põhjenev kasutegur (η_{vis}) on veelgi väiksem kui optiline kasutegur, vastavalt silma suhtelisele tundlikkusele, mis on maksimaalne ainult lainepikkusel $\lambda = 0{,}556\ \mu$ (vt. joonis 28) — $\eta_{vis} \approx 3\%$



Joonis 28. Absoluutselt musta keha kiirguse energiajaotuse kõverad mitmesugustel temperatuuridel (absoluutsetel). Täppjoontega on piiratud inimsilma poolt tajutav laineala.

Eespooltoodud asjaoludest tingituna püütakse hõõglambi hõõgniidi temperatuuri tõsta võimalikult kõrgeks. Hõõgniidi temperatuuri tõstmine on seotud aga suurte raskustega niidi kiire sublimeerumise tõttu temperatuuridel, mis on lähedased sulamistemperatuurile.

NSV Liidus valmistatakse hõõglampe ГОСТ 2239—43 normide kohaselt. Hõõglampe valmistatakse pingetele 110, 120 ja 127 V võimsusega 10 W kuni 1000 W ja pingele 220 V võimsusega 15 W kuni 1000 W.

Lambid on varustatud soklitega E 27 (normaal) kuni 200 vatini ja E 40 (goliat) alates 300 vatist.

Valguse eraldumine kõigub neis 6,33 Lm/W ja 19 Lm/W vahel (vastavalt $\eta_{vis} \approx 1—2{,}1\%$). Lampide eluiga on normi-

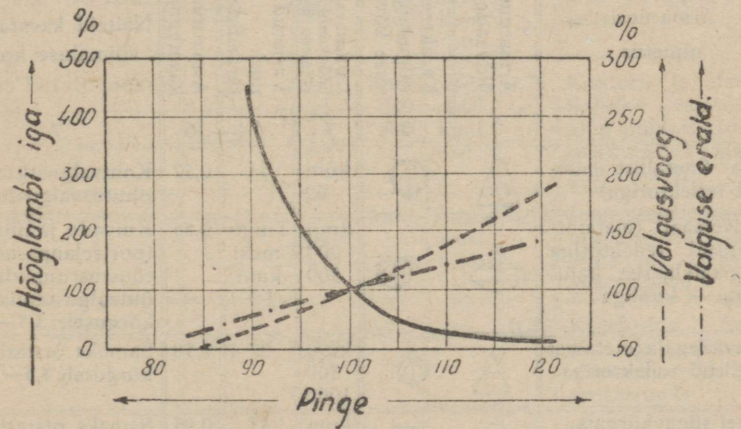
tud 1000 töötunnile, mille vältel on lubatud valgusvoo vähenemine kuni 20%.

Tabelis 20 on toodud standardlampide võimsused (ГОСТ 2239—43).

Tabel 20

Pinge V	Võimsus W	Valgusvoog Lm	Pinge V	Võimsus W	Valgusvoog Lm
	10	66		15	95
	15	124		25	191
	25	225		40	336
	40	380		60	540
	60	645		75	671
	75	881		100	1000
110—127	100	1275	220	150	1710
	150	2175		200	2510
	200	3050		300	4100
	300	4875		500	7560
	500	8725		750	12230
	750	13690		1000	17200
	1000	19000			

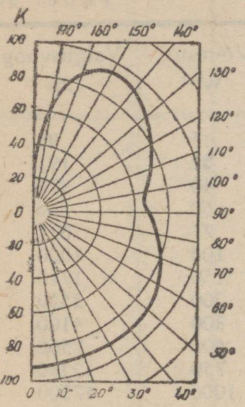
Hõõglampide karakteristikad olenevad suurel määral pingest, mille tõttu optimaalsemaks pingeks on tööstuse poolt märgitud pinge (antakse tavaliselt soklil või kolvil). Suured kõikumised pinges muudavad hõõglampide nii valgustustehnilisi kui ka majanduslis-ökonoomilisi omadusi (vt. joonis 29).



Joonis 29. Hõõglambi ea, valgusvoo (Φ) ja valguse eraldumise (Lm/W) olenevus pingest.

Lambiarmatuurid.

Hõõglampi ilma armatuurita ei kasutata, kuna selle valgusvoog säärasena on ebaotstarbekohane (vt. joonis 30). Samuti häiriks hõõgniit liig suure heleduse tõttu nägemisfunktsioone.



Joonis 30. Standardse gaasiga täidetud hõõglambi valgustugevuse polaardiagramm.

Armatuuride valgustehniliseks ülesandeks on anda valgusvoole sobiv jaotus ja kaitsta silmi ülemäärase heleduse eest. Peale nende on armatuuridel veel mehaanilised (hõõglambi ja selle pesa väliste mõjude eest kaitsmise) ja arhitektoonilised ülesanded (ühtlustada valgusallikat ruumi üldise stiiliga). Tööruumides arvestatakse lambiarmatuuride juures eeskätt valgustustehnilisi ja mehaanilisi ülesandeid.

Vastavalt ülesandele kasutatakse armatuurides reflektoreid ja hajutavaid klaase kui ka läbipaistvast klaasist kaitsekupleid.

Reflektorite ülesandeks on suunata valgusvoogu, kuna hajutavad klaasid peavad kaotama liigse heleduse.

Kõigi nende armatuuride ülesannetega arvestades on NSV Liidus välja töötatud standardarmatuurid, milledest tähtsamad on toodud tabelis 21.

Tabel 21

Armatuuri nimetus	Armatuuri üldvaade	Karakteerne valgustugevuse kõver	Kasutatava hõõglambi võimsus W	Varjatud nurk (kraadides)	Armatuuri kasutegur	Näiteid kasutamise võimaluse kohta
1	2	3	4	5	6	7
„Alfa" (metallist emailitud reflektoriga)			kuni 60	31	0,57	Kohtvalgustuseks; ohutusvalgustuseks
„Universaal" (metallist emailitud reflektoriga ja opaalklaasist hajutajaga — kupliga			kuni 200 500	Tingimusi kuni 90	0,55	Kuivade ja niiskete (portselanpesas) tööstusruumide üldvalgustamiseks kõrguselt 3,5—4 m
Sügavkiirgaja (metallist emailitud reflektoriga			kuni 300 1000	27	0,58	Samaks otstarbeks kõrguselt 4,5—12 m
Peegel-sügavkiirgaja (hõbetatud klaasist reflektoriga)			kuni 500	35	0,85	Samaks otstarbeks kõrguselt kuni 10 m

1	2	3	4	5	6	7
Otsevalgustav laikkiirgusearmatuur välisvalgustuseks (metallist emailitud reflektoriga ja opaalklaasist kaitsekupliga)			kuni 200 1000	Tingimusi kuni 15	0,58	Niiskete ja tolmuste ruumide üldvalgustamiseks kõrguselt 2,8—4 m. Välisvalgustuseks kõrguselt 6—10 m
Armatuur „Šako" välisvalgustuseks (metallist emailitud reflektoriga ja silindrilise opaalklaasiga)			kuni 300	Tingimusi kuni 15	0,52	Välisvalgustuseks kõrguselt 6—8 m
Vabakiirgaja välisvalgustuseks (opaalklaasist kupliga)			kuni 200 1000	Tingimusi kuni 90	0,65	Välisvalgustuseks kõrguselt 6—8 m
Tolmu ja veetihe armatuur (emailitud reflektoriga ja mateeritud klaasist kupliga)			kuni 200	—	0,50	Niiskete ja tolmuste ning sööbivate aurude ja gaasidega ruumide valgustamiseks kõrguselt 4—5 m
Blokeeriv armatuur (emailitud reflektoriga ja opaalklaasist kupliga)			kuni 60 200	Tingimusi kuni 90	0,51	Sisevalgustuseks keemiatööstuse osakondades
Täislütsett (all opaalklaas, ülal mattklaas)			kuni 100 500	Tingimusi kuni 90	0,73	Joonestussaalide jne. üldvalgustamiseks
Osaline lütsett (opaalklaasist)			kuni 200 500	Tingimusi kuni 30	0,75	Kontori- ja olustikulistes ruumides ning puhtates tööstusruumides üldvalgustamiseks
Opaaalkuul			kuni 150 500	Tingimusi kuni 90	0,69	Joonestussaalide, olustikuliste ruumide jne. üldvalgustamiseks
Plafoon (mateeritud klaasiga)			kuni 60	—	0,89	Koridoride, treppide ja madalate tööstusruumide valgustamiseks
Portselanist armatuur (mateeritnd klaasist kupliga)			kuni 60	—	0,63	Duši-, pesemisruumide, käimlate jne. valgustamiseks

Tabelist 21 nähtub, et iga armatuuri juures on kindlaks määratud varjatud nurga suurus (tabeli lahter 5) ja armatuuri riputamise kõrgus põrandapinnast (vt. tabeli lahter 7). Nimetatud abinõudega takistatakse valguskiirte otsest sattumist silma, millega välditakse töötaja pimestamist.

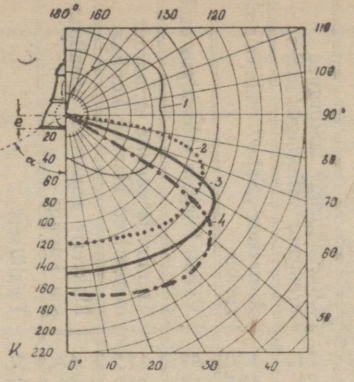
Kunstliku valgustuse normides (ГОСТ 3825—47) on kindlaks määratud valgusallikate paigutamise minimaalsed kõrgused (vt. tabel 22).

Tabel 22

Armatuuri iseloomustus	Hajutaja (resp. klaaskuppel)	Hõõglambi kolb	Varjatud nurk	Hõõglambi võimsus W	
				kuni 200 (incl.)	üle 200
				valgusallika minimaalne kõrgus (m)	
1. Emailitud või peegelreflektoriga sügavkiirgajad	Ei ole	Läbipaistev	10—30°	3,0	4,0
			üle 30°	2,0	3,0
	Ei ole	Mattklaas	10—90°	2,5	3,5
	Mattklaas 0—90° ulatuses	Läbipaistev	kuni 20°	3	3,5
			üle 20°	2,5	3
2. Peegelreflektoriga laikiirgajad	Ei ole	Läbipaistev	Vaba	4,0	6,0
3. Hajutajad (resp. kuplid) ilma reflektorita	Opaalklaas 0—90° ulatuses	Läbipaistev	—	2,0	3,0
	Opaalklaas 60—90° ulatuses	Läbipaistev	—	3,0	4,0
	Mattklaas 0—90° ulatuses	Läbipaistev	—	3,0	4,0
4. Lambid ilma kupliteta ja reflektoriteta	Ei ole	Matt	—	4,0	6,0

Tabelites 21 ja 22 toodud nõuete täitmiseks tuleb jälgida ka hõõglambi asetust armatuuris. Mittestandardse või vastava armatuuri jaoks mittemääratud hõõglambi kasutamiselevõtmine,

samuti kui ka hõõglambi vale asetus armatuuris muudab suurel määral armatuuri varjatud nurga suurust (vt. joonis 31).



Joonis 31. Valgustugevuse polaardiagramm sügavkiirgaja puhul, olenevalt hõõglambi asendist armatuuris.

1 — ilma armatuurita lambi puhul;
2 — e = 35 mm; 2α = 160° (varjatud nurk 10°)
3 — e = 75 mm; 2α = 140° („ „ 20°)
4 — e — 112 mm; 2α = 120° („ „ 30°)

Valgustusseadmete projekteerimisel on vältimatu tunda armatuuride valguskõveraid. Tabelis 21 toodud iseloomulikest valguskõveratest piisab ainult armatuuri üldiseks iseloomustamiseks, s. t. kindlakstegemiseks, kas armatuur on määratud otseseks või poolkaudseks valgustuseks. Valgustustehniliste arvutuste teostamiseks on vaja omada armatuuri valguskõverat, kus on märgitud valgustugevused (intensiivsused) igas suunas (nn. valgustugevuse diagramm) — vt. näitena joonis 30.

Valgustugevuse diagrammid iga armatuuri kohta on antud tavaliselt vastavates kataloogides. Tabelis 23 on toodud mõningate armatuuride (tabelis 21 märgitud) juures hõõglambi (1000 Lm) valgustugevused mitmesugustes suundades. Täpsete valgustugevuse diagrammide joonestamiseks kanname tabelis 23 toodud valgustugevused vastavates suundades ($\alpha°$) lambi hõõgniidist väljuvate radiaalsete joonlõikudena paberile ning ühendame pidevjoonega joonlõikude lõpud.

Osa hõõglambi valgusvoost läheb armatuuris kaduma (vt. tabel 21, lahter 6), samuti kui osa neelatakse ruumi piirete (seinte ja lae) poolt, olenevalt pindade omadustest ja materjalist (vt. tabel 11). Valgustustehnilistes arvutustes peame see-

α°	„Alfa"	„Universaal"	Sügavkiirgaja emailitud reflektoriga	Peegel-sügavkiirgaja	Otsevalgustav laikiirguse armatuur välisvalgustuseks	Armatuur „Šako" välisvalgustuseks	Vabalt kiirgaja välisvalgustuseks	Tolmu- ja veetihe armatuur mateeritud klaasist kupliga	Blokeeriv armatuur opaalklaasist kupliga	Täislütsett	Osaline lütsett	Opaalkuul	Plafoon mateeritud klaasiga	Portselanist armatuur mateeritud klaasist kupliga
0	212	151	205	392	71	130	83	115	43	56	146	65	82	96
5	212	150	204	436	71	125	84	116	44	55	144	65	82	96
15	210	144	200	378	75	117	84	118	47	53	144	65	83	95
25	200	141	192	361	79	109	84	108	50	50	147	64	83	94
35	193	131	180	382	81	107	83	97	52	45	146	62	83	93
45	170	117	163	265	82	107	76	87	54	39	104	60	82	94
55	102	97	126	90	80	100	72	80	54	34	64	59	81	96
65	34	75	41	0	76	92	67	75	54	31	53	57	76	96
75	20	61	20		70	90	62	66	53	32	50	55	72	90
85		27			62		55	60	50	37	45	53	72	74
90		16			55		53	57	48	41	43	51	73	66
95		0			48		50	50	46	48	42	50	74	56
105					34		43	32	40	63	43	47	80	
115					19		37	8	34	78	41	43	80	
125					7		32		28	90	41	40	80	
135					2		27		21	98	38	36	76	
145							22		14	99	35	32	41	
155							17		7	95	32	28	4	
165							11		3	86	30	25		
175							8			52		22		
180										44		20		

pärast arvestama ruumi üldise valgustehnilise kasuteguriga (tabel 24).

Lambiarmatuuri kasuteguri erinemisel 0,8-st on valgustehniline kasutegur:

$$\eta_e = \frac{\text{armatuuri kasutegur } \eta}{0{,}8}$$

Arvestama peab ka hõõglampide ja armatuuride paratamatu määrdimisega (näiteks tolmu, tahma jne. läbi), mille tõttu valgustusseadmete projekteerimisel võetakse veel vastav koefitsient. Tabelis 25 toodud tagavarakoefitsiendid on küllaldased eel-

dusel, et valgusallikate puhastamist teostatakse perioodiliselt mitte harvemini kui on märgitud samas tabelis.

Tabel 24

Ruumi valgustehniline kasutegur, kui armatuuri kasutegur on 0,8

Ruumi iseloomustus	Otsene		Rõhuvas osas otsene		Poolkaudne		Kaudne	
	Ruumi laiuse suhe armatuuri kõrgusega üle valgustatava pinna	η	Ruumi laiuse suhe armatuuri kõrgusega üle valgustatava pinna	η	Ruumi laiuse suhe armatuuri kõrgusega üle valgustatava pinna	η	Ruumi laiuse suhe armatuuri kõrgusega üle valgustatava pinna	η
Hele lagi, poolheledad seinad	1	0,3	1	0,17	0,6	0,14	0,6	0,12
	1,5	0,45	1,5	0,25	1	0,20	1	0,17
	2,5	0,55	2,5	0,33	1,5	0,27	1,5	0,23
	4	0,63	4	0,40	2,5	0,35	2,5	0,30
	8	0,7	8	0,53	5	0,46	5	0,40
Poolhele lagi, tumedad seinad	1	0,22	1	0,09	0,6	0,07	0,6	0,07
	1,5	0,37	1,5	0,16	1	0,13	1	0,09
	2,5	0,50	2,5	0,23	1,5	0,17	1,5	0,12
	4	0,58	4	0,30	2,5	0,24	2,5	0,18
	8	0,66	8	0,40	5	0,33	5	0,25

Tabel 25

Tööruumide iseloomustus	Perioodiline valgusallikate puhastamise sagedus	Tagavarakoefitsient
1. Ruumid, kus tekib suurel määral tööstuslikku tolmu, suitsu ja nõge (näiteks: sepikojad, valukojad, tsementitehased, veskid jne.)	4 korda kuus	1,5
2. Ruumid, kus ei teki suurel määral tööstuslikku tolmu, suitsu ja nõge (näiteks: montaažiosakonnad, instrumentaalosakonnad, paberivabrikud, administratiiv-kontoriruumid jne.)	2 korda kuus	1,3

Valgustustugevuse mõõtmine ja arvutamine.

Valgustustugevust mõõdetakse lihtsaltkäsitsetava mõõteriistaga, nn. luksmeetriga. Luksmeeter on varustatud fotorakukesega (näit. seleen), mis tekitab valguse

toimel elektrivoolu (nn. fotovoolu). Kuna tekkiva fotovoolu tugevus (A) on võrdeline valgustustugevusega (Lx), siis on võimalik valgustustugevust mõõta milliampermeetriga. Viimase mõõteskaalale on milliamprite asemel märgitud otse luksid.

Valgustusseadmete projekteerimisel määratakse soovitavad valgustustugevused arvutamise teel, milleks on olemas terve rida viise. Teades vajatavat valgustustugevust, on samade arvutuste abil võimalik määrata hõõglampide suurust. Teatavais piires on samu valemeid võimalik kasutada ka valgustustugevuse kontrollimisel tööstusruumides.

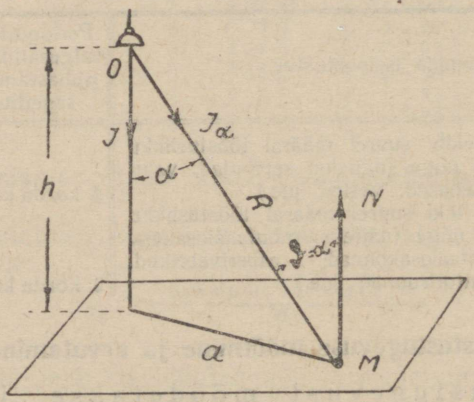
Ruutkaugusmeetodi kasutatakse täpse valgustustugevuse määramiseks mingis kindlas punktis. Nimetatud meetod on kasutatav nii sise- kui ka välisvalgustuse puhul. Samuti ei ole oluline valgusallika kõrgus mõõtetasapinnast.

Eespool nägime, et valgustustugevust (E) horisontaaltasapinna mingis punktis võib väljendada:

$$E = \frac{I\alpha}{R^2} \cos \vartheta,$$

kus $I\alpha$ — punktikujulise valgusallika valgustugevus mingis kindlas suunas, kus selle suuna ja valgusallika telje vaheline nurk on α (vt. joonis 32);

ϑ — nurk valgustatavale pinnale tõmmatud normaali ja vaadeldavale punktile langeva valguskiire vahel (Vt. joonis 32.)



Joonis 32 . Kindlas punktis valgustustugevuse mõõtmiseks vajalikud suurused.

Joonisest nähtub, et $\alpha = \vartheta$, mistõttu

$$E = \frac{I\alpha}{R^2} \cdot \cos \alpha,$$

kuna $R = \frac{h}{\cos \alpha}$, siis võib võrrandit teisendada järgmiselt:

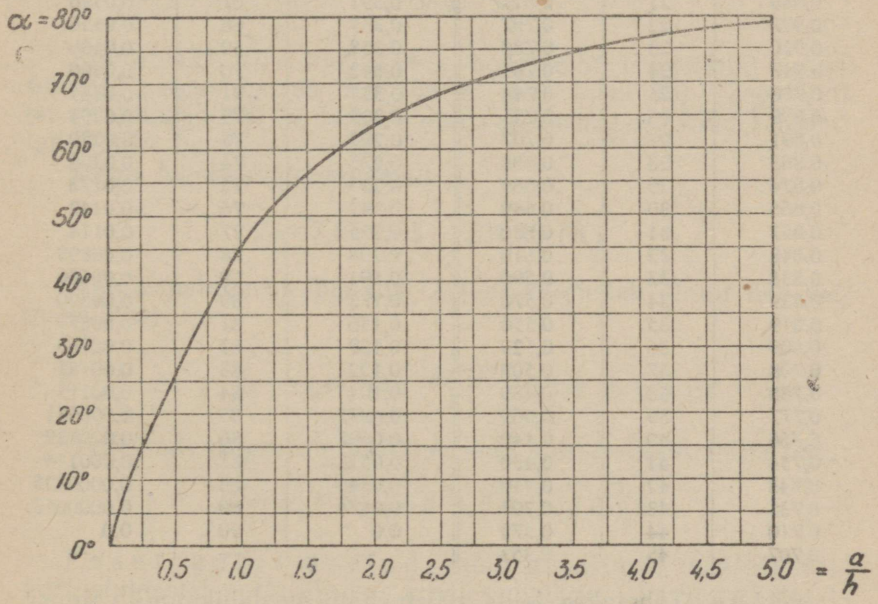
$$E = \frac{I\alpha}{h^2} \cos^3 \alpha .$$

Praktikas on nurga α leidmine suuresti raskendatud, millepärast mõõdetakse tavaliselt suurused h ja a (vt. joonis 32), millede abil võib cos α väljendada järgmiselt:

$$\cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + a^2}} .$$

Teades cos α võib tabelis 26 hõlpsasti leida $\cos^3 \alpha$.

Ära võib jääda cos α arvutamine sel juhul, kui kasutatakse joonisel 33 toodud kõverat. Viimaksmärgitud kõvera järgi, kui on teada a ja h suhe, saab leida nurga α, kuna $\cos^3 \alpha$ leidmine toimub jällegi tabeli 26 järgi.



Joonis 33. Nurga α olenevus suhtest $\frac{a}{h}$.

cos α	$\alpha°$	$\cos^3 \alpha$	cos α	$\alpha°$	$\cos^3 \alpha$
1,0	0	1,0	0,694	46	0,335
0,99985	1	0,999	0,682	47	0,317
0,9994	2	0,998	0,669	48	0,299
0,998	3	0,996	0,656	49	0,282
0,997	4	0,993	0,643	50	0,265
0,996	5	0,988	0,629	51	0,249
0,994	6	0,983	0,615	52	0,233
0,992	7	0,978	0,602	53	0,218
0,990	8	0,971	0,588	54	0,203
0,988	9	0,963	0,573	55	0,189
0,985	10	0,955	0,559	56	0,175
0,982	11	0,946	0,544	57	0,161
0,978	12	0,936	0,530	58	0,149
0,974	13	0,925	0,515	59	0,137
0,970	14	0,913	0,500	60	0,125
0,966	15	0,901	0,485	61	0,113
0,961	16	0,888	0,469	62	0,103
0,956	17	0,874	0,454	63	0,0936
0,951	18	0,860	0,438	64	0,0843
0,945	19	0,845	0,423	65	0,0755
0,939	20	0,830	0,407	66	0,0673
0,933	21	0,814	0,391	67	0,0596
0,927	22	0,797	0,375	68	0,0526
0,920	23	0,780	0,358	69	0,0460
0,913	24	0,762	0,342	70	0,0400
0,906	25	0,744	0,325	71	0,0345
0,899	26	0,725	0,309	72	0,0295
0,891	27	0,707	0,292	73	0,0250
0 883	28	0,688	0,275	74	0,0209
0,874	29	0,669	0,259	75	0,0173
0,866	30	0,649	0,242	76	0,0142
0,857	31	0,630	0,225	77	0,0114
0,848	32	0,610	0,208	78	0,00899
0,838	33	0,590	0,191	79	0,00686
0,829	34	0,570	0,173	80	0,00520
0,819	35	0,550	0,156	81	0,00379
0,809	36	0,529	0,139	82	0,00268
0,798	37	0,509	0,122	83	0,00181
0,788	38	0,489	0,1045	84	0,00115
0,777	39	0,469	0,0872	85	0,000661
0,766	40	0,449	0,0697	86	0,000339
0,754	41	0,430	0,0523	87	0,000144
0,743	42	0,410	0,0349	88	0,0000425
0,731	43	0,391	0,0174	89	0,0000053
0,710	44	0,372	0,0	90	0,0
0,707	45	0,353	—	—	—

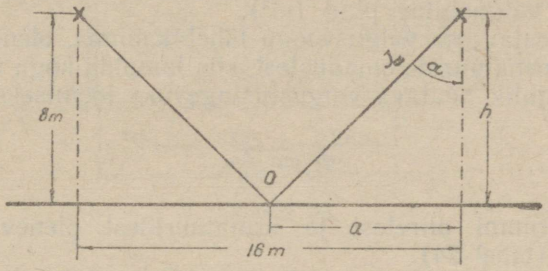
N ä i d e. Tahetakse leida tööstushalli pealäbikäigu valgustustugevust põranda tasapinnal kahe armatuuri vahelises punk-

tis — O (vt. joonis 34). Läbikäik on valgustatud sügavkiirgajatega (metallist emailitud reflektoritega), mis asuvad põrandapinnast 8 m kõrgusel. Armatuuride omavaheline kaugus on 16 m. Armatuurides on 220 V hõõglambid võimsusega 500 W.

Lahendus.

$$a = 8 \text{ m}; \; h = 8 \text{ m},$$

suhe $\frac{a}{h} = \frac{8}{8} = 1$, millele vastab $\alpha = 45°$ ja $\cos^3 \alpha = 0{,}353$ (vt. tabel 26 või joonis 33).



Joonis 34.

Kui $\alpha = 45°$, siis 1000 Lm-se hõõglambi (nimetatud armatuuris) valgustugevus $I\alpha = 163$ K (vt. tabel 23). Tegelikult on armatuuris 500 W lamp, mille valgusvoog on 7560 Lm (vt. tabel 20).

Seega tegelik valgustugevus

$$I\alpha = 7{,}56 \cdot 163 = 1232{,}28 \; (K).$$

Valgustustugevus punktis O (kui valgustab ainult üks valgusallikas):

$$E_1 = \frac{I\alpha}{h^2} \cdot \cos^3 \alpha = \frac{1232{,}28}{8^2} \cdot 0{,}353 = 6{,}8 \text{ Lx}.$$

Tegelikult valgustab punkti O kaks valgusallikat, mille tõttu:

$$E = E_1 + E_2 = 6{,}8 + 6{,}8 = 13{,}6 \text{ Lx}.$$

Kasuteguri meetodi abil seevastu ei määrata valgustustugevust mitte üksikus kindlas punktis, vaid keskmist valgustustugevust üldvalgustuse juures mingil horisontaalsel tasapinnal (näiteks töötasapinnal). Selle meetodi kasutamine on kiire

ja täpsus praktiliselt rahuldav. Meetodi kasutamisel on siiski nõudeks, et vaadeldav ruum ei oleks üle 5 m kõrge ja et üldvalgustuse armatuurid oleksid paigutatud pinna suhtes enamvähem ühtlaselt.

Valgustustugevuse definitsioonist järgneb, et

$$E = \frac{\Phi}{S},$$

kus Φ — hõõglampide üldine valgusvoog (Lm) ja
S — valgustatav pind (m²).

Kuna teatav osa valgusvoogu läheb kaduma, olenevalt ruumi piirete ja armatuuride omadustest, siis lampide kogu valgusvoog, mis on vajalik nõutava valgustustugevuse loomiseks, on

$$\Phi_o = \frac{\Phi}{\eta},$$

kus η — ruumi piiretest ja armatuuridest olenev kasutegur (tabel 24).

Kui n on ruumi valgustavate lampide arv, siis ühe lambi valgusvoog peab olema:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_0}{n} = \frac{E\ S}{n \cdot \eta}$$

Arvestada tuleb ka valgusvoo vähenemist hõõglambi kolvi tolmumise ja määrdimise tagajärjel, mistõttu eeltoodud valemisse viiakse sisse veel tagavarategur k (vt. tabel 25):

$$\Phi_1 = \frac{E \cdot S}{n \cdot \eta} \cdot k$$

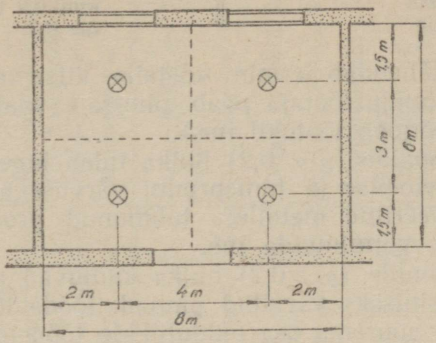
Arvestada tuleks ka valgusvoo kahanemist lampide vananemise tagajärjel, milline tööstuspraktikas osutub siiski võimatuks, mistõttu piirdutakse ainult eeltoodud tagavarakoefitsiendiga.

N ä i d e. Administratiiv-kontoriruumi suurus on 8×6 m; kõrgus 4 m. Seinad poolheledad ja lagi hele. Elektrivõrgu pinge 220 V. Projekteerida nimetatud ruumi üldvalgustamiseks valgustusseadmed arvestusega, et valgustustugevus töötasapinnal oleks vastavalt normidele (ГОСТ 3825—47) minimaalselt 50 Lx.

Lahendus.

Et ruum on heledate piiretega, võime valida poolkaudse valgustusviisi. Armatuuriks valime tabelist 23 täislütseti (all opaal-

klaas, ülal mattklaas), mille kasutegur on 0,73. Armatuuride arvuks valime 4, millised paigutame ruumi põrandapinna suhtes võimalikult ühtlaselt (vt. joonis 35).



Joonis 35.

Järgnevalt määrame kindlaks hõõglampide kõrguse (töötasapinna kõrguseks loetakse kokkuleppeliselt 1 m).

Lahutades armatuuri pendli pikkuse ja töötasapinna kõrguse ruumi üldkõrgusest, saame hõõglampide ja töötasapinna vahekauguseks ca 2,25 m.

Ruumi valgustehnilise kasuteguri leiame tabelist 24 — η=0,40 (vastavalt ruumi vahekorrale 6 : 2,25 $\approx$ 2,7). Kuna armatuuri kasutegur on 0,73, siis tegelik ruumi valgustehniline kasutegur η_e =0,37.

Tagavarakoefitsient k = 1,3 (vt. tabel 25).

Vajalik valgusvoog ühe lambi kohta:

$$\Phi_1 = \frac{E \cdot s}{n \cdot \eta} \cdot k = \frac{50 \cdot 48}{4 \cdot 0{,}37} \cdot 1{,}3 = 2108 \text{ Lm.}$$

Tabeli nr. 20 järgi valime lambid võimsusega à 200 W (Φ = = 2510 Lm).

Valgustustugevuse normid.

Valgustehnika füsioloogiliste aluste käsitlemisel selgus, et nägemise tingimused on olenevad töötamistasapinna ja tööriistade heledusest, samuti kui ka nende kontrastidest. Kehtivates valgustustugevuse normides on need asjaolud võetud arvesse (vt. tabel 27 ja tabel 28).

Tabel 27

Foon, millel asetseb detail	Peegelduskoefitsient ϱ
Tume	kuni 0,2 (incl.)
Hele	üle 0,2

Tabelis 27 tähendab termin «detail» kitsamas mõttes igasugust objekti, mida töötaja peab pingsalt vaatama (näiteks: niit kangal, mõõtjoon töötükil jne.).

Tumedate foonide ($\varrho \leqslant 0{,}2$) hulka tuleb lugeda musta riiet; musta, sinise, violetse ja tumepruuni värvusega pinda; töötlemata või oksüdeeritud metalle; tuhmunud pronksi ja vaske; tumedat tamme; vormimulda jne.

Heledate foonide ($\varrho \geqslant 0{,}2$) hulka kuuluvad punaseks, roheliseks ja taevasiniseks värvitud pinnad: töödeldud raua, terase ja vase pinnad; suurema osa puiduliikide töödeldud pinnad jne.

Tabel 28

Detaili ja fooni kontrast	Heleduse astmed	
	Detail	Foon, millel asetseb detail
Väike	tume hele	tume hele
Suur	hele tume	tume hele

Vaatamise tingimusi mõjutavad ka vaadeldavate detailide mõõted, millest tingituna on normides tööd jagatud vastavatesse kategooriatesse. Säärane täpne jaotus on vajalik loomulikult ainult suurt täpsust nõudvate, s. o. väikeste detailidega töödel. Tabelis 29 on toodud valgustuse normid töödel, mille juures nõutakse mitte üle 10 mm mõõdetega detailide eraldamist.

Töö kategooriasse I (vt. tabel 29) kuuluvad näiteks säärased tööd, nagu kellasepatöö, graveerimine, väga väikeste ja täpsete metallist detailide praakimine jne. Kategooriasse II kuuluvad tööd metallilõiketöötlemise pinkidel, käsitsi vormimine, tööd kudumis- ja ketrusmasinatel kõrgemanumbriliste ketrustega, tööd õmblusmasinatel jne.

Kategooriasse III kuuluvad tööd, kus tuleb jälgida tavalist raamatu- ja ajaleheteksti, metallide esialgne töötlemine pinkidel, kirjutusmasinal kirjutamine, metallist väike- ja keskmiste detailide stantsimine jne.

T a b e l 29

Töö iseloom	Töö kategooria	Alakategooria	Foon, millel eraldatakse detaili	Detaili ja fooni kontrast	Minimaalne valgustus Lx	
					Kombineeritud (üldvalgustus + kohtvalgustus) valgustuse puhul	Ainult üldvalgustuse süsteemi puhul
1. Nõutav on eraldada detaile mõõdetega alla 0,2 mm	I	a	tume	väike	500	Ainult üldvalgustuse süsteemi kasutamine ei ole lubatud
		b	tume hele	suur väike	300	125
		c	hele	suur	150	75
2. Nõutav on eraldada detaile mõõdetega 0,2—1 mm	II	a	tume	väike	100	125
		b	tume hele	suur väike	150	75
		c	hele	suur	—	30
3. Nõutav on eraldada detaile mõõdetega 1—10 mm	III	a	tume	väike	75	50
		b	tume hele	suur väike	—	30
		c	hele	suur	—	20

Töil, mis kuuluvad kategooriatesse I *(b—c)*, II *(a--b)* ja III *(a)*, on lubatud üldvalgustuse süsteemi rakendamine ainult neil juhtudel, kui tehnoloogilised tingimused ei võimalda kasutada kombineeritud valgustust. Sel juhul, kui eespoolnimetatud tööl on kasutatud üldvalgustust ja kui nende tööde juures tuleb pidevalt teostada pingutatud vaatlemist, siis suurendatakse tabelis 29 toodud normid kahekordseks. Kategooriate II ja III all toodud valgustuse normid on sellistena kasutatavad ainult sel juhul, kui silma ja vaadeldava detaili vahemaa ei ületa 500 mm. Viimase ületamisel tuleb vastav valgustuse norm valida üks

kategooria kõrgemalt. Juhul, kui on tegemist ainult üldvalgustuse rakendamisega tehnoloogilisest protsessist tingituna [II (*a*—*b*), III (*a*)] ja kui on juba valgustuse norme kahekordistatud, siis hoolimata sellest, et silma ja detaili vahemaa ületab 500 mm, seda nõuet enam ei rakendata.

Üldnõudena kehtib, et kombineeritud valgustuse (üldvalgustus + kohtvalgustus) süsteemi kasutamisel peab üldvalgustus kindlustama vähemalt 10% ettenähtud minimaalsest valgustustugevusest, kusjuures ei tohi viimane olla siiski alla 10 Lx, samuti nagu pole nõutav, et sel juhul üldvalgustusega saavutataks valgustustugevust üle 30 Lx.

Jämedatel (vähem täpsust nõudvatel töödel) kasutatakse kombineeritud valgustust väga harva, mistõttu on vastavad normid kehistatud ka ainult üldvalgustusele (tabel 30). Tabelis 30 on toodud valgustustugevuse normid: 1) töödele, kus käsitsetakse valgustkiirgavaid esemeid või materjale; 2) töödele, kus käsitsetakse detaile mõõdetega üle 10 mm ja 3) töödele laoruumides.

Tabel 30

Töö iseloomustus	Töö kategooria	Minimaalne valgustustugevus (Lx) üldvalgustuse süsteemi puhul
1. Tööd valgustkiirgavate esemete või materjalidega (näiteks: sepikojas, valukojas, martäänahju juures jne.)	IV	50
2. Nõutav on eraldada esemeid või detaile mõõdetega 10 mm (incl.) kuni 100 mm	V	20
3. Nõutav on eraldada esemeid või detaile mõõdetega üle 100 mm. Samuti tööd, mille juures nõutakse üldist tootmisprotsessi käigu jälgimist	VI	10
4. Töödel laoruumides suurte esemete ja puisteainetega	VII	5

Üldvalgustuse normid töödele, millised kuuluvad kategooriatesse II (*c*) ja III (*b*—*c*) (vt. tabel 29) ning töödele, mis kuuluvad kategooriatesse V ja VI (vt. tabel 30), suurendatakse 2-kordseks sel juhul, kui töötsoonis leidub üldiselt ohtlikumaks loetud esemeid ja seadmestikku (näiteks seadmestikku, mille juures statistilistel andmetel toimub suhteliselt enam tööõnnetusi). Valgustustugevuse suurendamine üle 50 Lx ei ole siiski vajalik.

Administratiiv-, kontori-, kõrvalruumide jne. valgustamise kohta on kehistatud normid üldvalgustuse süsteemi puhul (vt.

tabel 31). Administratiiv-kontoriruumides on soovitav täiendavalt kasutada veel kohtvalgustust.

Tabel 31

Ruumide nimetus	Töö kategooria	Minimaalne valgustustugevus (Lx) üldvalgustuse süsteemi puhul	Tasapind, millel peab olema tagatud nõutav valgustustugevus
1. Administratiiv-kontoriruumid, punased nurgad, lugemissaalid, ühiskondlike organisatsioonide ruumid	VIII	50	Töötamistasapind
2. Einestamise- ja toiduvalmistamise ruumid	IX	50	"
3. Duši-, pesemis- ja rõivastumisruumid ning käimlad	X	15	Põranda tasapind
4. Pealäbikäigud tööstusruumides, läbisõiduteed sisetranspordivahenditele, tsehhide trepid, agregaatide teenindamise kohad, peakoridorid ja -trepid	XI	10	"
5. Teised läbikäigud, koridorid, trepid ja esikud	XII	5	"

Tööde jaoks, mis toimuvad lahtise taeva all, on kehistatud erinevad kunstliku valgustuse normid (vt. tabel 32), samuti nagu tööstusterritooriumide ja õuede valgustamiseks (vt. tabel 33).

Tabel 32

Töö iseloomustus	Vaadeldava eseme minimaalse mõõte ning silma ja eseme vahekauguse suhe	Töö kategooria	Alakategooria	Detaili ja fooni kontrast	Minimaalne valgustustugevus Lx
1. Täpne töö	1/200 ja vähem	I	a	väike	20
			b	suur	10
2. Keskmise täpsusega töö	üle 1/200 kuni 1/50	II	a	väike	5
			b	suur	3
3. Väikese täpsusega töö	üle 1/50 kuni 1/20	III	a	väike	2
			b	suur	1
4. Nõutav eraldada suuri esemeid, mis asuvad töötaja läheduses või tööd, mis on seotud üldtähelepanuga, ilma et oleks tarvilik eraldada töötamispinnalt detaile	—	IV	a	väike	1
			b	suur	0,5

Tabel 33

Territooriumi osa	Töö kategooria	Alakategooria	Minimaalne valgustustugevus Lx	Tasapind, millel peab olema nõutav valgustustugevus
1. Pealäbikäigud ja -läbisõidukohad:				
a) intensiivse inimliikumise ja raskusteveo korral	V	a	1	Maapind
b) keskmise intensiivsusega inimliiklemise ja raskusteveo korral		b	0,5	
2. Teised läbikäigud ja läbisõidukohad	VI	—	0,2	"
3. Trepid ja ülekäigud	VII	—	2	Podestide ja treppide pind
4. Käitise õue ja laoterritooriumi piir (valvevalgustus)	VIII	—	0,5	Maapind

IV PEATÜKK.

VENTILATSIOON.

1. AERATSIOON JA MEHAANILINE VENTILATSIOON.

Üldseisukohad.

Tööstusliku ventilatsiooni ülesandeks on kõrvaldada tööruumide õhust tervistkahjustavad tegurid.

Tervistkahjustavate teguritena esinevad: kuumus, niiskus, aurud ja gaasid ning tolm. Ventilatsioon peab need kõrvaldama, kui see muude vahenditega ei ole saavutatav.

Sagedamini esinevateks tööstuslikeks soojusallikateks on: 1) aparaatide, kuivatite, katelde, ahjude jne. kuumad välispinnad; 2) lahtised tulekolded; 3) seadete ebatiheduse ja puuduliku hermeetilisuse tõttu õhku sattunud kuumad gaasid ja aurud; 4) sulametallid suuremates kogustes; 5) kuumtöötlemisel käsitsetavad töötükid ja 6) töömasinad, kus mehaaniline energia muundub soojusenergiaks.

Nii on õhu temperatuur fajansiahjude juures 55—69°C, klaasiahjude juures 50—55°C, martäänahjude juures 40—42°C, sepikojas ääsi juures 38—40°C, kuumutusahjude juures 35—40°C, apreteerimistsehhides kuivatustrumlite juures 32—38°C jne.

Liigse niiskuse tekkimine töökeskkonnas ei ole tingitud üksnes atmosfäärilistest tingimustest, vaid ka tehnoloogilistest protsessidest, näiteks värvimistööstustes, toorvilla pesemise ja vanutamis-osakondades, pesukodades jne.

Tööstusruumide töötsooni meteoroloogiliste tingimuste normid on kindlaks määratud ГОСТ-iga 1324—47.

Konstantse õhu temperatuuri ja niiskuse alalhoidmine peab kindlustama teatavate tehnoloogiliste protsesside nõuetekohast teostamist, näiteks tekstiili-, tubaka-, toiduainete ja muudes tööstustes, mis saavutatakse vastavate konditsioneerimise ehk kliimaseadmete abil.

Radikaalseiks vahendeiks tervistkahjustavate mõjude tööruu-

mide õhku sattumise vältimiseks on: kuumade pindade ja seadmete soojusisoleerimine, aparaatide veega jahutamine, kiirgussoojuse neeldumine veekiles, tulekollete varjamine traatvõrkkattega ja veega niisutatud metallkaitsekilpidega, talvel avatavate uste kaudu külma õhu tööruumi tungimise takistamine sooja õhu puhumise teel ukseavasse ning aparatuuri hermetiseerimine.

Tsehhides, kus soojuskiirgus on 0,25 kuni 1 cal/cm² min. suure kiirgava pinna juures, tuleb alalistel töökohtadel õhuvahetusega kindlustada õhu liikumine kiirusega 0,3 m/sek. üldventilatsiooni puhul ja 0,7 kuni 2 m/sek. paiksete ventilatsiooniseadmete puhul.

Kui soojuskiirguse intensiivsus töökohal ületab 1 cal/cm² min., tuleb tööliste pideva viibimise paikades kasutada õhudušeerimist. Külmal aastaajal (välisõhu temperatuur alla +10°C) peab töökoha õhu temperatuur olema 15—23°C kergel tööl ja 8—18°C raskel tööl. Soojal aastaajal (välisõhu temperatuur +10°C või kõrgem) vastavalt 18—28°C ja 16—25°C. Õhu liikumise kiirus külmal aastaajal peab olema 1—3 m/sek. kergel tööl ja 2—4 m/sek. raskel tööl; õhu liikumise kiirus soojal aastaajal 2—4 m/sek. kergel tööl ja 3—5 m/sek. raskel tööl.

Kui tööruumide ehituse või asetuse ja tehnoloogiliste protsesside erisuste tõttu ei ole võimalik loomuliku õhuvahetuse — aeratsiooni — rakendamine, võib suveperioodil ruumide töötsoonis temperatuur ületada välisõhu temperatuuri 5°C võrra vähemal määral soojuskiirgusega tsehhides ja 10°C võrra suure soojuskiirgusega tsehhides.

Tööruumides, kus iga üksiku töötaja kohta on 50—100 m² pinda, on talveperioodil õhu temperatuuri alanemine lubatav kuni +10°C kergetel töödel ning kuni +5°C rasketel töödel (näiteks teraskonstruktsioonide tsehhides, tükeldamis- ja jahvatamistsehhides jms.).

Eriti tähelepanelikult tuleb jälgida õhutemperatuuri tõusu tsehhides, kus eritub mürgiseid aure, sest kõrgema temperatuuri juures muutub ainete aurumine intensiivsemaks ja suureneb mürgitusoht (näiteks töötamisel elavhõbedaga, aniliiniga ja muude sellistega). Neis tööstustes määratakse meteoroloogilised normid suve- ja talveperioodiks kindlaks eri eeskirjadega, mis antakse vastavate ministeeriumide poolt kooskõlastatult Üleliidulise Riikliku Sanitaarinspektsiooniga.

Ventilatsiooni rakendamisega tuleb kindlustada, et mürgiste gaaside, aurude ja tolmu sisaldus tööruumide õhus ei ületaks lubatavaid piire, mis on kindlaks määratud ГОСТ-iga 1324—47 (vt. tabel 34).

Ainete nimetus	Lubatud piirkontsentratsioonid mg/l
Akroleiin	0,002
Ammoniaak	0,02
Atsetoon	0,2
Aniliin, toluidiin, ksülidiin	0,005
Bensiin, dianisidiin, alfa- ja beetanaftüülamiinid	0,001
Bensiin, ligroiin, petrooleum, mineraalõlid	0,3
Bensool	0,1
Divinüül, pseudobutüleen	0,1
Bensooli ja selle homoloogide di- ja trinitroühendid (dinitrobensool, trinitrotoluool jt.)	0,001
Mangaan ja selle ühendid	0,0003
Arseenvesinik	0,0008
Arseen ja selle ühendid arseeniks ümberarvutatult	0,0003
Küllastamatud alifaatsed alkoholid (allüülalkohol jt.)	0,002
Bensooli nitro- ja dinitrokloorühendid (nitrokloorbensool, dinitrokloorbensool jt.)	0,001
Bensooli ja selle homoloogide nitroühendid (nitrobensool, nitrotoluool jt.)	0,005
Lämmastikoksüüdid N_2O_5-ks ümberarvutatult	0,005
Etüleenoksüüd	0,001
Tsinkoksüüd	0,005
Süsinikoksüüd	0,02
Elavhõbe, metalliline	0,00001
Plii ja selle anorgaanilised ühendid	0,00001
Väävelhape ja väävelhappeanhüdriid	0,002
Vääveldioksüüd	0,02
Väävelvesinik	0,01
Väävelsüsinik	0,01
Tärpentin	0,3
Alkoholid: butüül-	0,2
metüül-	0,05
etüül-	1,0
Sublimaat	0,0001
Tubaka- ja teetolm	0,003
Toluool, ksülool, solventnafta I ja II	0,1
Fenool	0,005
Formaldehüüd	0,005
Fosgeen	0,0005
Fosfor, kollane	0,00003
Fosforvesinik	0,0003
Fluorvesinik ja fluori soolad	0,001
Kloorbensool	0,05
Kloreeritud süsivesinikud:	
diklooretaan	0,05
trikloorетüleen	0,05
tetrakloorsüsinik	0,05
kloropreen	0,002
Kloorvesinik ja soolhape	0,01

Ainete nimetus	Lubatud piirkontsentratsioonid mg/l
Kroomhappe anhüdriid, kromaadid, bikromaadid . . .	0,0001
Kloornaftaliin ja kloordifenüül	0,001
Kloor	0,001
Tsüaanvesinik	0,0003
Etüül- (dietüül-) eeter	0,3
Äädikahappe estrid (atsetaadid):	
amüülatsetaat	0,1
butüülatsetaat	0,2
metüülatsetaat	0,1
propüülatsetaat	0,2
etüülatsetaat	0,2

Märkused. Kõrgahju- ja martääntsehhides, valamis-, gaasigeneraatorite ruumides, samuti ka tööstustes, kus süsinikoksüüd on tooraineks (ammoniaagi-süntees), määratakse süsinikoksüüdi lubatavaks piirkontsentratsiooniks 0,03 mg/l.

Gaasistatud atmosfääris töötamise kestusel mitte üle 1 tunni võib süsinik-oksüüdi lubatud piirkontsentratsiooni tõsta kuni 0,05 mg/l, töötamise kestusel mitte üle poole tunni — kuni 0,1 mg/l, töötamise kestusel 15—20 min. (garaažid parkimiseks) — kuni 0,2 mg/l. Korduv töötamine süsinikoksüüdi kõrgendatud sisalduse juures töövööndi õhus võib toimuda vaheaegadega mitte alla 2 tunni.

Garaažiruumides, kus toimub autode korrastamine, arvatakse süsinik-oksüüdi lubatav piirkontsentratsioon tunnikeskmisena; seejuures võib süsinik-oksüüdi kontsentratsiooni suurenemist lubada kuni 0,12 mg/l mitte üle 15 min. jooksul.

Mittetoksilise tolmu lubatavad piirkontsentratsioonid tootmisruumide töövööndi õhus on järgmised:

a) 2 mg/m³ kohta tolmuliikide puhul, mis sisaldavad kvartsi koguses üle 50% (kvartsi-, liiva-, kvartsiiditolm jm.);

b) kuni 10 mg/m³ kohta kõigi muude tolmuliikide puhul.

Tööstusliku ventilatsiooni liigid.

Õhuvahetust tööstusruumides teostatakse loomuliku ja mehaanilise ventilatsiooni abil.

Loomulik ventilatsioon on õhuvahetus tööruumis sise- ja välisõhu temperatuuride vahe ja tuule mõjul. Aeratsioon on organiseeritud ja reguleeritav loomulik õhuvahetus ruumides. Organiseerimata õhuvahetus toimub ruumides akende ja õhuavade perioodilise avamise kui ka infiltratsiooni teel.

Mehaaniline ventilatsioon teostub eri mehhanismide ja seadiste abil jõuallika rakendamisel — ventilaatorite, ekshaustorite ja ežektorite abil.

Aeratsiooni puhul peavad suviseks perioodiks avatavad õhu-

avad asetsema 1—2 m põrandast; välistemperatuuri puhul +5°C ja madalamal 4—6 m kõrgusel põrandast, millega välditakse külma õhu sattumine töökohale.

Talvel võib aeratsioon toimuda ainult tehase tsehhis soojuseliia (soojuserituste ja soojuskadude vahe kcal/h) olemasolu puhul. Aeratsiooni arvutusel suvise režiimi järgi võetakse töötsooni temperatuur 3—5° võrra kõrgem kui välistemperatuur ja temperatuuri muutus kõrguses 0,5—1° 1 m tööruumi kõrguse kohta üle 2 m põrandapinnast olenevalt soojusliia suurusest.

Tsehhides soojuseritusega üle 50 kcal/m³ h on soovitav teha laternad avatavate aknalõigetega.

Mehaanilise ventilatsiooniga eemaldatav õhumaht arvutatakse paikse äratõmbega ärajuhitava õhuhulga järgi või erituvate tervistkahjustavate lisandite lubatavate piirkontsentratsioonideni lahjendamise vajaduse järgi. Nende lisandite hulk määratakse katseliselt või praktiliste ja teoreetiliste andmete järgi.

Õhk antakse mehaanilise ventilatsiooni abil töövööndisse — 0,5 kuni 0,7 m põrandast, kuid tsehhides tolmu ja gaaside eritumisel, mille erikaal on suurem kui õhul, — 1,5 kuni 2,5 m kõrgusel põrandast. Rohkete paiksete väljatõmmete puhul (puidutöötlemise, metalliga katmise jne. tsehhid) võib õhku sisse juhtida keskendatult kuni 4 m kõrgusel. Sissejuhitava õhu temperatuur ei tohi olla üle 8°C madalam töötsooni õhust.

Üldõhuvahetusliku mehaanilise ventilatsiooni puhul, kui tsehhis eritub õhust raskemaid gaase või aure, toimub õhu äratõmme 60% suuruses alumisest ja 40% ülemisest tsoonist.

Tolmu tekitavaist seadistest paikse äratõmbega eemaldatud õhk tuleb enne välisõhku juhtimist tolmust puhastada. Selleks rakendatakse õhu puhastusseadmed: tsüklonid, märg- riide-, võrkfiltrid, elektrifiltrid jm.

Ühe ja sama väljatõmbesüsteemi kaudu ei ole lubatud eemaldada: kergesti kondenseeruvaid aure ning tolmu väljatõmbeid; väljatõmbeid õlikarastusahjudest ning ahjude põlemisprodukte; riidest poleerimisketaste tolmu ning smirgelkäiade tolmu: tsüaanvannide ning happevannide aure, eriti mürgiseid gaase ja aure ning muulaadilisi tervistkahjustavaid eritusi; nitrolakkide (ja kunstvaigulakkide) pritsseadiste aure ning õlilakkide aure ja tolmu (viimased kalduvad isesüttimisele); nitrolakkide aure ja orgaaniliste ainete (näit. naha) tolmu.

Ventilatsioonikambrite asukoha valik peab tagama nende hea ekspluatatsiooni võimaluse.

Õhuliikumise kiiruse v (m/sek.) piirid raudõhujuhtmetes ja kanalites on toodud tabelis 35.

Tabel 35

Kanalite ehitusviis	Tööstushooned		Kõrval-, administratiiv- ja laboratooriumihooned, elamud			
	mehaanilisel tõmbel		loomulikul tõmbel		mehaanilisel tõmbel	
	magistraal-kogumis-juhtmed	haru-juhtmed	horisontaalsed kogumis-juhtmed	vertikaalsed	magistraal-kogumis-juhtmed	haru-juhtmed
Raud-õhujuhtmed	4—15	2—8	—	—	2—10	1—4
Kanalid (tellisest, räbualabastrist või räbubetoonist). .	4—12	2—6	0,5—0,75	0,5—1,5	5—8	1—5

Valukodade seadetest tolmu eemaldamise süsteemides tuleb õhuliikumise minimaalkiiruseks õhujuhtmetes võtta 16 m/sek.

Puidutöötluspinkide paikse väljatõmbeõhu minimaalkiirused on toodud tabelis 36.

Tabel 36

Tööpingi nimetus ja mark	Nugade ja ketaste läbimõõt, mm	Jäätmete kaal kg/h	Õhu kiirus õhujuhtme harutorus, m/sek	Tööpingist äraimetava õhu hulk m^3/h	Harutoru normaalne (minimaalne) läbimõõt, mm	Tolmukoguja paikse takistuse koefitsient ξ
Ketassaag ЦВ-5, ЦВ-7	500—750	50	15	950	150	1,0
Höövelpink (reismuss) СР6-2, СР-5	124	400	16,2	900	140	1,3
Höövelpink kahepoolne С2-Р10	125	500	14,0	1300 + 1500	180 + 200	2,0
Freespink ühe spindliga Ф1, Ф2М, ФШ2	100—250	250	14,8	600	120	2,0
Toppimismasin, ühepoolne 4 noaga ШОК, ШО-6	—	160—200	15,0—17,2	500 × 2 + 950 × 2 = = 2900	110 × 2 + 140 × 2 = = 500	1,0
Lintlihvimismasin ШЛНС	350	—	13,0	1250	185	1,0

Arvutuse põhiandmed ventilatsiooni mahtude määramiseks.

Vajalike ventilatsiooni õhumahtude arvutamise põhiandmed on: 1) tervistkahjustavate lisandite kogus (gaasid, aurud, tolm); 2) soojuse ja niiskuse hulk ruumis; 3) paiksete äratõmmete kaudu ärajuhitava õhu kogus.

Ventilatsiooniõhu koguse arvutamine tervistkahjustavate lisandite järgi.

Erituvate lisandite — gaaside ja aurude — kogus määratakse kindlaks katseliselt vastavate aparaatide abil või praktiliste andmete põhjal.

Ventilatsiooniõhu kogus, mis on vajalik erituvate gaaside ja aurude lahjendamiseks kuni lubatavate piirkontsentratsioonideni vastavalt ГОСТ-ile (vt. tabel 34), arvutatakse valemi järgi:

$$V = \frac{G}{1000\ (P_k - P_l)}\ \text{m}^3/\text{h},$$

kus V — sissejuhitava või väljatõmmatava õhu kogus m³/h; G — ruumi erituva gaasi kogus mg/h; P_k — lubatud piirkontsentratsioon mg 1 l õhus; P_1 — antud gaasi sisaldus sissejuhitavas õhus mg 1 l õhus (tavalistes tingimustes seda suurust ei arvestata).

Malmi-, terase- ja vasevalutsehhides võib juurdevooluõhu koguse valamisjaoskondades 1 tonni valatava metalli kohta tunnis võtta praktiliste andmete põhjal: malmivalukojas 18 000 m³/h, terasevalukojas 15 000 m³/h ja vasevalukojas 50 000 m³/h.

Tabel 37

	Õhuvahetuse kordsus tunnis	
	inimeste ajutisel viibimisel	inimeste pideval viibimisel
Õli-, petrooleumi-, bensiinilaod	1,5—2,0	3,0—5,0
Balloonides gaaside laod (atsetüleen, hapnik, vesinik)	0,5	—
Lahustite laod (bensool, atsetaadid)	4,0—5,0	10,0
Lenduvainete laod (alkoholid, eetrid)	1,5—2,0	3,0—5,0
Nitrolakkide laod (kinnistes plekknõudes) . . .	0,5	—

Ventilatsiooniõhu kogus ladudes võetakse õhu vahetuse kordsuse[1] järgi tunnis ruumi kubatuuri suhtes vastavalt tabelile 37.

Ventilatsiooniõhu koguse arvutamine soojuse ja niiskuse järgi.

Soojuse eritamise allikaiks on: inimesed, mootorid, ahjud, sula- või kuumendatud metall, päikesekiirgus jms.

Inimeste poolt eritatava soojushulk (kcal/h) võetakse tabelist 38.

Tabel 38

Ruumi-temperatuuri puhul °C	Füüsilise töö juures						Rahulikus olekus	
	raske		keskmine		kerge			
	soo-juse eritus	niis-kuse eritus	soo-juse eritus	niis-kuse eritus	soo-juse eritus	niis-kuse eritus	soo-juse eritus	niis-kuse eritus
+10	140	185	140	70	130	45	130	35
+15	110	185	110	110	100	55	100	40
+20	80	200	80	160	70	70	70	45
+30	35	380	35	230	30	140	30	80
+35	0	430	0	290	0	235	0	130

Mootorite poolt eritatav soojushulk (metalli külmtöötlemise ja puidutöötlemise pinkidel) võetakse orienteerivalt valemi järgi:

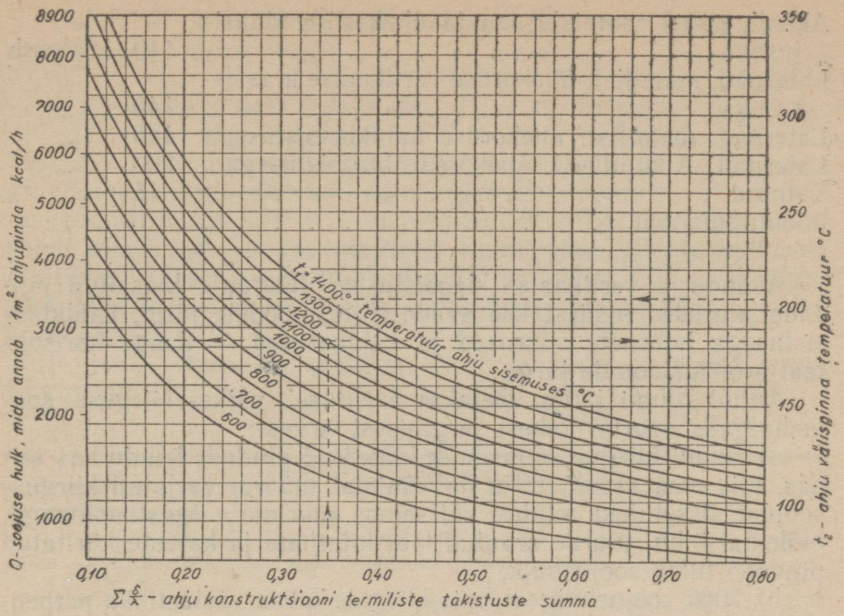
$$Q = AN \text{ kcal/h},$$

kus Q — mootori poolt eritatav soojushulk kcal/h; N — võimsus kW; A — koefitsient 130—200 piirides, olenevalt tööpinkide koormatusest.

Ahjude, pliitide jne. poolt eritatav soojushulk arvutatakse graafiku järgi, mis on koostatud Nusselt-Stefan-Bolzmanni valemi alusel sõltuvuses kas ahju sisetemperatuurist ja ahjuseinte termilisest takistusest või sõltuvuses ahju välispinna temperatuurist (joonis 36).

---

[1] Õhuvahetuse kordsus tunnis näitab, mitu korda ventilatsiooni teel asendatakse õhk ruumis 1 tunni jooksul.



Joonis 36. Graafik ahjude kuumade pindade poolt ümbritsevasse keskkonda äraantava soojuse määramiseks ruumi temperatuuril 10°C.

Näited. 1) *On antud:* $\Sigma \frac{\delta}{\lambda} = 0{,}35$ *kcal/hm² graad,* $t_1 = 1200°$, $t_{\delta} = 10°$ *C*

Lahendus: $Q = 2900$ *kcal/hm²;* $t_2 = 185°$ *C*

2) *On antud:* $t_2 = 205°$ *ja* $t_{\delta} = 10°$ *C*

Lahendus: $Q = 3440$ *kcal/hm²*

Kuumast metallist ruumi erituv soojuse hulk arvutatakse valemi järgi:

$$Q = G_m\, c_m\, (t_m - t_l) \text{ kcal},$$

kus G_m — jahtuva metalli kaal kg; c_m — metalli keskmine erisoojus (metalli jahtumise temperatuuri intervallis) kcal/kg kraad; t_m — metalli jahtumise algtemperatuur; t_l — metalli jahtumise lõpptemperatuur.

Päikese kiirgusest läbi valgustusavade tulevat soojusehulka arvestatakse ainult välistemperatuuri juures, mis võrdub või ületab 10°C ja võetakse Eesti NSV kliimavööndis järgmiselt:

7*

Aknad, puust raamistusega ja ühekordse klaasistusega	110	kcal/m²h
Laternad, metallist, ühekordse vertikaalse klaasistusega	140	„
Laternad, metallist, ühekordse kaldklaasistusega	140	„
Laternad, A-kujulised, ühekordse klaasistusega	290	„
Katused	15	„
Pööningukatted	5	„

Akende ja vertikaalse klaasistusega laternate klaasitud pindade suurused määratakse avade ehitusmõõdete järgi, kaldklaasistusega laternate suurused ja kaldkatused — nende horisontaal-projektsioonide järgi.

Antud ruumi jaoks võetakse arvutusel päikesekiirguse soojushulgaks suurim kahest järgmisest arvust:

a) ruumi kiirguv soojushulk klaasitud pindade kaudu kas seinas, mis oma asendi tõttu on vähimal määral varjatud kiirgussoojuse sissetuleku suhtes, või seinas suurima valgustuspinnaga, mõlemal juhul juurde arvatud läbi laternate ja katuste kiiritatud pindade tulev soojushulk;

b) 70% soojushulgast, mis kiirgub kahes vastastikku perpendikulaarses seinas asetsevate klaasitud pindade kaudu, juurde arvatud läbi laternate ja katuste kiiritatud pindade tulev soojushulk.

Suvel on soovitav radiatsiooni vältimiseks värvida klaasid valgeks või teha aknavarjud valgest tihedast riidest.

Õhk, mis on vajalik soojuseliia ärajuhtimiseks, määratakse valemi järgi:

$$L = \frac{Qse - Qsk}{c\,(t_s - t_v)} \text{ kg/h},$$

kus Qse — ruumi erituva soojuse üldhulk kcal/h; Qsk — ruumi soojuse üldkaod kcal/h; c — õhu kaaluline soojusmaht, mis võrdub 0,237 kcal/kg kraad; t_s — temperatuur, mille juures õhk eemaldatakse ruumist (õhu eemaldamisel ülemisest tsoonist arvestatakse temperatuuri tõusu hoone kõrgusega); t_v — sissevoolava välisõhu temperatuur.

Niiskuse eritumine ruumi toimub: vee aurumisest lahtistelt veepindadelt ning niisutatud pindadelt ja materjalidelt, otsese auru väljumisest ruumi ning niiskuse eritamisest inimeste poolt.

Lahtistelt ja niisutatud pindadelt äraauruva niiskuse kogus arvutatakse valemi järgi:

$$W = (a + 0{,}0174\ v)\ (P_2 - P_1)\ F \text{ kg/h},$$

kus W — äraauruva vee kaaluline kogus kg/h; a — keskkonna gravitatsioonilise liikuvuse tegur (gravitatsioonitegur i suurused on toodud tabelis 39); v — õhu liikumise kiirus aurumise allika kohal m/sek.; P_1 — vee aururõhk ruumi õhus (tuleb arvestada relatiivset niiskust φ ruumis) mm Hg sambast; P_2 — vee aururõhk küllastatud õhus vedeliku temperatuuril mm Hg s.; F — auramispind m².

P_1 ja P_2 suurused võetakse tabeli 40 järgi olenevalt antud tingimustest.

Tabel 39

Ruumi temperatuur °C	Vee temperatuur °C							
	kuni 30	40	50	60	70	80	90	100
+20	0,022	0,028	0,033	0,037	0,041	0,046	0,051	0,060

Vee hoogsa keemise puhul on soovitav äraauruva niiskuse hulk võtta tarvitatava soojushulga järgi.

Niiskuse hulk, mis aurutorustiku ebatiheduse või muude põhjuste tõttu otseselt auruna ruumi tungib, määratakse katseliste või kogemuslike andmete põhjal.

Tabel 40

Temperatuur °C	Veeauru rõhk P mm Hg s.	Veeauru sisaldus küllastatud õhus d g/kg	Temperatuur °C	Veeauru rõhk P mm Hg s.	Veeauru sisaldus küllastatu õhus d g/kg	Temperatuur °C	Veeauru rõhk P mm Hg s.	Veeauru sisaldus küllastatud õhus d g/kg
—15	1,400	1,1	25	23,550	19,5	65	186,945	168,9
—10	2,093	1,7	30	31,548	26,3	70	233,093	216,1
— 5	3,113	2,6	35	41,827	35,0	75	288,517	276,0
+ 0	4,600	3,8	40	54,906	46,3	80	354,643	352,8
5	6,534	5,4	45	71,391	60,7	85	433,041	452,1
10	9,165	7,5	50	91,982	79,0	90	525,392	582,5
15	12,699	10,5	55	117,478	102,3	95	633,692	757,6
20	17,391	14,4	60	148,791	131,7	100	760,000	1000,0

Inimese poolt eritatava niiskuse hulk võetakse tabeli 38 järgi.

Õhu hulk, mis on vajalik ruumi erituva niiskuse absorbeerimiseks, määratakse valemi järgi:

$$L = \frac{1000\ W}{d_s - d_v}\ \text{kg/h},$$

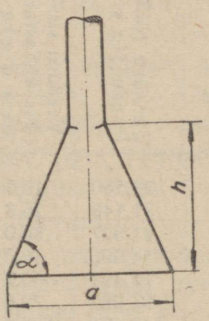
kus W — ruumi erituva niiskuse hulk kg/h; d_v — sissevooluõhu niiskusesisaldus antud välistemperatuuri ja relatiivse niiskuse φ_v) juures; d_s — õhu niiskusesisaldus antud siseõhu tingimustes g/kg.

Ventilatsiooniõhu koguse määramine paiksete imemisseadmete liikide järgi.

Paiksed imemisseadmed kujundatakse kummikutena, ääriseäratõmmetena, mantlitena jms.

Kummid ehitatakse seadme kohale, mida ei ole võimalik ümbritseda kinnise mantliga, kui tehnoloogiline protsess kulgeb tervistkahjustavate aurude ja gaaside eritumisel. Kummid valmistatakse lehtterasest 0,7—2 mm, olenevalt kummi mõõdetest.

Kummi gabariidid peavad olema igast küljest 100—150 mm võrra üle auru või gaasi eritava seadme pinna. Kummi efektiivsus sõltub selle sügavusest; minimaalmõõted: nurk $\alpha = 60°$ ja $h \geqslant \frac{a}{2}$ (joonis 37). Juhul, kui projekteeritava kummi üks külg ületab 2,5 m, on soovitav üles seada mitu kummi kõrvuti omaette imemisharutorudega.



Joonis 37. Kummi eskiis.

Kummi alt väljaimetava õhu kogus V arvutatakse valemi järgi:

$$V = a \cdot b \cdot v \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{h},$$

kus a ja b — kummi küljed m; v väljaimetava õhu kiirus kummi alumises lõikepinnas m/sek. Õhu kiiruseks võetakse: veeauru püüdmiseks — 0,3 m/sek.; gaaside ja aurude püüdmiseks, mille lubatav piirkontsentratsioon ei ületa 0,1 mg/l — 0,5 m/sek.; õhu püüdmiseks temperatuuril +30 kuni +70°C — 0,7 m/sek.; eritumiste suure intensiivsuse puhul ja imetava õhusegu temperatuuri puhul üle +70°C — 1,0 m/sek. Eriti mürgiste ja lenduvate gaaside puhul tuleb toodud kiirused suurendada 50% võrra.

Ääris-äratõmbed tehakse vannidelt mitmesuguste lahustega, nagu peitsimis-, kroomimisvannidelt jms. Ääris-äratõmbed on soovitav teha vanni pikkuselt mõlemat külge pidi; vannidel laiusega alla 0,5 m on ühepoolne ääris-äratõmme lubatav. Äratõmbepilude kõrgus on kuni 0,050 m, laius kuni 0,150 m mõlemalt poolt.

Näited äraimetava õhu orienteeriva koguse kohta m³/h vannide lahtise lahusepinna 1 m²-lt on toodud alljärgnevas tabelis (tabel 41).

Tabel 41

Vanni nimetus	Äraimetav õhukogus m³/h pinna 1 m²	Vanni nimetus	Äraimetav õhu kogus m³/h pinna 1 m²
Kroomimise	6000	Äädikhappeline	2000
Nikeldamise	2500	Dekapeerimise	2500
Vasetamise — happeline, soojendamisel	2500	Fosfateerimise	2500
Vasetamise — happeline, ilma soojenduseta	2000	Peitsimise	4000
Tsüaneerimise	4000	Leelisene	2000
Rasvärastamise — elektrolüütiline	3000	Kuumavee	1500
Rasvärastamise — keemiline	2000	Tinutamise — leeliseses elektrolüüdis	3000
		Töötlemiseks bikromaadis	3000

Kui vanni laius on alla 0,6 m, tuleb toodud andmete puhul kasutada koefitsienti 0,75, vanni laiuse puhul üle 1 m — koefitsienti 1,25. Väljatõmme kuumavee-vannidelt tehakse ainult sel juhul, kui tõusev veeaur takistab vanni teenindamist.

Äraimetava õhu kogus metallidega katmise tsehhide kuivatuskappidest tuleb võtta 600 m³/h ühelt m² kapi mahult.

M a n t l i d on ette nähtud seadmete tervistkahjustavaid lisandeid eritavate allikate täielikuks katmiseks; jäetakse ainult pidevalt või perioodiliselt avatud töötamisavad. Väljatõmmet masinate ja aparaatide kinnistest mantlitest nimetatakse aspiratsiooniks. Mantli materjalina kasutatakse rauda või puitu, olenevalt tervistkahjustavate erituste iseloomust.

Mantlitest äraimetava õhu kogus arvutatakse valemi järgi:

$$V = 1{,}1 \cdot a \cdot b \cdot v \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{h},$$

kus a ja b — töötamisava külgede mõõte m; v — töötamisava kaudu äraimetava õhu kiirus, võetakse analoogiliselt kummide kohta näidatud kiirustele; 1,1 — tagavarakoefitsient mantli konstruktsiooni võimalike ebatiheduste arvestamiseks.

Ä r a i m e m i n e a h j u d e s t toimub täite- ja väljavõtuavade kohale üles seatud kummide, mantlite ja nokkade kaudu, mis suuremalt osalt on ühendatud suitsugaasíde äratõmbetorudega. Ainult konvektsiooni- ja kiirgussoojuse olemasolul paikset äratõmmet ahjudest ei tehta.

Ühe vahega tööruumides, kõrgusega mitte alla 9 m sarikate sideni, korraldatakse paljude nafta- või gaasiküttega ahjude olemasolul suitsugaaside ja rohkete soojuserituste väljatõmme aeratsiooni teel.

Ahjukummide ja -mantlite suurus ja imetava õhu kogus võetakse eespooltoodud andmete järgi. Täite- ja väljavõtuavade kohale seatud nokkade laius peab olema mõlemalt küljelt 0,1 m avast suurem ning väljaulatus 0,7 kuni 0,5 ahju täiteavade kõrgusest.

Nokkade kaudu äraimetava õhu kogus, kui ei ole ühendust suitsugaaside äratõmbega, arvutatakse kummide kohta antud valemi järgi, kusjuures õhu kiirus noka alumises lõikepinnas ahjudel täiteava kõrgusega kuni 0,7 m on 0,5 m/sek.

Äraimetava õhu kogus ahjudelt, kus äratõmme noka alt on ühendatud suitsugaaside äratõmbega, arvutatakse valemi järgi:

$$L = Gy \frac{t_p - t_{õp}}{t_{õp} - t_{ts}} \text{ kg/h},$$

kus Gy — põlemissaaduste kogus, arvutatud kütuse liigi ja kulu järgi kg/h; t_p — põlemissaaduste temperatuur; $t_{õp}$ — õhu ja põlemissaaduste segu temperatuur (loomulikul väljatõmbel kuni 200°, mehaanilisel kuni 160°C; t_{ts} — töötsooni temperatuur).

Paiksel äratõmbel smirgel-, lihvimis- ja poleerimispinkidelt arvutatakse õhukogus valemi järgi:

$$V = AD \text{ m}^3/\text{h},$$

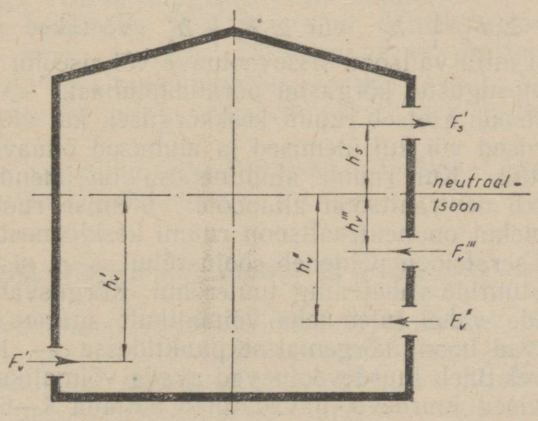
kus D — ketta läbimõõt mm; A — eemaldatava õhu kogus m³/h arvatud 1 mm ketta läbimõõdule; A võtta: smirgel- ja lihvimisseibidel 1,6, riidest poleerimisketastel 2,0, õõtsuvatel smirgelkäiadel 2,4.

Paikse äratõmbega eemaldatava õhu kogus V: valupuhastuse trumlid ∅ 600 mm — 560 m³/h; ∅ 900 mm — 1250 m³/h; ∅ 1200 mm — 2250 m³/h. Vormimulla kuuliveskid 750 — 1000 m³/h. Õhuvahetuse kordsus tunnis nitrolakiga värvimise kambrites:

kambrimaht kuni 1,0	m³	— 3000	korda tunnis,
1,1— 2,0	m³	— 2400	„ „
2,1— 5,0	„	— 1800	„ „
5,1—10,0	„	— 1500	„ „
10,1—20,0	„	— 1200	„ „
üle 20,0	„	— 900	„ „

Aeratsioon.

Aeratsiooniks nimetatakse organiseeritud ja reguleeritavat loomulikku õhuvahetust tööruumides.



Joonis 38. Aeratsiooni skeem.

Aeratsioon on peamiseks vahendiks võitluses soojusliia vastu tõõstusruumides. Õhuhulk soojusliia ärajuhtimiseks arvutatakse valemi järgi:

$$L = \frac{Qse - Qsk}{c\,(t_s - t_v)} \text{ kg/h}$$

Hoone aeratsiooni lihtsustatud arvutus soojuserõhu järgi (arvestamata tuulerõhku), mehaanilise juurde- ja äravoolu juures toimub valemite järgi:

$$L_v^a = L - L_v^m = 9570 \sqrt{\gamma_v (\gamma_v - \gamma_s^k)}\, [\Sigma F_v' \sqrt{h'_v}] \text{ kg/h},$$

$$L_s^a = L - L_s^m = 9570 \sqrt{\gamma_s^k (\gamma_v - \gamma_s^k)}\, [\Sigma F_s' \sqrt{h_s'}] \text{ kg/h},$$

kus L_v^a aeratsiooni teel sissevoolava õhu kogus kg/h; L — soojusliia ärajuhtimiseks vajalik õhukogus kg/h; L_v^m — mehaanilisel teel ruumi antav õhukogus kg/h; L_s^a — aeratsiooni teel ärajuhitava õhu kogus kg/h; L_s^m — mehaanilisel teel ruumist ärajuhitava õhu kogus kg/h; γ_v — välisõhu erikaal kg/m³; γ_s^k — siseõhu keskmine erikaal kg/m³; F_v — ruumi avatavate välisõhu sissevooluavade pindala m²; h_v — avatavate sissevooluavade keskjoonte ja neutraaltsooni vahekaugus m; F_s — avatavate siseõhu väljavooluavade pindala m²; h_s — avatavate väljavooluavade keskjoonte ja neutraaltsooni vahekaugus m.

Summad $\Sigma F_v' \sqrt{h_v'}$ või $\Sigma F_s \sqrt{h_s'}$ võetakse valemitesse juhtudel, kui mitu välisõhu sissevooluava või siseõhu väljavooluava on mitmesugustel kõrgustel põrandapinnast.

Neutraaltsoon asetseb ruumi keskkõrgusel, kui väli- ja siserõhk on võrdsed või kui ülemised ja alumised õhuavad on üheaegselt avatud. Kui ruumi alumine osa on ühenduses välisõhuga, langeb neutraaltsoon allapoole; ülemise ruumina õhuavade lahtiolekul on neutraaltsoon ruumi keskjoonest kõrgemal.

Hoonete aeratsioon põhjeneb soojusrõhul, s. o. sise- ja välisõhu temperatuuride vahel ning tuulerõhul. Kõrgusvahe sisse- ja äravooluavade vahel tuleb teha võimalikult suurem, paigutada väljatõmbeavad hoone kõrgemaisse punktidesse — katuselaternatesse. Suvel tuleb juurdevooluavad avada võimalikult põranda lähedal; talvised juurdevooluavad tuleb ehitada 4—6 m kõrgusele põrandast.

Tuule lisarõhk pealtuule-küljel soodustab õhu pääsu juurdevooluavade kaudu, samuti nagu hõrendus alltuule-küljel suurendab õhu äratõmmet väljavooluavade kaudu.

Sissevoolukiirus V_s on lubatud suvel 0,5 m/sek, väljavoolu kiirus V_v 0,8—3,0 m/sek.

Sissevooluavade pindala $F_v = \frac{L}{V_s \cdot 3600}$ m².

Väljavooluavade pindala $F_s = \frac{L_s^a}{V_v \cdot 3600}$ m².

Suure soojuse, tervistkahjustavate gaaside ja aurude eritumisega tootmisseadete asukohad paigutatakse tööruumi ossa kõrgemate laternate alla.

Valgustuspindade avatavad õhutusosad peavad olema varustud eri seadetega, mis võimaldavad nende kiiret ja hõlpsat avamist, õhuhulga reguleerimist vastavalt meteoroloogilistele tingimustele ning külma õhu juurdevoolu juhtimist ülespoole.

Akende ja laternate liikuvaid osi, mis asetsevad 1,5—2 m kõrgusel põrandast, peab olema võimalik avada põrandalt rühmiti mehhaniseeritud nihuti abil.

Aeratsiooni r e g u l e e r i m i n e peab toimuma olenevalt välistest meteoroloogilistest tingimustest ja tootmisprotsessi erinevustest. Õhuvahetuse suuruse reguleerimise põhiliseks viisiks on sissevooluavade avatud pindalade muutmine, kusjuures tuleb reguleerimist teostada võimalikult nende avamise astme muutmise, mitte aga avatud õhuavade arvu muutmise teel.

Soojus- ja tuulerõhu kooskõlastatud toimeks ühevahelistes hoonetes on vaja: sulgeda väljatõmbeavad pealtuule-küljel; sissevooluavasid pealtuulekülgsetes seintes avada 3—4 korda vähem kui alltuule-küljel; väljatõmbeavad ära kasutada alltuule-küljel.

Aeratsiooni oskusliku reguleerimisega kindlustatakse tööstushoonete loomuliku õhuvahetuse efektiivsus.

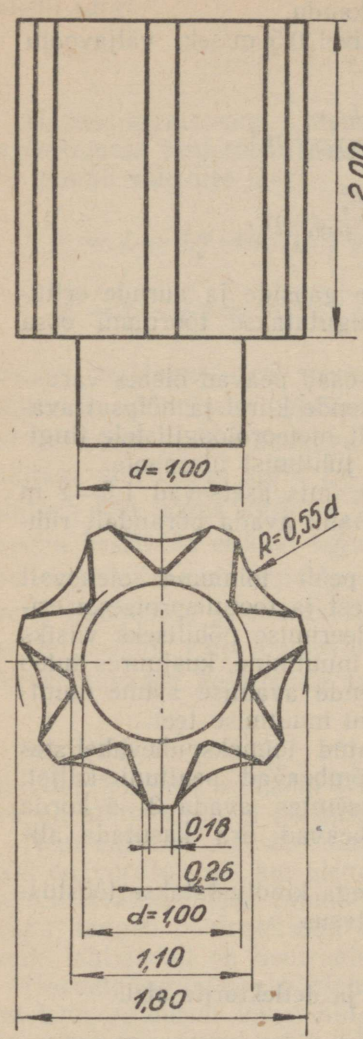
Loomulik väljatõmme šahtide ja deflektorite abil.

Katuselaternateta hoonetes teostatakse loomulikku õhuväljatõmmet šahtide kaudu. Õhuväljatõmbešahti katuse harjast väljaulatuv osa kaitstakse sademete eest šalusiiga. Tuulerõhu ärakasutamiseks tuleb eelistada šahti välistoru varustamist erilise pealmikuga — deflektoriga.

Õhujoa suunas on deflektori silindri pinna piiratud alal ülerõhk, muudes osades õhuhõrendus. Silindrile tehtud pilude kaudu toimub alarõhu piirkonnas väljatõmme.

Sagedamini kasutatavaiks ja efektiivsemaiks on tähtdeflektor ja ЦАГИ [1] deflektor.

Tähtdeflektoril (joonis 39) on läbilõikes seitsmenurkse tähe kuju. Nurkade otsad on maha lõigatud, neis on silindrilisel pinnal kitsad vertikaalsed pilud. Silindri alusringi läbimõõt võrdub 1,8 *D* (*D* — šahtitoru läbimõõt).



Joonis 39. «Chanard-Étoile» tähtdeflektor.

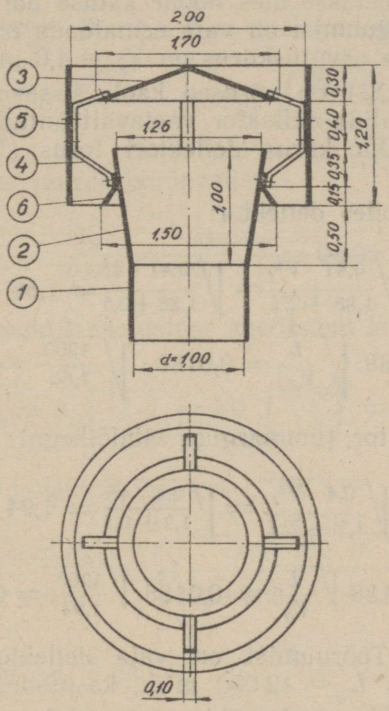
Konstruktsiooni eriomaduste tõttu töötab tähtdeflektor efektiivselt igasuguse tuulesuuna puhul. Deflektori paikne takistus $\xi = 1{,}0$.

ЦАГИ deflektor koosneb torust *1* sellele asetatud difusooriga *2*. Difusoor on kaetud kummik-kattega *3*, mis väldib atmosfääriliste sademete sattumist väljatõmbetorusse ja takistab valguse tungimist väljapoole. Kummik-kate on ühendatud difusooriga nelja käpakese *4* abil ja on piiratud silindriga *5*. Difusoori välispinnale on kinnitatud koonuskilbike *6*, mis kaitseb altpoolt puhuva tuule otsese mõju eest. Deflektoril on väike sisetakistus difusoorse efekti ratsionaalse ärakasutamise tõttu, vähim möödavoolavus, väike gabariit, lihtne konstruktsioon ja töötamise sõltumatus tuule suunast. Õhuhõrendus silindris on $\frac{h}{d} = 0{,}6$ juures 95% maksimaalsest. Difusoori avardumise tsentraalne nurk

[1] Prof. N. E. Zukovski nim. Aero-hüdrodünaamilise Keskinstituudi venekeelse nimetuse algtähed.

$\beta = 15°$, väljeava pinna suhe sissetulekuava pinnaga on 1,59, takistuskoefitsient täisrõhu juures ξ dif = 0,57. Deflektori paikne takistus $\xi = 0{,}61$.

Deflektorid tuleb asetada katuse kõrgeimale osale üle katuseharja nii, et deflektori läheduses ei ole kõrgemaid hooneosi, mis võiksid pidurdada tuulevoolu, tekitada seega kõrgendatud õhurõhu piirkonna ning panna deflektori väljatõmbe asemel suruma õhku hoonesse.



Joonis 40. ЦАГИ deflektor.

Ventilatsiooniseadmete juurde sobiva deflektori arvutamisel kasutatakse järgmist valemit:

$$L = f\left(\frac{1715\sqrt{h\ (t_k - t_v)}}{2{,}68 + V_t} + 1960\ V_d\right),\ \text{kus}$$

L — deflektori poolt eemaldatav õhukogus m³/h (võimsus);
f — deflektori toru läbilõige m²;
h — vahemaa deflektori suudmest kuni ruumide juurdevooluavade keskkohani;

t_h — ruumi keskmine temperatuur C°;
t_v — välisõhu temperatuur C°;
V_t — tuule kiirus;
V_d — õhu kiirus deflektori torus.

Deflektori valiku näited.

Deflektorid seatakse üles hoone katuse harjale.

Näide 1. Ruumist on vaja eemaldada õhku koguses L — 1200 m³/h. Tuule arvutuskiirus on V_t = 4,0 m/sek. Kaod väljatõmbe võrgus ($\Sigma\xi$) on võrdsed kaole sissevoolul ja arvestatakse ξ = 0,5. Valida deflektor vastavalt antud tingimustele.

Lahendus. Õhu kiirus deflektori torus (V_d) ja toru läbimõõt (d):

«Chanard-Étoile» deflektor:

$$V_d = \sqrt{\frac{0{,}41 \cdot V_t^2}{1{,}88 + \Sigma\xi}} = \sqrt{\frac{0{,}41 \cdot 4^2}{1{,}88 + 0{,}5}} = 1{,}66 \text{ m/sek};$$

$$d = 0{,}0188 \sqrt{\frac{L}{V_d}} = 0{,}0188 \sqrt{\frac{1200}{1{,}66}} = 0{,}506 \text{ m};$$

ЦАГИ deflektor (ümmarguse läbilõikega):

$$V_d = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot V_t^2}{1{,}2 + \Sigma\xi}} = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 4^2}{1{,}2 + 0{,}5}} = 1{,}94 \text{ m/sek};$$

$$d = 0{,}0188 \sqrt{\frac{L}{V_d}} = 0{,}0188 \sqrt{\frac{1200}{1{,}94}} = 0{,}468 \text{ m}.$$

Näide 2. Tööruumist on vaja deflektoritega eemaldada üldine õhukogus $L_ü$ = 12 000 m³/h, kasutades tuulerõhku hoonele ja loomulikku soojusrõhku, mis tekib ruumi- ja välisõhu temperatuuri vahest. Juurdevoolav õhk tuleb ruumi akna-õhuavade kaudu üldpinnaga F = 5,5 m². Tuule arvutuskiirus V_t = 4 m/sek. Soojusrõhk H_{e_1} = 0,35 kg/m². Šahti pikkus l = 2 m. Sissevoolu takistus šahti ξ=0,3. Avatud õhuakende takistuse koefitsient keskmise kiiruse suhtes avas ξ=3,0. Aerodünaamiline koefitsient hoone akende kohal $K_ü$ = —0,2.

Lahendus. Ülesseadmisele tuleb kuus ümmargust ЦАГИ deflektorit, igaüks võimsusega 2000 m³/h. Arvutus on ühe deflektori kohta.

Olemasolev soojus- ja tuulerõhk:

$$H_e = H_{e_1} + K_{ü} \frac{\varrho V_t^2}{2} = 0{,}35 - 0{,}2 \frac{0{,}125 \cdot 4^2}{2} = 0{,}15 \text{ kg/m}^2.$$

Suhteliseks kiiruseks deflektori torus võtame $V = \frac{V_d}{V_t} = 0{,}4$ ja arvutame orienteeriva kiiruse deflektori torus ja selle läbimõõdu:

$$V_d = V \cdot V_t = 0{,}4 \cdot 4 = 1{,}6 \text{ m/sek.}$$

$$d = 0{,}0188 \sqrt{\frac{L}{V_d}} = 0{,}0188 \sqrt{\frac{2000}{1{,}6}} = 0{,}665 \text{ m.}$$

Keskmine kiirus juurdevooluavades:

$$V_k = \frac{L_{ü}}{3600\,F} = \frac{12000}{3600 \cdot 5{,}5} = 0{,}606 \text{ m/sek.}$$

Õhuavade paikliku takistuse koefitsient kiiruse suhtes deflektori torus:

$$\xi_{kd} = \xi_k \left(\frac{V_k}{V_d}\right)^2 = 3{,}0 \left(\frac{0{,}606}{1{,}6}\right)^2 = 0{,}43.$$

Õhu kiirus deflektori torus:

$$V_d = \sqrt{\frac{0{,}4\ V_t^2 + 16\,H_e}{1{,}2 + \Sigma\xi + 0{,}02\frac{l}{d}}} = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 4^2 + 16 \cdot 0{,}15}{1{,}2 + 0{,}43 + 0{,}3 + 0{,}02\frac{2}{0{,}665}}} = 2{,}1 \text{ m/sek.}$$

ja selle läbimõõt: $d = 0{,}0188 \sqrt{\frac{2000}{2{,}1}} = 0{,}58$ m.

Täpsustame ξ_{kd} ja seejärel V_d ja d:

$$\xi_{kd} = 3.0 \left(\frac{0{,}606}{2{,}1}\right)^2 = 0{,}25,$$

$$V_d = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 4^2 + 16\ \ 0{,}15}{1{,}2 + 0{,}25 + 0{,}3 + 0{,}02\frac{2}{0{,}58}}} = 2{,}2 \text{ m/sek.}$$

$$d = 0{,}0188 \sqrt{\frac{2000}{2{,}2}} = 0{,}567 \text{ m.}$$

Ventilaatorid.

Ventilaatoreid on kaht tüüpi: tsentrifugaal- ja telgventilaatorid. Tsentrifugaalventilaatorid on parempoolse ja vasakpoolse pöörlemisega, igast 4 mudelit vastavalt heiteava paigutusele horisontaalselt ja vertikaalselt all ja üleval.

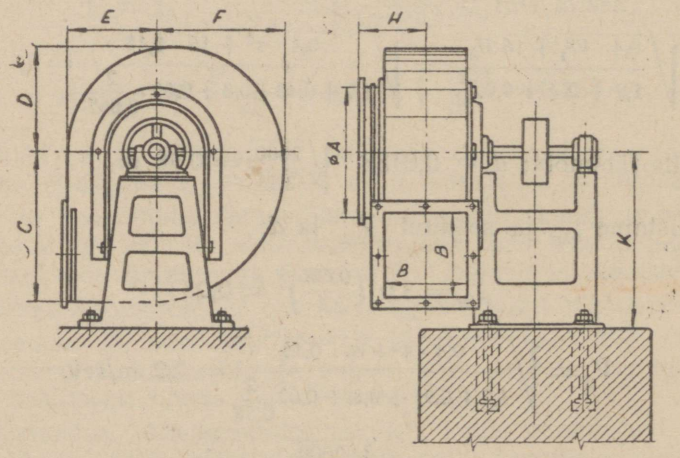
Tekitatava rõhu järgi jaotatakse ventilaatorid 3 gruppi:

1) madalrõhu-ventilaatorid — rõhk kuni 100 mm v. s. (100 kg/m²)
2) keskrõhu- „ — „ „ 200 „ „ (200 „)
3) kõrgrõhu- „ — „ „ 500 „ „ (500 „)

Kasutatakse peamiselt järgmisi madalrõhu- ja keskrõhuventilaatorite tüüpe:

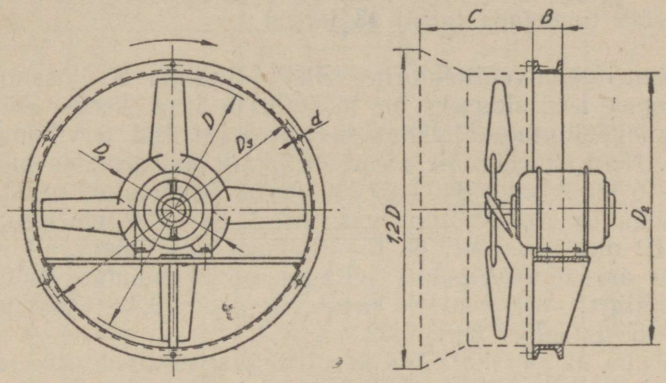
a) madalrõhu-tsentrifugaalventilaator tüüp «Sirokko»;
b) keskrõhu-tsentrifugaalventilaator tolmuse õhu jaoks, tüüp ЦАГИ;
c) telgventilaator tüüp ЦАГИ.

Madalrõhu-tsentrifugaalventilaatori (joonis 41) kettal on 32, 48 või 64 ettepoole painutatud labidat. Õhk imetakse ventilaatorisse tööketta telje suunas; õhu väljumine on tsentrifugaaltungi mõjul radiaalselt. Kasutegur $\eta = 0{,}4—0{,}6$.

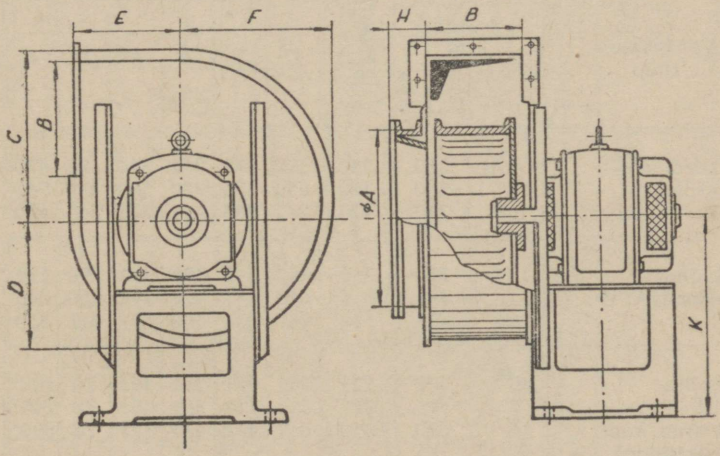


Joonis 41. Madalsurve tsentrifugaalventilaator «Sirokko».

Tolmu tsentrifugaalventilaatoril tüüp ЦАГИ on kuus suurt kumerat teraslabidat, mis on ühest või kolmest servast kinnitatud täiskettale. Saavutatav täisrõhk on kuni 180 mm v. s.; kasutegur kuni 0,65. Kasutatakse tugevasti tolmuse või peenendatud (saepuru, laastud, vill, puuvill, tubakas jms.) ainet sisaldava õhu ümberpaigutamiseks kui ka üldiselt madal- ja keskrõhu-tsentrifugaalventilaatorite töötamistingimustes.



Joonis 42. Telgventilaator tüüp ЦАГИ, seeria M.



Joonis 43. Tsentrifugaalventilaator «ЭВР» (S. Rõssini konstruktsioon).

ЦАГИ telgventilaatoril (joonis 42) puhta õhu jaoks siseneb ja väljub õhk piki telge, muutmata labidatel oma liikumissuunda. Labidate arv ЦАГИ tüübil seeria 4 on neli. Labidad on konstrueeritud selliselt, et labidaosade erineva ringkiiruse juures ei tekiks õhu tagasivoolu. Rõhk kuni 25 mm v. s; kasutegur 0,5 — 0,7.

Telgventilaatorite poolt tekitatav müra piirab nende kasutamist suurte pööretearvude juures. Seetõttu võib labidate otste ringkiirus olla maksimaalselt 25—30 m/sek. Ventilaatorite valimist võib toimetada tabeli 43 järgi.

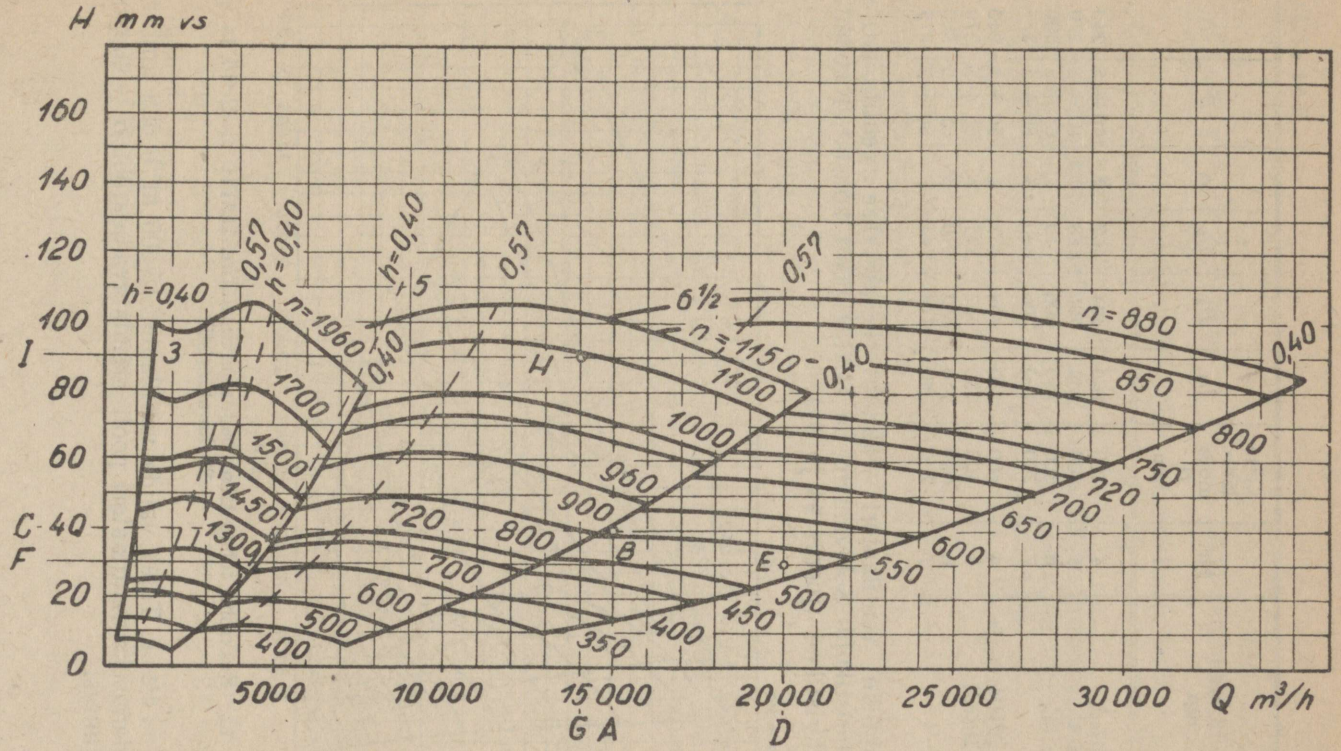
Tsentrifugaalventilaatorite «ЭВР» (insener S. Rõssini konstruktsioon) iseäralduseks on tööketta ja kere kerge ehitusviis; ettepoole painutatud labidakesed on stantsitud tervikuna teraslehest. Neid on võimalik kasutada ainult väiksemates mõõdetes: nr. 3—6 jõudlusega 800—20 000 m³/h. Ventilaatori nr. 3 täielik survevahe on 20,5—63 mm v. s.; nr. 4: 34—108 mm v. s.; nr. 5: 35—170 mm v. s.; nr. 6: 46—108 mm v. s., olenevalt mootori pöörete arvust ventilaatori ketta otsese ühendamise tõttu mootori võlliga. Ventilaatori kasutegur η on 0,50—0,54 piirides, uuematel mudelitel kuni 0,62.

Tabelis 42 on märgitud tsentrifugaalventilaatorite ja tabelis 43 telgventilaatorite põhimõõted.

Tabel 42

Ventilaatori tüüp	Nr.	Sissemine-kuava A, mm	Väljumisava $B \times B$	C	D	E	F	H	K	Ketta läbi-mõõt D, mm
Madalrõhu „Sirokko"	3	370	240	390	298	252	344	195	470	300
	5	580	400	650	470	380	560	290	760	500
	6½	740	520	845	585	455	715	365	550	650
Keskrõhu tolmu-ЦАГИ	10	320	255	442	342	292	392	190	550	445
	14	445	355	610	487	420	543	250	740	620
	20	635	510	865	665	565	765	317	920	890
Keskrõhu ЭВР (Rõssini konstruktsioon)	3	370	225	341	281	251	311	70	520*	300
	5	575	375	511	411	361	461	70	740*	500
	6	670	450	611	491	431	551	70	820*	600

* Muutuv olenevalt mootori mõõdetest

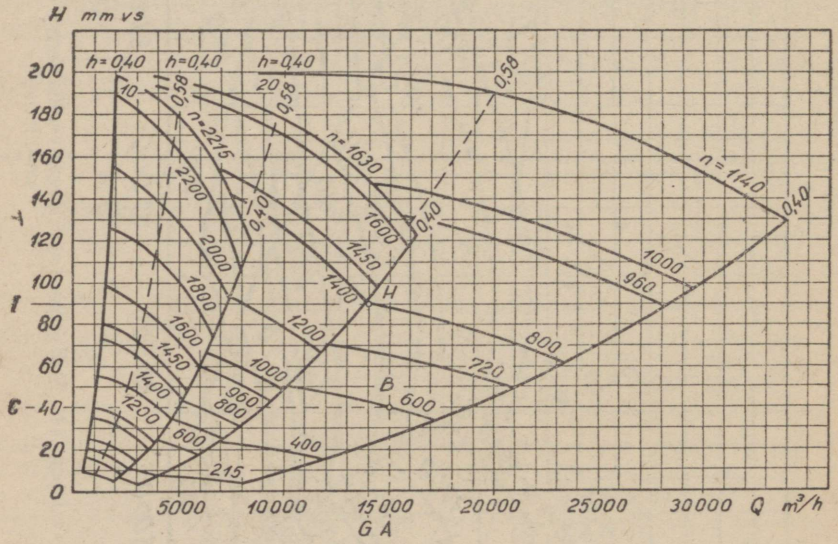


Joonis 44. Madalrõhu-tsentrifugaalventilaatorite «Sirokko» nr.-id 3, 5 ja 6½ karakteristik.

Tabel 43

Ventilaatori tüüp	Nr.	Ketta läbimõõt D_1, mm	D_1	D_2	D_3	d	B	C
(4-tiivalised, seeria 4)	4	400	160	404	467	2	50 + 5	240
	5	500	200	505	588	2,5	65 + 5	270
	6	600	240	606	710	3	65 + 5	300
	7	700	280	706	830	3	80 + 5	375
ЦАГИ, СВМ (4- ja 6-tiivalised)	4	400	130	408	435	4	50 + 5	240
	5	500	230	507	535	4	65 + 5	270
	6	600	250	612	640	6	65 + 5	300
	7	700	350	714	745	7	80 + 5	375

Vajaliku ventilaatori valikuks kasutatakse ventilaatorite karakteristikuid. Sobivaimad on ЦАГИ poolt koostatud koondkarakteristikud (joonis 44 ja 45).



Joonis 45. Keskrõhu tolmu-tsentrifugaalventilaatorite ЦАГИ nr.-id 10, 14 ja 20 karakteristik.

Näide 1. Tuleb valida ventilaator 15 000 m³/h õhu ümberpaigutamiseks ventilaatori poolt arendatava täisrõhu $H = 40$ mm v. s. juures.

Tõmmates joonisel 44 jooned *AB* ja *CB*, leiame ristpunktis *B* ventilaatori töötamise karakteristiku, millest nähtub, et esitatud nõuetele vastavad tsentrifugaalventilaatorid «Sirokko» nr. 5 — ketta läbimõõt 500 mm, pöörete arv $n = 810$ pööret/min. ja kasutegur $\eta = 40\%$ ning nr. $6^1/_2$ — ketta läbimõõt 650 mm, $n = 560$ ja $\eta = 53{,}3\%$.

Joonisel 45 joonte *AB* ja *CB* ristpunktis *B* saame karakteristiku, millele vastab ventilaator nr. 20 — ketta läbimõõt 890 mm, $n = 600$ pööret/min. ja $\eta = 45{,}8\%$.

Neist ventilaatoreist valime madalrõhu-tsentrifugaalventilaatori «Sirokko» nr. 6½, sest et see kui sobivaim ülesseatud tingimustes töötab suurima kasuteguriga $\eta = 53{,}3\%$.

Näide 2. Valida ventilaator 14 000 m³/h ümberpaigutamiseks, $\Delta p = 90$ mm v. s.

Nende töötamistingimuste jaoks võib valida madal- või keskrõhu-tsentrifugaalventilaatori.

Tõmmates karakteristikuil jooned *HG* ja *HI*, leiame punktis *H* ülesseatud tingimustele vastavad ventilaatorid: madalrõhu-ventilaatorid nr. 5 — $n = 1080$, $\eta = 50\%$ ja nr. 6½ — $n = 825$, $\eta = 52\%$ ning keskrõhu-ventilaatorid nr. 20 — $n = 800$, $\eta = 57\%$ ja nr. 14 — $n = 1400$, $\eta = 40\%$. On ilmne, et sobivaim on keskrõhu-ventilaator nr. 20 — $n = 800$ ja $\eta = 57\%$.

Ventilaatori valikuks võib kasutada ka nomogramme.

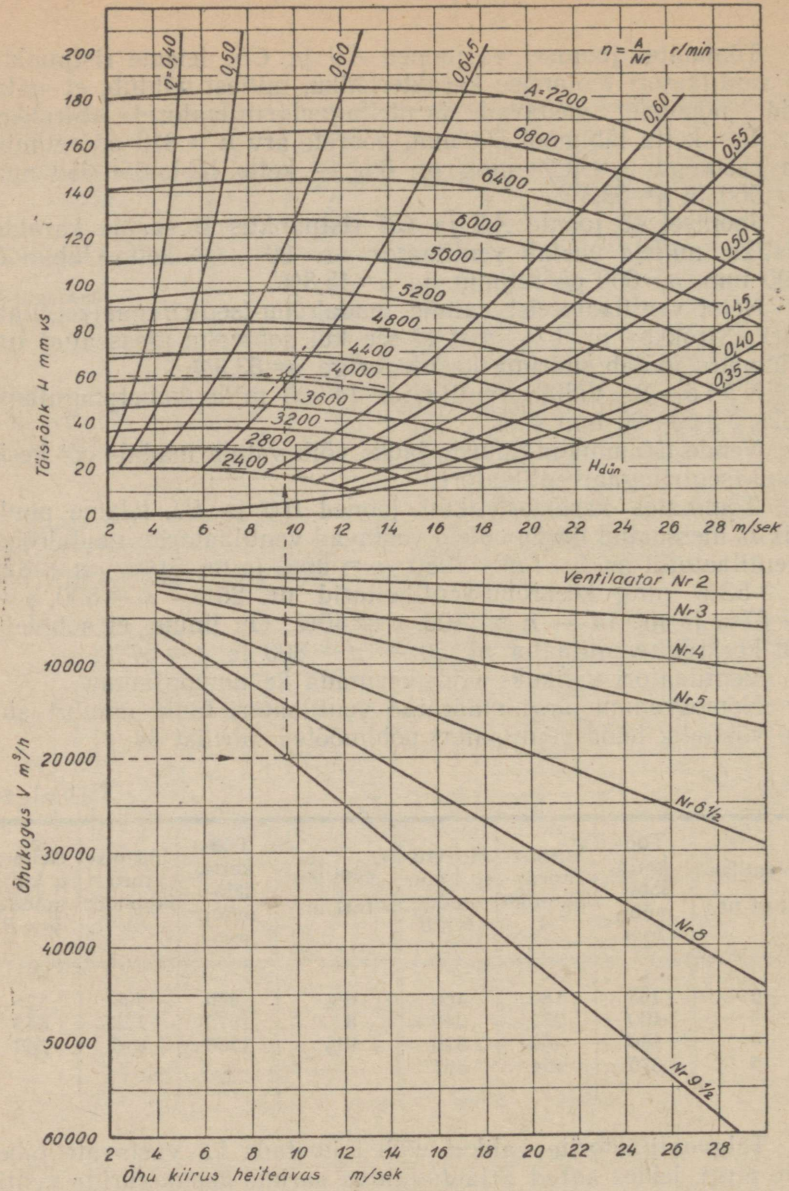
Nomogrammi järgi määratud ventilaatori tüübi numbri abil on võimalik leida ventilaatori põhimõõted tabelist 44.

Tabel 44

Ventilaatori nr.	Töökketta läbimõõt, mm	Imemistoru läbimõõt *A*	Heitetoru küljemõõde *B*×*B*	Ventilaatori nr.	Töökketta läbimõõt, mm	Imemistoru läbimõõt *A*	Heitetoru küljemõõde *B*×*B*
2	265	180	160	6½	870	593	525
3	400	272	240	8	1070	728	645
4	530	300	320	9½	1260	856	760
5	670	454	405				

Telgventilaatorite valikut võib toimetada ka vastavate tabelite järgi, leides antud *V* ja *H* juures parima kasuteguriga ventilaatori.

Neljatiivaliste telgventilaatorite tüüp ЦАГИ seeria 4 produktiivsus (*V* m³/h), surve (*H* mm v. s.), kasutegur (η) olenevalt



Joonis 46. Nomogramm ЦАГИ tüüpi keskrõhu tolmu-tsentrifugaalventilaatorite valikuks.

Näide. Valida ventilaator järgmistele töötingimustele: $V = 20\,000$ m³/h; $H = 60$ mm v. s.; õhu erikaal $\gamma = 1{,}2$ kg/m³. Nomogrammist nähtub, et suurim kasutegur on ventilaatoril nr. 9½. Selle ventilaatori jaoks on $\eta = 0{,}638$, $A = 4080$, seega

$$n = \frac{A}{Nr.} = \frac{4080}{9^1/_2} = 430 \text{ pööret/min.}$$

pöörete arvust n minutis ja tiiva läbimõõdust d mm vaata tabelist 45.

Tabel 45

Nr.4 d = 400 mm			Nr. 5 d = 500 mm			Nr. 6 d = 600 mm			Nr. 7 d = 700 mm		
V	H	η	V	H	η	V	H	η	V	H	η
n = 1450 pööret min.			n = 960 pööret min.			n = 960 pööret min.			n = 960 pööret min.		
1000	12	0,42	1500	7	0,45	2000	12	0,40	3500	15	0,42
1400	10	0,51	2000	6	0,52	2500	11	0,45	4000	14	0,44
1800	8	0,56	2500	6	0,57	3000	10	0,50	5000	13	0,51
2000	8	0,58	3000	5	0,59	3500	9	0,53	6000	13	0,54
2200	7	0,60	3500[1]	4	0,50	4000	8	0,56	7000	12	0,57
2400	7	0,56				5000	7	0,58	8000	10	0,58
2600	6	0,52				6000[1]	6	0,49	9000	8	0,52
2800[1]	4	0,45							10000[1]	6	0,45
n = 960 pööret min.			n = 720 pööret min.			n = 720 pööret min.			n = 720 pööret min.		
700	5	0,43	1000	4	0,42	2000	6	0,47	2500	8	0,40
1000	4	0,52	1500	3	0,52	2500	6	0,52	3000	8	0,44
1200	4	0,54	2000	3	0,58	3000	5	0,56	4000	7	0,52
1400	3	0,59	2500[1]	2	0,50	3500	4	0,60	5000	7	0,57
1600	3	0,57				4000	4	0,58	6000	6	0,58
1800[1]	2	0,50				4500[1]	3	0,50	7000[1]	4	0,51

Ventilaatori imemisava läbimõõt arvutatakse valemi järgi:

$$D = \sqrt{\frac{V \cdot 4}{60 \pi w_s}} \text{ m},$$

kus V — ventilaatori produktiivsus m³/min.;
w_s — õhu kiirus imemisavas (piirkiirus 28—30 m/sek.).

Ventilaatori mootori võimsus määratakse valemi järgi:

$$N = \frac{B}{3600 \cdot 102 \cdot \eta \cdot \eta_r} \text{ kW},$$

kus V — ventilaatori produktiivsus m³/h; H — ventilaatori töörõhk mm v. s.; η — ventilaatori kasutegur; η_r — rihmülekande kasutegur — võrdub 0,9 (ventilaatori asetusel mootori võllil kasutegurit ei arvestata); B — mootori võimsuse tagavarakoefitsient.

[1] Töötamisel õhu vabal juurde- ja väljapääsul, näit. ülesseadmisel aknas.

Mootori võimsuse tagavarakoefitsiendid tsentrifugaal- ja reversiivsetel telgventilaatoritel on: kuni 0,5 kW — 1,5; kuni 1,0 kW — 1,3; kuni 2,0 kW — 1,2; kuni 5,0 kW — 1,15; üle 5,0 kW — 1,10; mittereversiivsetel telgventilaatoritel kuni 2 kW — 1,10.

Mootori rihmaratta läbimõõt: $D_m = 1{,}05\ D_v \frac{n_v}{n_m}$ mm, kus n_v — ventilaatori võlli pöörete arv; n_m — mootori (asünkroonse) võlli pöörete arv. Mootori rihmaratta läbimõõt ei või olla väiksem kui 90% kataloogijärgse normaalrihmaratta läbimõõdust.

Minimaalvahe A ventilaatori ja mootori võllide vahel tavalise rihmülekande juures:

$$A = 1{,}5 + D_m + D_v \text{ (mõõted meetrites).}$$

Ventilaatori mootori tüübi valik oleneb tööruumi niiskusest, kuumusest, tolmurohkusest, sööbivate ja plahvatusohtlike gaaside ja aurude olemasolust. Eelistatud on asünkroonmootorid.

Ežektsioon.

Ežektsioonseadeid kasutatakse juhtumeil, kui õhk sisaldab lisandeid, mis mõjuvad hävitavalt ventilaatoreile (näiteks happeaurud metallipeitsimise vannidest) või mis teevad õhu-gaasi resp. õhu-tolmu segu plahvatusohtlikuks (näiteks pihustatud nitrolakid värvimiskambritest, lõhkeained, lahustid jms.). Õhujoa kiirus peab olema 20—40 m/sek. Ežektorite kasutegur on 10—25% piirides.

Juurdevooluõhu jaotus. Õhkküte. Õhkkate.

Mehaanilise juurdevooluventilatsiooniga antav puhas välisõhk jaotatakse ruumis tavaliselt ühetaoliselt. Kui tööruumides ei ole suuri soojuseritusi või puudub ülemistes tsoonides tervistkahjustavate lisandite kontsentreerumine, jaotatakse juurdevooluõhk ruumis otsejuhestiku kaudu läbi külgavade. Õhu juhtimiseks väljavooluavadest ava pinnale risti asuvas suunas kinnitatakse avale lamedad juhtrestid või labidad. Kasutatakse ka juurdevooluõhu väljalaset ruumi ühest või kahest suurest avast. Õhujuhtmed võivad olla ümmargused või nelinurksed.

Kui juurdevooluventilatsiooni seadmeid kasutatakse õhkkütteks, antakse õhk töötsooni kas põrandaalustest kanalitest läbi

kolonnide jala ümber asuvate karpide või ülesriputatud õhujuhestikust läbi otsmike, millesse on paigutatud laienevad riiulrestid õhu ühetaoliseks jaotamiseks ja õhujoa horisontaalasendisse suunamiseks.

Kui kubatuur ühe töölise kohta on väga suur ja gaaside või tolmu sisaldus tunduv, ei ole üldventilatsiooniga võimalik saavutada töötsoonis nõutud õhukeskkonna tingimusi. Neil juhtudel rakendatakse paikset juurdevoolu õhuduššide näol õhujoa kiirusega 0,5—1 m/sek.

Õhkkütte puhul kasutatakse kütteagregaate ruumi õhu retsirkuleerimise ja juurdevooluõhu soojendamisega. Õhu retsirkulatsioon ei ole lubatud tolmustes tööstustes ja eriti toksiliste ja tuleohtlike gaaside ja aurude eritumisel.

Õhu soojendamine toimub kalorifeerides. Kalorifeeride soojenduspind arvutatakse valemi järgi:

$$F_k = \frac{Q_k}{K_k\,(t_k - t_{k\bar{o}})} \cdot 1{,}15 \text{ m}^2,$$

kus F_k — kalorifeeri soojenduspind m²; Q_k — õhu soojenduseks vajalik soojuskogus kcal/h; K_k — kalorifeeri soojusülekande koefitsient kcal/m² h kraad (terasplaat kalorifeeridele — mudelid *M* ja *C* — toodud tabelis 46); t_k — soojuskandja keskmine arvutustemperatuur kalorifeeris; $t_{k\bar{o}}$ — õhu keskmine arvutustemperatuur kalorifeeris; 1,15 — tagavarakoefitsient.

Õhu soojenduseks vajalik soojushulk arvutatakse:

$$Q_k = 0{,}237\ L\ (t''_{k\bar{o}} - t'_{k\bar{o}}) \text{ kcal/h},$$

kus L — kalorifeeri läbiv õhukogus m³/h; $t''_{k\bar{o}}$ — kalorifeerist väljuva õhu temperatuur °C; $t'_{k\bar{o}}$ — kalorifeeri siseneva õhu temperatuur °C.

Tabel 46

Soojusülekandja liik	ω	K_k suurused, kui $V\gamma$ võrdub									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Vesi	0,05	10,4	13,9	16,5	18,6	20,5	22,1	23,6	24,9	26,2	27,4
"	0,10	11,4	15,3	18,3	20,8	23,0	24,9	26,8	28,4	30,0	31,4
"	0,20	12,1	16,8	20,3	23,4	26,0	28,2	30,5	32,5	34,2	36,3
"	0,30	12,6	17,7	21,6	25,0	27,8	30,5	32,7	35,0	37,0	39,3
Aur	—	13,2	19,0	23,5	27,9	31,5	35,0	38,5	41,7	44,6	48,2

$V\gamma$ — õhu kiirus kalorifeeri vabas lõikepinnas kg/m² sek.; w — vee kiirus kalorifeeri torudes m/sek. Plaatkalorifeeride konstruktsioon võimaldab töötamist 6 atü juures. Soojendatud õhu ringlus peab olema 2—3-kordses ruumimahu suuruses.

Õhkkatted tehakse ruumide kaitseks välisõhuga jahutamise vastu selleks, et vähendada või kõrvaldada külma õhu sissetungi, segada külm välisõhk õhkkatte sooja õhuga, tõstes seega selle temperatuuri ning juhtida õhusegu üles või küljele, et see jõuaks töökohtadele soojendatult peaaegu ruumi temperatuurini. Seda saavutatakse seega, et värava või ukse ühele küljele (all või küljel) asetatakse puhutava õhu juhe kitsa piluga värava külje kogu pikkuses teatava nurga all väravapinnale. Õhkkatteks võetakse õhk ruumi ülemisest tsoonist soojusliia olemasolul; külmade tööruumide õhk soojendatakse kalorifeeris. Õhujoa kaldenurk võetakse keskmiselt $\alpha \approx 30°$. Pilu laius väravate juures on 100—200 mm, uste külgkatete puhul 80 mm. Õhu kiirus pilus $v = 10—15$ m/sek.; õhukulu on 1500—200 m³/h väravate 1 m² kohta.

Õhkkate peab andma ühetaolise õhu väljavoolu pilu kogu pikkuses ja õhujoa väljalaskeava pinnale risti asuva suuna. Selleks tehakse õhukanal kiilutaoliselt kitsenevaks ning pilu piiratakse mõlemalt poolt 2—3 pilulaiuste seintega. See kitsas pihusti jaotatakse pikuti ristvaheseintega, mille kaugus üksteisest võrdub pilu laiusele. Õhu andmiseks kasutatakse madalrõhu tsentrifugaalventilaatoreid töörõhuga 30—50 mm v. s.

2. ÕHUPUHASTUS.

Tolmu liigid.

Tolmu sisaldus atmosfäärilises õhus mg/m³: maal ja eeslinnades 0,5—1,0 mg/m³; suurtes linnades 1,0—2,0; tööstuskeskustes 2,0—3,5; tolmutekitavais tehastes ja kaevandustes 10,0—200 mg/m³.

Heljuvate osakeste sisaldus tööstusgaasides g/mm³: tolm kõrgahjugaasis 10—20; tõrvaudu pruunsöegeneraatori gaasis 20—40; puidugeneraatori gaasis 60—80; koksigaasis — 30—35; kivisöe trummelkuivatid 40—120; apatiidi trummelkuivatid 50—200; tsemendi tooraine trummelkuivatid 10—20; söeveskid ja -tigud 10—20; tsemendiahjud 12—20; kivisöe restküttekolded 1—7; kivisöetolmu küttekolded 10—20 g/mm³.

Mehaaniliste heljumite osakeste läbimõõdud μ: tsemenditolm 40, talgitolm 10, kvartsitolm 5, tsingitolm 10, söetolm 15, lendsöetuhk 5—10, piimapulber tolmustavast kuivatist 1—3 μ.

Kondenseerunud heljumite osakeste läbimõõdud μ: pigmendid 2—5, kondenseerunud tsingitolm 2, kloorammooniumi suits 0,1—1,0, tsinkoksüüdi suits 0,05, tubakasuits 0,25 μ.

Puhastusviisid: kuiv, märg, elektriline. Puhastuse efektiivsuse järgi: jäme puhastus — eraldatud osakeste läbimõõdud üle 100 μ; keskmine puhastus — vähem kui 100 μ; peenpuhastus — peetakse kinni osakesed vähem kui 10 μ läbimõõduga, kaaluline jääksisaldus 1 mg/m³ ja vähem.

Tolmu kuiveraldamisseaded.

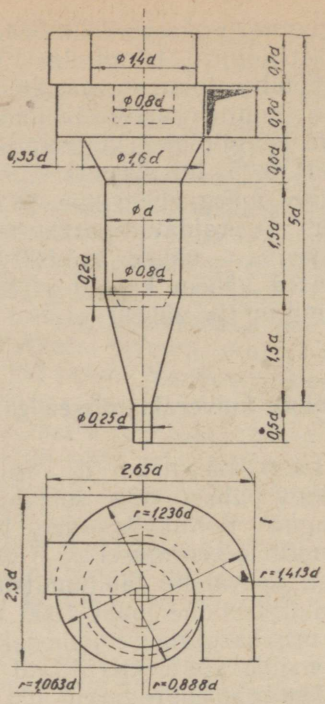
T o l m u s a d e s t a m i s k a m b r i d vaheseintega õhujoa suuna muutmiseks: kuiv puhastusviis; sobivaim kasutada tolmusisaldusel üle 200 mg/m³; normaalkoormus 150—350 m³/h 1 m² ristlõikele; takistus normaalkoormusel 2—3 mm v. s.; efektiivsus 70—80% kaalu järgi; kõrvalõhu läbiimmitsus kuni 5% kasulikust mahust; kambri ligikaudne maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta tunnis 6—14 m³; kasutatakse jämedaks puhastuseks esimese astmena enne voolik- või elekterfiltreid.

Tolmusadestamiskambrid suure arvu h o r i s o n t a a l s e t e t e r a s l e h t e d e g a, mis jagavad ruumi 40—100 mm kõrgusteks vahedeks; gaasijoa suuna muutus 5 korda 90° all; kambri pikkus mitte alla 4 m; gaasikiirus 0,3—0,4 m/sek. Normaalkoormus 1000—1800 m³/h 1 m² ristlõikele; takistus 3—5 mm v. s.; efektiivsus kuni 90%; kambri maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta tunnis 1—2 m³; kambrid võivad anda keskmise puhastusastme.

T s ü k l o n i d. Õhk juhitakse tsentrifugaaltolmueraldajasse tangentsiaalselt kiirusega 12—40 m/sek. Tolmuosakesed, liikudes radiaalselt, langevad alla punkrisse; puhastatud õhk väljub sisetoru kaudu.

Katla-turbiini Keskinstituut Leningradis tunnistas 30-st proovitud tsüklonimudelist parimaks tsükloni D-9 (joonis 47). Selle tsükloni kõik põhimõõted arvutatakse ühe määrava põhimõõte — kere silindrilise osa läbimõõdu D järgi. D leitakse gaasile erikaaluga $\gamma = 1{,}32$ kg/m³ sõltuvalt gaasi töömahust (mahukiirusest Q m³/sek. ja gaasi valitud kiirusest sissevooluotsikus V m/sek.

$$D = 1{,}43 \sqrt{\frac{Q}{v}} \text{ m.}$$



Joonis 47. Tsüklon D—9.

Sissevoolukiirus valitakse sõltuvalt sellest rõhukaost, millele on arvutatud tsüklon, Δ p mm v. s. valemi järgi:

$$V = 1{,}08 \sqrt{\Delta p \left(1 + \frac{t}{273}\right)},$$

kus t on gaasi töötemperatuur tsüklonis.

Tsükloni takistus arvutatakse valemi järgi:

$$\Delta p = \varphi \gamma_{\text{gaas}} \frac{V^2}{2g} \text{ kg/m}^2,$$

kus γ_{gaas} — gaasi erikaal kg/m³; v — gaasi sissevoolukiirus m/sek.; φ — takistuskoefitsient sõltuvalt tsükloni konstruktsioonist (tavaliselt 3—10). Tsükloni D-9 takistuskoefitsient on mää-

ratud praktiliselt ja võrdub $\varphi = 13$. Δp peab rahudava kasuteguri saamiseks olema 40—60 mm v. s.

Tsüklonid on puhastusmääralt efektiivseimad, kuid tolmuosakeste suurus piirab nende kasutamist. Tolmuosakesi läbimõõduga 1 μ ei võimaldu tsülonis eraldada. Katsete andmeil eraldab tsüklon $D = 150$ mm gaasijoast tolmuosakesed minimaalläbimõõduga 4,6 μ, tsüklon $D = 225$ mm — 6 μ ja $D = 610$ mm — 10 μ. Puhastuse efektiivsus 80—85 kaalu-%-i.

Tavaline tsüklon eemaldab lendtuha rest- ja kettkolletega katelde suitsugaasidest normide kohaselt. Kivisöetolmu-kollete puhul on vajalik kasutada multitsükloneid ja elekterfiltreid.

Tsüklonite iseloomulikeks puudusteks on: suur energiakulu suure takistuse tõttu; tsükloni seinte kuluvus töötamisel smirgeltolmu sisaldavas keskkonnas ning tundlikkus gaasikoormuse muutumisele, sest koormuse vähenemine alandab tolmu eraldamise tõhusust.

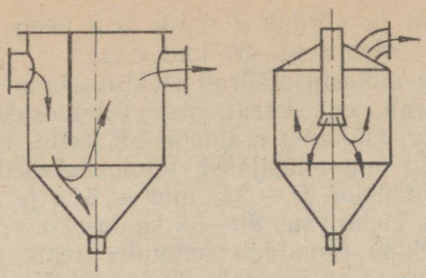
Normaalkoormus 35 000—75 000 m³/h 1 m² sissevoolu-ava kohta. Filtri ligikaudne maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta tunnis on 0,14—0,24 m³.

Kasutatakse jämedaks puhastuseks suureteralise, raske, mittekiulise ja kuiva tolmu suurte kontsentratsioonide puhul. On võimalik kasutada puhastatava gaasi temperatuuril üle 100°C. Ühe tsükloni produktiivsust ei ole soovitav võtta üle 10 000—12 000 m³/h.

Kaksiktsüklon koosneb ühest suurema läbimõõduga tavalisest tsüklonist ja vähemamõõdulisest lisatsüklonist. Takistus 30 mm v. s. Energia lisakulu on väike. Kettrestiga ja alumise puhumisega küttekollete suitsugaasidest tuha eraldamisel on puhastusmäär 85—93% tolmu sisaldusega pärast puhastust 0,966—0,145 g/nm³.

Multitsüklonid — väikese läbimõõduga tsüklonite patareid — on kasutusel tolmu kontsentratsiooni puhul üle 200 mg/m³; normaalkoormus 10 000—15 000 m³/h multitsükloni elementide õhuläbilaskepinna plaaniprojektsiooni 1 m² kohta; takistus 40—110 mm v. s.; puhastuse efektiivsus 80—90% kaalu järgi; kõrvalõhu pääs 5% kasulikust mahust; filtri maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta tunnis 0,8—1,0 m³. Kasutatakse esimese astme õhupuhastuseks enne БЭТ-filtreid kontsentratsioonidel kuni 600 mg/m³.

Inerts-tolmueraldajas juhitakse õhk järsu pöördega 150—180° võrra kõrvale esialgsest suunast; tolmuosakesed oma suurema inertsi mõjul ei jõua oma liikumise suunda muuta, jätkavad otsesuunalist liikumist ja sadestuvad pindadel.



Joonis 48. Inerts-tolmueraldajad.

Inerts-tolmueraldaja «КТИС» koosneb suurest arvust koonilistest rõngastest järkjärgult vähenevate läbimõõtudega, mis on asetatud teatavas ulatuses üksteise sisse; rõngaste koonilisus on 60°. Näiteks andmed eraldaja nr. 3 kohta: sissevoolu D—156, väljavoolu D—30, rõngaste arv 61, vahemaa 2,4, kõrgus 13,87, eraldaja üldpikkus 500 mm, õhukulu vastava kiiruse (12—25 m/sek.) juures 825—1700 m³/h.

«КТИС» töötab igasuguse tolmuhulga ja 300—400°C gaasi temperatuuri juures. Normaalkoormus 35 000—100 000 m³/h sissevooluava 1 m² kohta. Takistus 20—60 mm v. s. Puhastustegur 85—95%. Filtri maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta tunnis 0,25 m³. Kasutatakse kuivast, mittekleepuvast ja mittekiulisest tolmust puhastamiseks.

БЭТ-voolikfilter kuulub poorsete filtrite liiki; filtreerivaks kihiks on riie — puuvillane või villane. Voolikute läbimõõt 200 mm, pikkus 2—3,5 m. Voolikud ühendatakse 4—8 kaupa gruppidesse. Tolmu maharaputamine voolikute pinnalt sünnib mehaanilise seadme abil, tolm puhutakse välja vastassuunalise õhuvooluga.

Filtri produktiivsus väljendub valemis:

$$V = 60\ nF\frac{\pi d^2}{4}\omega \approx 66{,}6\,\pi\, n\, F d^2 \sqrt{RT}\ \text{m}^3/\text{min.},$$

kus n — pooride arv filtripinna 1 m²; F — filtri pind, d — pooride läbimõõt m; w — gaasi väljavoolu kiirus; R — gaasikonstant; T — gaasi absoluutne temperatuur.

Filtreerimise kiirus, s. t. gaasikogus, mis läbib ajaühikus filtreeriva vahekihi pinnaühiku, on:

$$C = \frac{n\,\pi\, d^2\,\omega}{4}\ \text{m}^3/\text{m}^2\ \text{sek.}$$

$$\omega = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g\frac{P}{\gamma}} = \sqrt{2\,gRT} \approx 4{,}44\sqrt{RT}\ \text{m/sek.},$$

kus H — rõhk mm v. s.; P — rõhk kg/m².

БЭТ-filtrit kasutatakse tolmu sisaldusel üle 200 mg/m³; normaalkoormus 120—200 m³/h riide 1 m² kohta; takistus normaalkoormusel 35—75 mm v. s.; puhastusaste kuni 99,95%; kõrvalõhu imendumine 20—25% kasuliku mahu suhtes; filtri maht 1000 m³ puhastatud õhu kohta 1,0 m³. Kasutada ei võimaldu õhu kõrge niiskuse (üle 85%) ja niiske või hügroskoopilise tolmu puhul. Kiulise tolmu puhul tehakse voolikud suurema läbimõõduga siledast villasest või puuvillriidest. Õhutemperatuur ei või ületada 80° puuvillriide ja 100° villase riide juures.

P a r o l i i t - f i l t r i d on filtrid poorsetest mittemetalsetest materjalidest, näiteks eri keraamilistest hülssidest, mis monteeritakse voolikfiltrite taoliselt ühisele raamile. Kasutatakse gaaside peenpuhastamisel ja keemiliselt aktiivsete gaaside filtreerimisel.

Tolmu märgeraldamisseadmed.

Märgpuhastuses viiakse gaas tihedasse kontakti vedelikuga kas gaasi üksikute jugadena veekihist läbipuhumise, vedeliku gaasivoolus piserdamise või inertsijõu ärakasutamise teel.

H ü d r a u l i l i n e t o l m u e r a l d a j a. Gaas juhitakse läbi kitsaste pilude vastu veepinda, muudab korduvalt suunda ja laienedes väljub aparaadi ülaosast. Tolmuosakesed sadestuvad vees ja eemaldatakse perioodiliselt või automaatselt.

Veega niisutatav k r u u s a f i l t e r koosneb ühest või mitmest kruusakihist, mis on asetatud ~ 200 mm kõrguse kihina võrkpõhjaga metallriiulitele. Ei ole soodus kasutada tolmu sisaldusel üle 500 mg/m³. Normaalkoormus 450—1500 m³/h kihi pinna 1 m² kohta; takistus 10—20 mm v. s.; puhastuse efektiivsus ühe kihi juures kuni 80%; filtri maht 1000 m³ puhastatud õhule tunnis on 3,0—4,0 m³. Kasutatakse mittekiulise ja niisutamisel mittekleepuva tolmu keskmisel ja peenpuhastusel vähematel kontsentratsioonidel (30—300 mg/m³) ning süttiva tolmu, niiske õhu ja niiske tolmu puhul.

S k r u u b e r i d on täidisega või ilma; vesi piserdatakse pihustitest ühes või kahes kõrgusjärgus ja gaas juhitakse samas või vastassuunas läbi veekilede. Täidiseks on teralised materjalid, nagu koks, kruus, räbu, klaasvill. Täidis asetseb aukudega vahepõhjadel. Veekulu keskmiselt 30—60 l/h — 1000 m³ gaasile või õhule tolmu sisaldusel 200—20 mg/m³; puhastuse tase 85—90%.

Õli- ehk vistsiinsed filtrid sadestavad tolmu õlistel pindadel. Täidiseks metallfiltris on rašigi-rõngad jms. Õlifiltrites tuleb kasutada ventilatsiooniõhu puhastamiseks vedelat, püdelat, mittelenduvat ja pika aja jooksul mittekuivavat õli. Õhu algtolmusisaldus mitte üle 20—50 mg/m³, jääktolm 1 mg/m³ ja vähem; normaalkoormus 4000 m³/h kihipinna 1 m² kohta; takistus 8—12 mm v. s.; puhastusaste kuni 90%. Sobiv kasutada retsirkulatsiooniõhu lõplikuks puhastamiseks.

Standarditud õlifiltritel õhu puhastamiseks on üksikosa 720+ +370 mm, paksus 60 mm ja koosneb 8-st katusepleki lehest: esimesed kaks 7 mm aukudega, järgmised kaks — 5 mm ja ülejäänud 4—3 mm aukudega. Vahemaa plekkide vahel vähendatakse gaasi voolu sihis 10-st mm 4 mm-ni. Üksikosa läbilaskevõime on 1300—1500 m³/h takistuse juures 5—7 mm v. s.

Metallfilter liikuva lintketiga on automaatne õlifilter ja koosneb õliga niisutatud võrkjatest ribadest, mis moodustavad kahe trumli ümber liikuva katkestamatu lindi. Õhk läbib selle lindi, tolm absorbeeritakse õlikihis, lint läheb läbi õlivanni, kus puhastatakse tolmust.

Kasutatakse tolmusisaldusel 20—30 mg/m³; normaalkoormus 6000 m³/h liikuva lindiga kaetud ava 1 m² kohta; takistus 6—10 mm v. s.; puhastusaste 96—98%.

Elekterfiltrid on kaht liiki: a) kuivfiltrid mittejuhtiva ja juhtiva tolmu püüdmiseks ja kuumade gaaside puhastamiseks; b) märgfiltrid märgpuhastamiseks ning õli- ja happeudu sadestamiseks.

On olemas toru- ja plaatfiltrid; torufiltrid on ümmarguste ja kuuekandiliste torudega; plaatfiltrid on horisontaalsed ja vertikaalsed. Kasutatakse tolmukontsentratsioonidel üle 200 mg/m³; normaalkoormus 6000—10 000 m³/h šahti läbilõike 1 m² kohta; takistus 2—4 mm v. s.; tolmueraldus kuni 99,95%; filtrimaht 1000 m³/h puhastatud gaasi kohta 0,4—0,7 m³.

Madalpinge elekterfiltrid koosnevad kolmest sektsioonist: ioniseerimiskamber 12—14 000 V, sadestusplaatide kamber tolmu eraldamiseks 3000—7000 V ja alaldamisseade (vahelduvvoolu kõrgevoldiline alaldaja). Need erinevad tavalisest kotrell-tüübist madala pingega ja väikeste mõõdetega (mahutatud kappi) tingitult tolmuosakeste eellaadimisest ja sadestusplaatide väikesest vahekaugusest. Filtris on kuni 50 sadestuselementi 215 × 485 × 915 mm. Produktiivsus on tavaliselt 17 m³/min. Vahe plaatide vahel on 8 mm, tolmu suurema kontsentratsiooni puhul 12 mm. Ühendatakse 110 V ühefaasilise võrguga, 25 või 60 perioodi. Jõukulu 30—80 W produktiivsuse

juures 28 m³/min. Rõhukadu 2,5 mm v. s. Võib töötada gaasitemperatuuril kuni 175°. Töötab hästi, kui tolmusisaldus ei ületa 1,2 g/m³. Suurema tolmuhulga puhul tuleb sadestuselemente sagedasti puhastada (pesemise või mehaanilise tolmueemaldamise teel). Kasutatakse atmosfäärilise õhu puhastamiseks või ka mõnede mittejuhtivate tööstustolmude eraldamiseks.

V PEATÜKK.

TÖÖSTUSLIK MÜRA JA VIBRATSIOONID.

1. MÜRA JA VIBRATSIOONIDE OLEMUS NING MÕJU.

Mõõtühikud.

Perioodiline võnkumine on liikumine, mille juures materiaalne keha väljub oma tasakaaluasendist ja elastsuse tõttu pöördub sinna tagasi. Harmoonilisi perioodilisi võnkumisi nimetatakse heliks. Korrapäratud võnkumised põhjustavad müra.

Harmoonilisi võnkumisi iseloomustavad järgmised suurused:

1) periood — ühe täisvõnke kestus;
2) sagedus — täisvõngete arv 1-s sekundis, ühik: 1 täisvõnge sekundis — 1 herts (Hz);
3) amplituud — võnkuva punkti maksimaalne väljumine tasakaaluasendist;
4) levimise kiirus — suhe läbitud tee ja antud ajavahemiku suuruse vahel; heli kiirus õhus 0°C juures on 331 m/sek, vees 1400—1500 m/sek., klaasis 5000 m/sek. ja terases 5100 m/sek.;
5) energia — võnkuva punkti massil püsib võnke kestel teatav energiavaru, ühik — erg.

Perioodilised võnkumised 16—20 000 Hz tekitavad heliaistingu. Võnkesagedused üle 20 000 Hz on kuuldamatud ultrahelid. Võnkesagedused allapoole 16 Hz (14—16 Hz) on vibratsioonid.

Heli tugevus ehk intensiivsus on energiahulk, mis ajaühikus läbib heli levimise suunale risti asuva pinna ühiku ja väljendatakse erg/sekcm^2.

Vibratsioonide *vabad* võnkumised korduvad väliste tegurite abita, neile mõjuvad taastav jõud ja keskkonna takistus.

Sundvõnked toimuvad, kui on olemas perioodiliselt mõjuv häirejõud ja taastav jõud.

Heli valjuseks nimetatakse heliaistingu intensiivsust, mida mõõdetakse detsibellidega (db). Kogu kuuldav heli mahub valjusevahemikku 0—130 db. Helivaljuse näited on toodud tabelis 47.

Tabel 47

Müra liigid	db
Lennukimootori müra 5 m kaugusel	120
Vasaralöögid terasplaadile	110
Katlaneetimine, sepikojad, mototsükkel summutajata, lähedal	100
Suurõhutööriistad, telgede müra kangruosakonnas, aurulaevavile, trammimürin	90
Naelatehased ja muud mürarohked käitised, autosignaal 8 m kaugusel	80
Masinakirjabüroos	70
Vali kõne, keskmise müraga käitised	60
Keskmine tänavamüra	50
Tavaline kõne 1 m kaugusel, vaiksed käitised	40
Linna korteris	30
Tasane kõnelemine, kella tiksumine	20
Sosistamine, lehtede kahin nõrga tuule käes	10

Mürast ja vibratsioonidest tulenevad tervistkahjustavad mõjud.

Müra iseloomustatakse kui heli, mis põhjustab ebameeldivat subjektiivset tunnet. Müra mõju organismile näitab tabel 48.

Tabel 48

Müra mõju kuulmisorganile	Müra mõju organismile
1. Kuulmisorgani väsimus. 2. Kuulmistõntsuse arenemine. 3. Kurtuse arenemine. 4. Kuulmisorgani vigastused: keskkõrva põletik, trummikile lõtvus, sissetõmbumine, rebenemine.	1. Mõju närvisüsteemile. 2. Pulsi kiirenemine, vererõhu kõrgenemine, rõhu suurenemine peaajus. 3. Mao sisesekretoorse talituse muutused, mao kontraktsiooni häired ja krambid. 4. Energiakulutuste suurenemine.

Kuulmisorgani väsimuse ja rikete aste ja tekkekiirus on seoses heli tugevuse ja kõrgusega. Kahjulikemad on kõrged helid, vähemal määral madalad.

Vibratsioonide mõju organismile on toodud tabelis 49.

Tabel 49

Kondikude	Närvikude	Veresooned	Tundeorganid
1. Destruktiivsed muutused	1. Maosekretsiooni muutused	1. Veresoonte seinte muskulatuuri kokkutõmbumine	1. Kõrva tasakaaluorgani mõjutus
2. Sklerootilised	2. Sapi ja sülje eritumise suurenemine	2. Seinte rikked	2. Kohleaarse aparaadi mõjutus
3. Nekrootilised	3. Veresoonte kitsenemise ja -laienemise närvide ärritus	3. Veremasside ümberpaigutus	

Tugevaimat mõju avaldavad tõuked, ja seda rohkem, mida suurem on nende amplituud ja tugevam nende toime.

Müra segab töötamist, takistab kõnest ja helisignaalidest arusaamist, mis põhjustab tööõnnetusi ja avariisid; närvisüsteemi pingulolek tekitab instinktiivset hirmutunnet, mis mõjub kahjustavalt. Tagajärjeks on töövõime alanemine ja tööproduktiivsuse langus.

2. MÜRA JA VIBRATSIOONIDE VASTU VÕITLEMISE VAHENDID.

Ehitus-akustilised vahendid.

ГОСТ 1324—47 normeerib ruumide seinte ja lagede müra-summutamise vajalikkuse juhud ja määrad.

Ehitus-akustilistest vahenditest on tähtsamaid seinte ja lagede heli- (müra-) isolatsioon.

Müra intensiivsuse taseme vahe mõlemal pool seina (N_1—N_2), s. o. müraisolatsiooni näitaja ε detsibellides võrdub:

$$\varepsilon = 10 \lg (J_1 : J_2),$$

kus J_1 — müra intensiivsus ruumis (erg/cm²sek.); J_2 — seina läbinud müra intensiivsus kõrvalruumis.

Kui näiteks $J_1 : J_2 = 1000 = 10^3$ (intensiivsuse nõrgenemine 1000 korda), on seina isolatsioonivõime $\varepsilon = 30$ db.

Häälekadu T eraldusseinas, mille hääle läbitungitavuskoefitsient on τ, võrdub:

$$T = 10 \lg \frac{1}{\tau} \text{ db.}$$

Kõvade materjalide, nagu puidu, betooni, tellise jms. hääleisolatsiooni võime oleneb seina 1 m² kaalust ja määratakse empiirilise valemi järgi:

$$T = 14{,}5 \lg p + 15,$$

kus p — 1 m² seina või lae kaal kg-des. Näiteks tellisseinal paksusega 51 cm ja kaaluga 800 kg/m² on $T = 57$ db.

Eraldusseinte ja lagede heliisolatsiooni iseloomustus on toodud tabelis 50.

Tabel 50

Eraldava konstruktsiooni nimetus	Paksus cm	Kaal kg/m²	$\frac{T}{\text{db}}$	τ
1. Puitvahesein punnitud laudadest . . .	2,0	—	10	—
2. Laudsein vooderdisega 2 cm, õhuvahega 5 cm	9,0	—	11	—
3. Sama, mis nr. 2, vahe täidetud liivaga	9,0	—	18	0,01600
4. Vineer, paksus 3,2 mm	0,32	2,54	19	0,01300
5. Raudplekk, paksus 2 mm	0,2	15,6	33	0,00050
6. Vahelduvad kihid siledat ja lainelist pappi	2,0	—	20	0,01000
7. Aknavõre, ühekordne, normaalselt tiheda suluga	—	—	16	0,02500
8. Aknavõre, kahekordne, nii nagu p. 7 .	—	—	25	0,00320
9. Aknavõre, kahekordne, ebatiheda suluga	—	—	8	—
10. Räbubetoon	14	150	42	0,000063
11. Tellissein, $^1/_2$-kivi, mõlemalt poolt krohvitud	15	240	36	0,00025
12. Sama mis p. 11, 1 kivi paksune . . .	28	460	59	0,0000012
13. Pimstsementplaadid, paksus 6 cm kahes kihis, mõlemalt poolt krohvitud	15	135	59	0,0000012
14. Solomiit (roliit), paksus 5 cm kahes kihis, pärgamiin vahekihiga, mõlemalt poolt krohvitud	14,5	100	60	0,0000008
15. Mitmekihiline sein: krohv 20 mm; punnitud laudadest kahekordne vooder 20×2; õhuvahe 100 mm täidetud šlakiga; vahes sõrestik 100×100 mm 1 m järel; punnitud laudadest kahekordne vooder 20×2; krohv . . .	22	—	55	0,0000032
16. Mitmekihiline sein: krohv 20 mm; raudbetoonsein 80 mm; õhuvahe 100 mm; asbestiit 20 mm; tellissein 250 mm; krohv 20 mm	49,0	—	75	—
17. Vahelagi puittaladel puhta ja musta põranda, laelauastise ja täidisega	—	—	45	0,000032
18. Vahelagi raudbetoonist lahtiste ribidega, puhta põrandaga betoonil	—	—	35	0,00032

Müra nõrgenemist isoleeritavas ruumis väljendatakse koefitsiendiga ε_o, mis võrdub:

$$\varepsilon_o = 10 \lg \frac{J_1}{J_2} = 10 \lg \frac{a}{c}.$$

kus a — ruumi eralduspindade üldine müraabsorptsioon, mis võrdub üksikute pindade (m^2) ja vastava müraabsorptsiooni koefitsiendi α korrutise summaga — $S\alpha$ sabiini;

c — ruumi üldine müraläbitungitavus, mis võrdub üksikute eralduspindade (m^2) ja vastavate τ korrutiste summaga $S\tau$.

Näide. Ruumil on akustilise krohviga kaetud raudbetoonlagi 250 m^2, akustilise krohviga kaetud 250 mm paksud tellisseinad 450 m^2, ühekordsed aknad 5 mm klaasiga 40 m^2 ja 40 mm paksused uksed 10 m^2.

a arvutamiseks võtame müraabsorptsiooni koefitsiendid α etaloonsageduse 512 hertsi jaoks: akustiline krohv 0,31, põrandkate (kummisegu) 0,086, klaas 0,030, puit kaetud lakiga 0,30.

$a = (250+450) \cdot 0{,}31+250 \cdot 0{,}086+40 \cdot 0{,}030+10 \cdot 0{,}030=240$ sabiini.

$c = 250 \cdot 0{,}000026+450 \cdot 0{,}000008+40 \cdot 0{,}001100+10 \cdot \cdot 0{,}000310=0{,}0572.$

$$\varepsilon_o = 10 \lg \frac{J_1}{J_2} = 10 \lg \frac{a}{c} = 10 \lg \frac{240}{0{,}0572} = 36{,}2 \text{ db}$$

Seega on eraldiseisvas ruumis välismüra taseme juures 50 db müra valjus 50 db — 36,2 db = 13,8 db.

Müra absorptsiooni suurendamiseks kasutatavad «akustiline krohv» resp. absorbendid valmistatakse plaatidena ning kinnitatakse seintele ja lagedele (näit.: arboriit, asbestiit, asbosilikaat jms.). Peaomadus — poorsus ja väike kaal. Koostis: pimsskivi, räbu, asbestkiud, puumass jms.

Tootmismehhanismide müra ja vibratsioonide mõju nõrgendamine.

Võitluses tootmismehhanismidest lähtuva müra vastu võib rakendada järgmisi abinõusid:

1) müratekitavate masinate ümbritsemine hermeetiliste mantlitega;
2) ventilaatorite ketaste või labidate lubatavate piirringkiiruste (v_0 m/sek.) kindlaksmääramine: tsentrifugaal-

ventilaatorid — madalrõhu 15—30 m/sek., keskrõhu 35—50 m/sek.; telgventilaatorid 25—35 m/sek. Tsentrifugaalventilaatorid ringkiirustel üle 35 m/sek. tuleb paigutada hästi isoleeritud eri ruumidesse.

3) Vundamendi võngete vähendamine: näiteks vänt-mehhanismile vastukaalu tegemise, pinnase tsementimise, vibroisolatsioonide (vetruv vahekiht) kasutamise jne. abil.

Võitluses vibratsioonide vastu omab esmajärgulist tähtsust vundamentide õige valik suurte põrutustega töötavate masinate puhul (näit. sepavasarad, saeraamid, turbomasinad jms.).

Alljärgnevalt on toodud üks tüüpiline masina vundamendi valiku näide.

Näide. On antud: 1) madalsagedusmasinal on $n = 167$ pööret/min.;

2) pinnase elastse ühtlase surve koefitsient $C = 2{,}5 \cdot 10^3$ t/m³;

3) pinnase lubatav erisurve $R_d = 10{,}0$ t/m²;

4) vundamendi võngete amplituud: $A_z = \frac{P_z}{m(\lambda^2 - \omega^2)}$;

maksimaalselt lubatav amplituud: $A_z = 0{,}2$ mm $= 0{,}2 \cdot 10^{-3}$ m

5) vertikaalne häiriv jõud $P_z = 19{,}0$ t. Siis:
sundvibratsioonide sagedus (masina pöörlemise töösagedus)

$$\omega = \frac{2\pi}{60} n = 0{,}1047 \cdot 167 = 17{,}48 \text{ sek}^{-1},$$

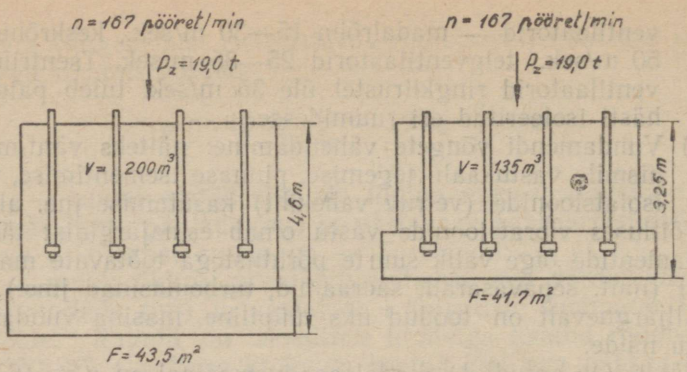
$$\omega^2 = 303 \text{ sek}^{-2};$$

$$\alpha^2 > \frac{C_z g}{\omega^2 (R_d - C_z A_z)} = \frac{2{,}5 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81}{303\,(10 - 2{,}5 \cdot 10^3 \cdot 0{,}2 \cdot 10^{-3})} =$$

$$= \frac{2500 \cdot 9{,}81}{303 \cdot 9{,}50} = 8{,}40,$$

$$\alpha > 2{,}90; \text{ võtame } \alpha = 3{,}00.$$

$\alpha^2 = \lambda_z^2 : \omega^2$, kus λ_z — vundamendi vertikaalsete omavõngete sagedus võrrandi järgi $\lambda_z^2 = \frac{C_z F}{m}$; g — raskusjõust tingitud kiirendus 9,81 m/sek².



Joonis 49. Masinavundamendi arvutusnäite skeem.

$\alpha = 3{,}00$ juures on vundamendi vajalik mass:

$$m = \frac{P_z}{A_z \omega^2} \cdot \frac{1}{\alpha^2 - 1} = \frac{19{,}0}{0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 303} \cdot \frac{1}{9 - 1} = 39{,}6 \text{ t sek}^2/\text{m}$$

Vundamendi kaal on: $Q = m \,.\, g = 39{,}6 \,.\, 9{,}81 \approx 400$ t.

Vundamendi müürituse (betooni) mahukaalu juures 2,0 t/m³ on vundamendi ruumala: $V = 400 : 2{,}0 = 200$ m³.

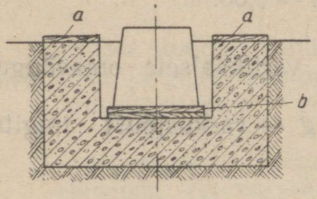
Vundamendi vajalik pind:

$$F = \frac{P_z}{A_z C_z} \cdot \frac{\alpha^2}{\alpha^2 - 1} = \frac{19}{0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 2{,}5 \cdot 10^3} \cdot \frac{9}{8} = 43{,}5 \text{ m}^2$$

Vundamendi kõrgus (massiivne vundament ilma kanalite ja väljalõigeteta): $H = V : F = 200 : 43{,}5 = 4{,}60$ m.

Vundamendi vertikaalsete omavõngete sageduse ja masina sundvibratsioonide sageduse suhte $\alpha = 3{,}5$ juures on: $m = 27{,}4$ t sek²/m; $Q = 270$ t; $V = 135$ m³; $F = 41{,}7$ m²; $H = 3{,}25$ m. Seega on $\alpha = 3{,}5$ juures vundament ökonoomsem kui $\alpha = 3{,}0$ juures.

Kõrgsageduse masinate vundamendi vähim omasagedus peab olema 50% võrra suurem masina pöörlemise töösagedusest.



Joonis 50. Sepavasara vundamendi konstruktsioon: puitvahekihid — a) vasara kere all ja b) alasi aluse all.

Sepavasarate vundamentide põrutuste mõju hoonete konstruktsioonidele.

Sepavasara vundamendi kaalu arvutamiseks sõltuvalt vasara langevate osade kiirusest ja löögi taastumise koefitsiendist kasutatakse valemit:

$$\gamma_v = 8{,}0\ (1 + \varepsilon)\ V_o - \gamma_a\ ,$$

kus V_o — vasara langevate osade kiirus löögi algul, ε — löögi taastumise koefitsient; $\gamma_a = \frac{G_a}{G_o}$; $\gamma_v = \frac{G_v}{G_o}$;

G_a alasi aluse kaal; G_v — vundamendi kaal; G_o — vasara langevate osade kaal.

Tabel 51

Vasara liik	V_0 m/sek.	ε	γ_a	γ_v
Sepistamisvasar, kahepoolse käiguga . .	6,5	0,25	30	35
Sepistamisvasar, vabalt langev	4,5	0,25	20	25

Sepavasara vundamendi aluse vähim pind langevate osade tegeliku kaalu ühiku kohta arvutatakse valemi järgi:

$$\omega_v = \frac{F}{G_o} \geqslant 20\ \frac{(1 + \varepsilon)\ V_o}{R_d}\ ,$$

kus F — vundamendi aluse pind, R_d — lubatav erisurve pinnasele staatilisel koormusel.

Tabel 52

Vasara nimetus	ω_v tähendused		
	Nõrkade pinnaste kohta $R_d < 1{,}5$ kg/cm²	Keskmiste pinnaste kohta $1{,}5 < R_d < 3{,}5$ kg/cm²	Tugevate pinnaste kohta $3{,}5 < R_d < 6{,}0$ kg/cm²
Sepistamisvasar, kahepoolse käiguga . .	11	11 —5	5—3
„ vabalt langev	7,5	7,5—3	3—2

Sepavasara põrutuse mõju raadius (hoonete ja seadete vundamentide suhtes):

$$R = 15 \cdot 10^3 \frac{A_o}{a} \sqrt{G_o} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}}{1{,}5} \sqrt{G_o} \approx 10 \sqrt{G_o}$$

Vundamendi võngete amplituud $A_o = 1$ mm $= 0{,}001$ m.

Pinnase võngete kiirenduse lubatav suurus mitteniduvate pinnaste (liiv) kohta: $a = 0{,}15$ $g = 1{,}5$ m/sek^2.

G_o — vasara langevate osade kaal.

Hoonete vundamendid, mis on vasarast kaugemal kui R, ei ole võnkumiste mõjupiirkonnas.

Üldiselt peab vundamendi enese võnkesageduse ja masina töösageduse vahe olema võimalikult suurem. Kui see vahe on alla 30%, võib hoone vundament vibreeruda resonansis, mis suurendab võnkumisi hoonete suhtes ohtlikkuse piirini, eriti masinate puhul 90—160 pööret/min.

VI PEATÜKK.

TÖÖSTUSLIKUD MÜRGID JA PROFÜLAKTIKA.

1. TÄHTSAMATE TÖÖSTUSLIKE MÜRKAINETE OMADUSED.

Ammoniaak, NH_3. Värvusetu gaas, terava lõhnaga, õhust kergem. Suures kontsentratsioonis surmav. Oht hoidlate, torude, klaasballoonide purunemisel, eriti külmutusseadetes. Tugev ärritav toime ülemistele hingamisteedele. Akuutse mürgituse tunnused: pisaratejooks, hingelämb, köha, pööritus, valud maos, oksendamine. Silma sattumisel loputada ohtrasti jooksva veega. Suure hulga sissehingamisel tuleb viivitamatult anda arstiabi.

Amüülalkohol, $C_5H_{11}OH$. Tehniline saadus — kollakas vedelik, puskarilõhnaga — puskariõli peamine koosteosa. Aur on õhust 3 korda raskem. Narkootiline ja eritoksiline toime, ärritab tugevasti limanahka.

Amüülatsetaat, $CH_3.COO.C_5H_{11}$. Värvusetu, pirni lõhnaga vedelik («pirniessents»). Aur on õhust 4,5 korda raskem. Narkootiline toime, ärritab limanahka. Auru kestval toimel tekib üldine toitumise halvenemine; vedel amüülatsetaat kutsub esile naha kuivuse, mis võib areneda krooniliseks ekseemiks.

Aniliin (amiinobensool, fenüülamiin), $C_6H_5NH_2$. Omapärase lõhna ja terava maitsega värvusetu vedelik, muutub õhu ja valguse käes kiiresti kollaseks, on kergesti lahustuv alkoholis ja eetris, raskemini vees. Aur on õhust 3,2 korda raskem. Veremürk. Ägedate mürgituste puhul, eriti aniliini sattumisel nahale, tekivad: kerge erutus, methemoglobiini moodustumine, punaliblede lagunemine; sinikus, eriti sõrmedel, kõrvade ja huulte

otstel; närvitüvedel valulikkus, peavalud, nõrkus. Kroonilise mürgituse puhul esinevad: suurenev kehvveresus, neuroosid, maksa ja neerude haigestumised. Vt. bensool.

Dimetüülaniliin, $C_6H_5N(CH_3)_2$, *bensidiin* $(C_6H_4)_2(NH_2)_2$ ja *β-naftüülamiin,* $C_{10}H_7NC_2$. Omavad erilist toimet uriiniteede limanahale. Selle tagajärjel moodustuvad põiekasvajad, mis arenevad põievähjaks. Aniliinvähja arengule eelnevad haigusnähud põie talitluses.

Antratseen, $C_{14}H_{10}$. Sisaldub antratseenõlis — tõrva destillatsiooniproduktis, mille keemistäpp on 280°. Antratseenõlist saadakse immutamisvahendit karbolineumit. Naha pidev kokkupuude antratseeniga kutsub esile ägeda ärritava toime nahale, mis valguse mõjul suurel määral tugevneb ning võib viia nahavähja moodustumiseni. Kaitsevahendid — vt. tahm.

Arseen, AS. Esineb looduses tavaliselt väävelühendina: arsenopüriidina FeAsS, realgaarina As_2S_2 ja auripigmendina As_2S_3. Arseeni ühendid on enamuses mürgised, eriti oksüüdid. Arseenishappe anhüdriid As_2O_3 on kõrgeil temperatuuridel kergesti lenduv, lahustub üsna hästi vees (100 g vees 1,2 g 0° t° —1 ja 6 g 100° t° — 1). Juba 0,1 g As_2O_3 (arseenikut) on sissevõetult surmavaks doosiks. Arseenhappeanhüdriid As_2O_5 on vähem mürgine, lahustub kergesti vees. Arseensulfiidid As_2S_3 ja As_2S_5 on vees lahustumatud. Arseentrikloriid $AsCl_3$ on erakordselt mürgine. Mürgi tungimine organismi toimub peamiselt tolmu sissehingamise teel. Ladestumine sünnib juustes ja kõigis elundeis, tugevamini maksas ja neerudes. Toime avaldub nahale, limanahkadele, verele, närvisüsteemile ja sooltekanalile, ühtlasi ilmneb üldine rakumürgitoime ja verekapilaaride mõjutus.

Haigusnähud kutsealasel mürgitusel arseeni ja selle ühendite toimel: limanahkade ärritus (krooniline nohu, kurgukatarr, hääle-äraolek); mao- ja sooltenähud (kõhulahtisus voolmetaoliste valudega kõhus, isutus, jõuetus); nahanähud (ekseem, paised, juuste väljalangemine, küüntemuutused); närvinähud (lihaste kõhetus, peavalud, peapööritus, vaimsete võimete nõrgenemine); kehvveresus; üldine ärakurnatus, sageli järgneb surm üldhaigestuse puhul tekkiva rinnakelme- või kopsupõletiku, südamelihase, maksa või neerude degenereerumise tõttu.

Tootmis-tehnilistest vahenditest radikaalseim on arseeni kõrvaldamine tootmisprotsessidest. Tööstustervishoidlikud vahendid on samad, mis on ette nähtud pliimürgituse vältimiseks. Isikliku profülaktika lisavahendina on soovitav asetada kohev vatt ninasõõrmetesse ja kõrvadesse, määrida nägu pehmendavate salvidega (vaseliiniga).

Arseenvesinik, AsH_3. Erineb muist arseenühendeist ootamatu ja järsu tekkimise ja mürgituse raskusega. See on värvusetu gaas, puhtal kujul on lõhnatu (õhu käes tekib vahel küüslaugu lõhn), on õhust 2,7 korda raskem. Arseenvesinik võib moodustuda igal pool, kus arseeni juuresolekul (ka hapete ja metallide kõrvallisandina) tekib vesinik, nagu metallide töötlemisel hapetega. Tööprotsessid, kus esineb arseenvesiniku tekkimise oht: raua või tsingi peitsimine lahjendatud hapetega; vesiniku saamine arseenisisaldusega tsingist soolhappe toimel; atsetüleeni saamine ja kasutamine; jootevedeliku valmistamine; akumulaatorite laadimine (kinnistes ruumides); väävelhappe kasutamine galvaanilistes patareides; väävelhappe veoks või hoidmiseks kasutatavate tsisternide puhastamine. Arseenvesinik tungib organismi sissehingamise teel ja põhjustab akuutse mürgituse: vereliblede hävingu, neerude vigastuse ja närvimürgile omased nähud, millele järgneb väga sageli surm. Esimesed haigusnähud ilmnevad sageli alles mõne tunni möödumisel.

Arseenvesiniku mürgituse vältimiseks tuleb enne tehniliste hapete ja metallide tarvitamisele võtmist teostada katse arseeni sisaldusele. Arseeni sisaldus peitsimiseks kasutatavates hapetes ei tohi ületada 0,02%. Elektrolüütiline tsinkimine vähendab mürgitusohtu võrreldes jootmisega. Arseenvesiniku olemasolu kindlakstegemiseks õhus kasutatakse kahtlastel juhtudel dielavhõbetrikloriidi 5% lahusega immutatud pabeririba, mis olenevalt AsH_3 kontsentratsioonist värvub kollasest kuni mustani.

Asbesttolm. Kiuline magneesiumsilikaat lisanditega. Ärritab silmasidekesta ja kurgulimanahku. Paljude aastate vältel sissehingamise tõttu tekib raske tolmu-kopsuhaigestus (asbestoos). Kaitsevahendid — võitlus tolmu tekkimise ja levimise vastu.

Asfalt. Patoloogilistelt omadustelt sarnleb tahmaga.

Atsetaldehüüd, CH_3CHO. Lenduv vedelik, tugeva lõhnaga. Aur on õhust 1,5 korda raskem. Ärritab ilanahku.

Atsetoon, $CH_3.CO.CH_3$. Värvusetu, meeldiva lõhnaga vedelik, lahustub hästi vees. Aur on õhust 2 korda raskem. Saadakse puidu ja põlevkivi utmisel. Kasutatakse lahustina. Toksilisus avaldub narkootilises toimes ning ülemiste hingamisteede limanahkade ja eriti silmade sidekestade ärrituses. Rasked akuutsed mürgitused juhtuvad harva. Kestva toime puhul ilmnevad närvipõletikud ja kehvveresus.

Atsetüleen, C_2H_2. Värvusetu, puhastamata olekus ebameeldivalt lõhnav ja tervistkahjustav, puhastatud olekus ainult uimastav gaas. On õhust kergem, plahvatab kergesti (ka ilma õhuhapnikuta, vähese ülerõhu juures). Tekib vee toimel kaltsium-

karbiidile. Atsetüleenkeevitamisel, eriti kinnistes õhustamata mahutites, võivad esineda mürgitused süsinikoksüüdi ja lämmastikoksüüdide toimel.

Bakeliit. Fenooli ja formaldehüüdi kondensatsiooniprodukt. Kunstvaigu kuumtöötlemisel võivad eralduda koosteosad gaasilisel kujul.

Bensiin. Nafta või põlevkivi utmisproduktide segu, keemistemperatuuriga 40—150°C. Bensiiniaurud on õhust raskemad. Suurtes kontsentratsioonides mõjuvad bensiiniaurud joovastavalt, pikemaajalisel mõjumisel uimastavalt ning kinnistes mahutites ja ruumides värske õhu juurdevooluta — surmavalt. Mõõdukamate kontsentratsioonide puhul ilmneb erutatud lõbusus, südamekloppimine, näopunetus, peapööritus, iiveldus, oksendamine, krambid. Kroonilisel mürgitusel bensiiniaurudega tekib unetus, peavalu, peapööritus, lihastevalu, neuriidid, kehvveresus. Bensiini kõrvalained (bensool, väävelvesinik, väävelorgaanilised ühendid) kui ka tetraetüülpliid sisaldava antidetoneeriva vedeliku lisandamine aviobensiinile ja autobensiinile kõrgete surveastmetega mootorite tarvis tõstavad mürgituse raskust. Mürgituse ärahoidevahendid: bensiini koostise kontroll eriti bensooli suhtes; bensiini ümbervalamise mehhaniseerimine; tsisternide ja paakide ventileerimine enne remonti ja puhastamist jne.

Bensool, C_6H_6. Värvusetu, iseloomuliku lõhna ja põletava maitsega vees lahustamatu vedelik. Aur on õhust 2,7 korda raskem. Saadakse kivisöetõrvast. Bensool tungib organismi peamiselt kopsude kaudu, vähemal määral läbi vigastamata naha. Vähesed ägedad mürgitused tootmistingimustes tekivad lühikese aja jooksul suure hulga bensooliauru sissehingamisel ja avalduvad kesknärvisüsteemi rasketes vigastustes; mõne minuti jooksul võib järgneda meelemärkusetus ja surm. Väiksemate dooside toimel tekib unisus, üldine nõrkus, peavalu, ebakindel kõnnak, lihaste tõmblemisi ja vahel krampe. Kroonilise mürgituse puhul ilmneb bensooli toime vereloome elundeile ja veresoontele, vere valgeliblede üldarvu vähenemine ja punaliblede arvu kahanemine, verejooks igemetest ja ninast. Paikne toime pideval kokkupuutel bensooliga ilmneb naha punetuses, kiheluses, löövetes.

Mürgituste ärahoidevahendid: kinniste aparaatide tarvitusele võtmine; bensooli asendamine muude lahustitega, näiteks sügavtrükkimisel etüülalkoholis lahustuvate värvide kasutamine, rasvaärastamisel trikloroetüleeni või puhastusvahendi P_3 — vesiklaasi ja trinaatriumfosfaadi segu tarvitamine; kaitsesalvi kasutamine; üldiste vahendite rakendamine.

Bensooli ja selle homoloogide (tolu ooli ja ksülooli) nitro-, amiino ja kloorderivaadid (*nitrobensool, dinitrobensool, dinitrokloorbensool, trinitrotoluool, trinitrofenool, aniliin, parafenüleendiamiin*). Neid ühendeid kasutatakse aniliinvärvimise tööstustes, lõhkeainete tootmises jm. Tungivad organismi tolmu ja aurude sissehingamise ja eriti naha kaudu imendumise teel. Toksiliselt toimelt on kõik selle rühma ühendid veremürgid, mis põhjustavad oksühemoglobiini muundumise methemoglobiiniks, s. o. pruunjaks ja hapnikuvaeseks verevärvaineks. Toimub ka vere punaliblede hävimine. Ühtlasi on enamus neist aineist närvimürgid, kusjuures nitroühendite toime kesknärvisüsteemile on tugevam kui amiinoühendeil. Nitroühendid kahjustavad ka maksa, neerusid jt. Mõnede amiinoühendite toime iseloomustavaks iseärasuseks on põiekasvaja (aniliinvähja) tekitamine.

Dinitrokloorbensool kutsub esile ägedaid nahapõletikke.

Üldised kaitsevahendid on käsitletud käesoleva alapeatüki lõpposas. Pakendite hermeetilisusele tuleb osutada pidevalt tähelepanu. Tehnoloogiliste protsesside ratsionaliseerimisega peab taotlema töötingimuste tervendamise otsustavat lahendamist. Eriliselt vajab rõhutamist mürgiste ainete naha kaudu sisseimendumise vältimine. Selleks tuleb erirõivaid ja -jalatseid sagedasti vahetada ning hoolikalt pesta ja puhastada. Rõivaste märgumise puhul tuleb töölistele ühtlasi välja anda eripesu, mida vahetatakse tööpäeva lõpul. Nahk tuleb leige veega (mitte kuuma veega) põhjalikult pesta või võtta leigevee kümblus. Töö eel, töö ajal kui ka pärast tööd ei tohi tarvitada alkohoolseid jooke.

Katmata kehaosade kaitseks tuleb kasutada pastat HIOT-6 või prof. Seliski kaitsesalvi NSV Liidu tervishoiu ministri käskkirjaga nr. 557, 26. augustist 1946. a., kinnitatud juhendite kohaselt. Pasta HIOT-6 koostis: valge želatiin 2,4, destilleeritud vesi 15,0, nisutärklis 5,6, glütseriin 72,0, Burovi vedelik 20,0. Prof. Seliski kaitsesalvi koostis: talk 225 osa, tärklis 150, glütseriin 150, linaseemneõli 100, vesi 400, hea kvaliteediga želatiin 20, bakteritsiidi konserveerimiseks 0,1 osa.

Bituumen. Nafta, kivisõe, põlevkivi jt. ainete utmisel või nafta, põlevkivi toorõlist õhu läbipuhumisel saadav asfaltaine, mida tarvitatakse teede ehitamiseks, katusepapi ja lakkide valmistamiseks. Patoloogilistelt omadustelt sarnleb tahmaga.

Broom, Br. Pruun vedelik, tugeva lõhnaga. Aur on õhust 5,7 korda raskem. Kokkupuutel nahaga tekivad sööbed. Sööbekohad tuleb otsekohe petrooleumiga ära pesta. Broomi aur mõjub

organismile nagu kloor. Kutsub esile bronhiaalastma hood. Kontsentratsioonid 0,01—0,02 mg/l tekitavad tugeva lämbumistunde. (Vt. kloor).

Bromaadid. Bromaadid, näiteks $NaBrO_3$, on mürgised; bromaadi ja orgaanilise aine segu on plahvatav. Kus tekib bromaaditolmu, ei tohi laagreid määrida orgaaniliste määrdeainetega, tuleb kasutada anorgaaniliste soolade lahuseid, nagu näit. kaaliumkarbonaati.

Broometüül, CH_3CH_2Br. Vt. kloreeritud süsivesikud.

Broommetüül, CH_3Br. Vt. kloreeritud süsivesinikud.

Broommetüül-etüül-ketoon. Värvusetu vedelik, hapnikuliia juures plahvatav; ärritab eriti tugevasti silmi. Kaitsevahendid: auru äraimemine, gaasimaskid, kaitsekindad.

Kroonilise toime puhul neuroosid, mao- ja sooltehäired.

Butüülalkohol, C_4H_9OH. Puskari lõhnaga vedelik. Aurud on õhust 2,5 korda raskemad. Mõjub narkootiliselt, ärritab kergelt limanahku.

Butüülatsetaat, $CH_3.COO.C_4H_9$. Värvusetu lõhnav vedelik. Aurud on õhust 4 korda raskemad. Mõjub narkootiliselt, ärritab limanahku. Kroonilise toime puhul kerge kehvveresus, nõrkus.

Dietüüleeter ehk eeter, $(C_2H_5)_2O$. Värvusetu, eriti kergesti lenduv vedelik, keemistäpp 34,5°. Aurud on õhust 2,6 korda raskemad; mõjuvad uimastavalt; neil on iseloomulik lõhn. Eeter lõhustub pikema aja järel õhu käes ja päikesepaistel ning moodustab peroksüüdid (plahvatavad juba põrutusest). Hapniku, osooni ja tärpentini toimel tekivad samad nähtused. See tingib tarviduse eetri õhu- ja valguskindlaks alalhoidmiseks ning hapniku ja tärpentiniga kokkupuute vältimiseks. Eetrimürgituse tunnused: mao- ja sooltehäired, uimasus, tundetus, südame ja hingamise halvatus.

Diklooretaan (etüleenkloriid), $CH_2CL.CH_2CL$. Värvusetu vedelik kloroformi lõhnaga, auru tihedus õhu suhtes 3,4. Süttib raskesti, põlemise alguses on veega hõlpsasti kustutatav. Kasutatakse kloreeritud süsivesinikest kõige suuremal määral mitmesugustes tööstustes rasvade ja õlide lahustina. Saadakse etüleeni ja kloori liitumisel. Akuutsete mürgituste puhul tekivad uimastusnähtuste kõrval tõsised muutused maksas ja neerudes ning kesknärvisüsteemis. Varsti pärast sissehingamist tekivad iiveldus ja korduv oksendamine sageli sapisisaldusega, peapööritus ja nägemishäired. Krooniliste mõjutuste puhul ilmnevad seede-, ringe- ja hingamiselundite häired. Püsival paiksel toimel võivad tekkida nahapõletikud. Vt. kloreeritud süsivesinikud.

Dimetüülaniliin, $C_6H_5N(CH_3)_2$. Omapärase lõhnaga värvusetu vedelik. Tarvitatakse sünteetiliste värvainete valmistamiseks. Mõjub uriiniteedele, võib areneda põievähk. (Vt. aniliin).

Dinitrobensool, $C_6H_4(NO_2)_2$. Kollased tabletid. Lõhkeaine. Raskeimad vigastused tekivad maksas, kergetest häiretest kuni kollase maksa-atroofiani. Kroonilise mürgituse tunnusteks on kehvveresus, närvilisuse nähud, maksafunktsioonide häired. On esinenud surmajuhtumeid.

Dinitrofenool, $C_6H_3OH\ (NO_2)_2$. Kristallid karboolhappe lõhnaga. Ta tõstab järsult ainevahetust. Tugev ärritav toime nahale ja limanahkadele. Tungib läbi vigastamata naha. Kroonilise mürgituse nähud: üldine haiglane olek, öösine higistamine, mao- ja sooltehäired; raskematel juhtumitel — raskendatud hingamine, kiire pulss, isutus, rohke higistamine, temperatuuri tõus kuni 39—40°, vahel krambid; nahapõletikud, ekseem.

Dinitrokloorbensool, $C_6H_3Cl\ (NO_2)_2$. Avaldab tugevat toimet nahale ja limanahkadele. Ägedad nahapõletikud arenevad aine vähima hulga nahale sattumisel ja kestavad kaua. Vältida naha kokkupuudet ainega.

Eeter, etüüleeter, vt. dietüüleeter.

Elavhõbe, Hg. Elavhõbeda auru eraldub juba hariliku temperatuuri juures; õhutemperatuuri tõusuga suureneb auru hulk tunduvalt. Elavhõbe satub organismi auruna ja ühendite tolmuna hingamisorganite kaudu; kuhjub peamiselt maksas. Haigusnähud: suu- ja igemepõletik, hammaste logisevus ja väljalangus; igemete sinakas värvus; käte, pea ja keha värisemine; hirmutunne; häired kõnelemises. Tööruumide põrandad ja töölauad peavad olema kaetud klaasi, linoleumi või plastmassiga, need peavad olema siledad, pragudeta ja konarusteta. Tööruumide seinad tuleb katta õlivärvi, klaas- või keraamiliste plaatidega. Ruumide temperatuur ei tohi ületada 15—16°C. Elavhõbeda pritsmed tuleb põrandalt kohe kõrvaldada joodsõe või vasepulbriga; tööoperatsioonid teostada tõmbekappides. Erirõivad tuleb piinlikult puhastada ja pesta; käte ja keha puhtuse, suu ja hammaste eest tuleb hoolitseda.

Etüleenglükool, $CH_2.OH.CH_2.OH$. Lõhnata õline vedelik magusa glütseriinitaolise maitsega (tehniline saadus on põletava maitsega). Alandab vee külmumise temperatuuri, mistõttu leiab kasutamist «antifreesina» — külmumisvastase etüleen- ja propüleenglükoolide seguna auto- ja lennukimootorite jahutussüsteemis talvisel ajal. Tarvitatakse laki-, auto-, tekstiili- ja tubakatööstustes. Suuremahulgalisel (100—200 cm^3) sissevõtmisel tekib alguses kerge joobumus; tööd võidakse jätkata 4—

8 tundi. Seejärel ilmnevad rasked närvihäired ja neerude vigastus; surevus on suur. Etüleenglükooli hoidmisel, transportimisel ja kasutamisel tuleb vältida võimalusi mürgise aine sissevõtmiseks, mis on peamisi etüleenglükooli mürgituse põhjusi.

Etüülatsetaat, $CH_3.COO.C_2H_5$. Vedelik. Aurud on õhust 3,1 korda raskemad; avaldavad narkootilist ja ärritavat toimet.

Fenool (karboolhape), C_6H_5OH. Punased kristallid. Aur on õhust 3,3 korda raskem. Mürgitused võivad tekkida auru sissehingamise või naha kaudu imendumise teel. Haigusnähud: hingamisteede ärritus, mao- ja sooltehäired, üldine ja lihaste nõrkus, higistamine, naha kihelus, unetus, neerude haigestumine. Nahale sattumisel tekitab keemilist põletust. Kaitsevahendid: hea ruumide õhustamine, kaitsesalvid, kaitsekindad.

Fluorvesinik, HF, fluorvesinikhape ja selle hapud soolad. Värvusetu gaas, õhust kergem. Tugev ärritav toime ülemistele hingamisteedele ja silmadele ning nahale. Sama toime on sooladel tolmuna sissehingatult. Haigusnähud: kontide tiheduse suurenemine; kõhrluude kondistumine; nahapõletikud; ninaverejooksud; ninasohkluu paistetumine ja perforatsioon. Kaitsevahendid — vt. kloor.

Formaldehüüd, HCHO. Ärritavate omadustega gaas, peaaegu sama tihedusega kui õhk. Lahustub hõlpsasti vees, kasutatakse lahusena (formaliin). Suurtes kontsentratsioonides mõjub lämmatavalt, ärritab tugevasti limanahku, põhjustab nahapõletikke. Vastuabinõud nagu klooril.

Fosfor, P. Esineb kahes modifikatsioonis — kollase ja punase fosforina. Kollase fosfori mürgised aurud tekivad juba tavalise temperatuuri juures ja oksüdeeruvad õhus. Süttimisohu tõttu hoitakse kollast fosforit vee all. See on tugev mürk: 0,1 g sissevõetult on surmavaks doosiks. Punast fosforit ei loeta mürgiseks.

Fosfori sissetungimine organismi võib toimuda kopsude kaudu tolmu, aurude ja suitsu (fosfori oksüüdide) näol. Vedel kollane fosfor kui ka mõnede fosforühendite tolm võivad pääseda organismi seedeorganite ja naha kaudu. Haigusnähud: fosfori ladestumine kondikoes, millele võib järgneda kondiatroofia; pikkade torukontide murduvus; lõualuu toksilise vigastuse ühtimisel infektsiooniga tekib nekroos alumises lõualuus, mis võib lõppeda kogu lõualuu hävimisega; üldnähud: kahvatus, jõuetus, isupuudus, kõhurike, kõhnumine, ülemiste hingamisteede katarr. Fosfor tekitab nahal põletisi ja sügavaid haavandeid, mis kattuvad musta koorikuga. Fosforisegune tolm ja aur põhjustavad tõsiseid silmakesta vigastusi. Kaitsevahendid — vt. plii. Erilist

rõhku tuleb panna suu ja hammaste hooldamisele; üks kord kuus on hambaarstlik läbivaatus vajalik.

Fosforkloriidid (fosfortri-, fosforpenta-, fosforoksükloriid), PCl_3, PCl_5, $POCl_3$. Aurud mõjuvad hävitavalt limanahkadele; sissehingamisel tekivad ohtlikud hingamishäired. Vastuabinõud — vt. kloor.

Fosforvesinik, PH_3. Värvusetu, mädaneva kala lõhnaga, erakordselt mürgine gaas, õhust veidi raskem. Isesüttiv, õhusegus plahvatav. Tekib niiskuse toimel fosforit sisaldavale ferrosiliitsiumile, kaltsiumkarbiidile, lubilämmastikule. Sissehingamisel põhjustab oksendamist, krampe ja halvatust. Sissehingamise ohu puhul kasutada gaasitorbikut eripadruniga.

Kloor, Cl. Kollakasroheline gaas lämmatava lõhnaga, õhust 2,5 korda raskem. Kokkupuutel süsinikoksüüdiga võib moodustuda eriti mürgine fosgeen $COCL_2$. Kloor on tugeva sööbiva toimega hingamisorganitele. Haigusnähud: kroonilise mürgituse puhul ülemiste hingamisteede, vahel ka seedeelundite katarr, kehvveresus; ilmneb ka kinnise tuberkuloosi teravnemine. Raskematel juhtudel tekib kopsu turse. Nahavigastused: «kloorvistrikud», mädavillid jne.

Kaitsevahendid: aparatuuri hermetiseerimine; gaasi ja tolmu paikne äraimemine; üldventilatsioon; kõrvalruumidena rõivastumis-, duši- ja pesemisruumid, tolmuärastamiskambrid. Isiklikud vahendid: erirõivad, respiraatorid, torbikud, kaitseprillid; käte ja näo pesemine töö lõpul ja vaheaegadel enne söömist, sagedane keha pesemine — dušš, saun; suitsetamise keeld tööruumides; suu, nina ja hammaste eest hoolitsemine.

Vastuabinõud: viivitamatu arstiabi; suurema koguse sissehingamisel viia kannatanu lamamisasendis hästi õhustatud ruumi, rahu, mitte sügavalt hingata, võimalikult vee- või alkoholiauru sisse hingata; anda kuuma kohvi, teed või piima; kunstlikku hingamist mitte teha.

Kloraadid (näiteks $KClO_3$). — Vt. bromaadid.

Kloreeritud rasvarea süsivesinikud, näiteks kloormetüül, klooretüül, triklooretüleen jm. Kasutatakse peaasjalikult metaani, etaani ja etüleeni derivaate, kus kloor asendab üht või mitut vesinikuaatomit. Üheaegselt narkootilise toimega avaldavad need tugevat mõju maksale, neerudele, kõhunäärmele jms. Samad omadused on ka bromeeritud rasvarea süsivesinikel.

Kloreeritud süsivesinike kasutamisel tuleb tööstusruume piisavalt õhustada. Õhuväljatõmme peab olema all, kuna aurud on õhust raskemad, ja õhu juurdejuhtimine üleval. Aparaatide ülesseadmine keldrikorrusel on täiesti lubamatu. Kloreeritud süsi-

vesinikke ja nende aure ei tohi kuumendada, näiteks trikloor-etüleeni üle 110°C, neid ei tohi asetada ka päikesepaiste või heleda päevavalguse kätte. Kasutamist lahtistes nõudes tuleb vältida. Töötamine toimugu kinnistes aparaatides, millest aurude väljumine on takistatud ja milles puhastatud või pestud esemed ühtlasi kuivatatakse. Käte kastmisest lahustesse tuleb hoiduda. Tööliste kasutada peavad olema duši- ja pesemisruumid.

Kloorlubi, $CaCl(ClO)$. Ärritavat toimet avaldab eralduv kloor ja ka kloorlubja tolm hingamisteedele ja silmadele, nahk muutub siledaks, valgeks ja läikivaks.

Kloorvesinik, HCl. Värvusetu gaas, terava lõhnaga, õhuniiskusega moodustub valge soolhappe udu. Limanahkade ärritus, hingamisteede katarrid, hammaste hävimine.

Kloorväävel, S_2Cl_2. Halva ja terava lõhnaga kollane vedelik, aurab õhu käes. Ärritab tugevasti silmi, lämmatab sissehingamisel. Kokkupuutel vee või õhuniiskusega lõhustub soolhappeks ja väävlishappeks ning mõjub sööbivalt. Vastuabinõud — vt. kloor.

Kromaadid, dikromaadid, näiteks Na_2CrO_4, $Na_2Cr_2O_7$, kroomhappeanhüdriid, CrO_3. Organismi tungivad lahtiste nahahaavade ja limanahkade (näit. nina) kaudu ning tekitavad sügavusse ulatuvaid ja pikkamisi paranevaid paisestumisi. Sageli esinevad nahapõletikud ja ekseemid. Tolmu sissehingamisel tekivad hingamisteede vigastused. Kaitsevahendid: sanitaartehnilised — vt. lõpposa, isiklikud — ninaõõne loputamine pärast tööd, dušš ja sagedased vannid, vähimategi nahamarrastuste katmine sidemega, käte sissemäärimine kaitsesalviga. Käte pesemiseks kasutada 5%-list naatriumhüposulfiti lahust või 10%-list naatriumsulfiti ja bisulfiti lahust.

Ksülool, $C_6H_4(CH_3)_2$. Värvusetu vedelik aromaatse lõhnaga. Aur on õhust 3,7 korda raskem. Narkootiline, ka veremürk. Vt. bensool.

Leelised, näiteks *naatriumhüdroksüüd* NaOH, *kaaliumhüdroksüüd* KOH, *naatriumsulfiid* Na_2S. Tekitavad terava toime puhul naha, limanahkade ja silma sidekile sügava vigastuse, nn. keemilise põletuse, lahjendatud lahuste puhul nahapõletiku, ekseemid. Keemiliste põletuste puhul peab põletatud kohad ohtralt veega üle uhama ja kasutama neutraliseerimisvahendeid.

Lubi, CaO. Kustutamata lubi ärritab ja söövitab limanahku; eriti ohtlikud on silmade põletused. Lubjakustutamisaukudesse sattumisel võivad tekkida elukardetavad põletused.

Lämmastikoksüüdid, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_5. Sagedamini esinevad seguna peamiselt NO ja NO_2; need on õhust raskemad.

Tekivad lämmastikhappe toimel orgaanilistele ainetele, ka metallidele. Gaaside värvus on helekollasest tumepruunini. Need gaasid on väga mürgised. Iseloomuline on paikne toime sügavatele hingamisteedele, tekib kopsuturse, kopsupõletik. Mürgitusnähud (valud rinnus, tugev hingeldus) ilmnevad alles mitu tundi pärast sissehingamist. Suured kontsentratsioonid võivad esile kutsuda silmapilkse surma lämbumise ja krampide tagajärjel. Krooniline mürgistus avaldub bronhiidis, kehvveresuses, hammaste hävimises ja kopsu haigestumistes. Kaitsevahendid: gaaside täielik äraimemine, värske õhu juurdevool; happekindlad, tihedad, kerge kallakuga põrandad; gaasitorbikud.

Mangaan (Mn) ja ühendid. Mürgitusvõimalused on igalpool, kus kasutatakse mangaanimaake, eriti mangaanülihapendit MnO_2. Sissehingatud tolm ladestub peaajusse. Mõjub kesknärvisüsteemile. Kaitsevahendid: hea tolmu äraimemine, ventilatsioon, torbikud.

Metaan (soogaas), CH_4. Esineb kivisöekaevandustes, kanalites, keldrites ja kaevudes niiske mädaneva aluspinnaga. Uimastav ja pikemal mõjuavaldusel surmav. Segus õhuga plahvatav. Vastuabinõud nagu süsinikoksüüdi puhul.

Metüülalkohol (metanool, puupiirttus), CH_3OH. Värvusetu vedelik nõrga alkoholi lõhnaga, aur on õhust raskem. Saadakse puidu kuivutmisel ja sünteetiliselt. Metüülalkohol on tugevasti mürgine. Mürgitused tekivad auru sissehingamisel ja naha kaudu imendumisel, kuid peamiselt sissevõtmise juhul. 10—15 g metüülalkoholi sissevõetult põhjustab surma. Akuutse mürgituse puhul esinevad joovastusnähud, südamenõrkus ning nägemisfunktsioonide häired, millele võib järgneda pimedaksjäämine. Ettevõtetes, kus kasutatakse metüülalkoholi ja saadusi, mille koostisse kuulub metüülalkohol, tuleb rakendada tööruumide ventilatsiooni, tootmisprotsesside mehhaniseerimist, seadmete hermetiseerimist jm.

Metüülatsetaat, $CH_3 . COO . CH_3$. Meeldiva lõhnaga vedelik, aur on õhust 2,6 korda raskem. Organismis võiks teatavail tingimustel lõhustuda ja vabaneva metüülalkoholi toksiline mõju avalduda. Lubatav piirkontsentratsioon on teistest äädikhappe estritest madalam.

Mineraalmäärdeõlid, silindriõlid jm. sarnlevad patoloogilistelt omadustelt tahmaga, parafiiniga jm.

β - Naftüülamiin, $C_{10}H_7NH_2$. Võib põhjustada põievähja tekkimise. Vt. aniliin.

Nitrobensool («mirbanõli»), $C_6N_5NO_2$, on värvusetu või kollakas vedelik mõrumandli lõhnaga. Aur on õhust 4,3 korda ras-

kem. Mürgitus toimub peaasjalikult läbi vigastamata naha ning kopsude kaudu. Haigusnähud ägeda mürgituse puhul: üldine haiglane olek, põletav maitse suus, oksendamine, peapööritus, peavalu, kiirendatud pulss, raskendatud hingamine; meelemärkusetus, krambid ja surm. Nahk pruun-sinakas, vere värvus šokolaadipruun. Kergete mürgituste puhul ilmnevad kesknärvisüsteemi häired, kehvveresus, nahavistrikud. Vt. bensooli nitroderivaadid.

Parafenüleendiamiin (ursool), $C_6H_4(NH_2)_2$. Värvusetud kristall-lehekesed, mis õhu käes kiiresti tumenevad. Kasutatakse karusnahkade värvimiseks, must-aniliinvärvimiseks. Iseloomustavad on hingamisteede limanahkade ärritus, lima eritumine, eriti ninast (ursoolinohu), bronhiaalastma; sagedad nahahaigestumised (ursooliekseem). Ursooli puhul ilmneb üksikute isikute erinev vastuvõtlikkus ja tundlikkus mürgise aine toimel.

Parafiinid on tahked rasvarea süsivesinikud, mida saadakse bituumenisisaldusega pruunsõe, õlikivi või naftajäätmete utmisel. Töötamisel puhastamata produktidega, toorparafiiniga ja sellest väljapressitud tumedate õlidega, samuti tootmisaparatuuri ja -riistade puhastamisel tekib naha otsese kokkupuute oht nende ainetega, mis võib esile kutsuda pahaloomulise nahavähja. Kasutada erirõivaid, kaitseprille, kaitsesalve. Isikuid, kel tekib kergesti nahalööve, tuleb hoida eemal töödest toorparafiiniga.

Pigi — kivisõe- ja põlevkivitõrva destilleerimise jääksaadus. Peamiselt õige peene ja terava pigitolmu toimel tekivad nahavigastused, mis võivad areneda kroonilisteks nahahaigusteks, nagu sügelised, pigitüükad ja nahavähk. Vt. tahm.

Plii (seatina), Pb. Raske pehme metall erikaaluga 11,3. Juba 400—500°C juures eraldab suurel määral auru.

Plii tungib organismi pliitolmu või -auru sissehingamisel, harvemini seedetrakti kaudu. Haigusnähud kutsealase mürgituse puhul on: pliivärving — näonaha muldhall värvus; pliiviir igemeil — hammaste juures oleva igemeääre värvumine mustjashalliks; kehvveresus; kõhuvoolmed visa kõhukinnisusega; liigesevalud; üldine kõhnumine; halvatused.

Tootmis-tehnilised vahendid pliimürgituste vältimiseks: pliid sisaldavate värvide, lakkide ja värnitsa, pliimenniku, pliisikatiivi kasutamise keelamine; pliiühendite asendamine tehnoloogilistes protsessides; tervisele ohtlike operatsioonide eraldamine, mehhaniseerimine, tolmutekkimise tõrje; sulaplii temperatuuri automaatne reguleerimine selle tõusu vältimiseks üle 500°C.

Tööstustervishoidlikud vahendid: sanitaar-kõrvalruumidest

peab tööstus omama sanitaarlüüsi, mis koosneb rõivastumisruumidest puhaste ja erirõivaste tarvis ning vahepealsest duši- ja pesemisruumist; einestamisruumid väljaspool osakonnahoonet; kamber erirõivastest tolmu ja mürgi ärastamiseks; erirõivaste hoolikas pesemine. Üldiselt tuleb täpselt rakendada vastavaid sanitaartehnilisi vahendeid. Isiklik tervishoid: erirõivad; puhtuse hoidmine, suu loputamine; tööruumides mittesuitsetamine; käte ja näo pesemine enne einestamist.

Propüülalkohol, C_3H_7OH. Vedelik alkoholi lõhnaga, aur on õhust 2,1 korda raskem. Narkootiline toime, ärritab limanahku.

Propüülatsetaat, $CH_3 . COO . C_3H_7$. Vedelik, selle aur on õhust 3,5 korda raskem. Narkootiline toime, ärritab limanahku.

Ränidioksüüd (kvarts, liiv), SiO_2. Vaba ränihapendit sisaldava tolmu sissehingamisel ladestuvad pisimad tolmuosakesed kopsudes ja põhjustavad kopsude tolmuhaigestumise — silikoosi. Aastate vältel suleb või ahendab arenev armkude suure osa kopsuveresooni ja põhjustab surma.

Süsinikdioksüüd (süsihappegaas), CO_2. Värvusetu mittepõlev gaas, 1,5 korda õhust raskem. Suurte kontsentratsioonide puhul põhjustab silmapilkse surma hingamise lakkamise tõttu. Väiksema hulga puhul tekivad limanahkade ja silmade ärritus, peavalu, vererõhu kõrgenemine. Enne süvenditesse, kaevudesse ja kanalitesse laskumist tuleb gaasi olemasolu või puudumine kindlaks teha.

Süsinikoksüüd (vingugaas), CO. Värvusetu ja lõhnata gaas, kergem õhust. Tekib kütuse mittetäielikul põlemisel. Organismi satub hingamisteede kaudu, millele ei avalda mingit mõju. Väiksemate kontsentratsioonide puhul tekivad peavalu, peapööritus, pulsi sagenemine, oksendamine; raskematel juhtudel halvatus, hingamistakistused, krambid ja surm. Kaitsevahendid: kõigi ohustatud ruumide alatine hea õhustamine, tekkiva gaasi ärajuhtimine. Kasutada eri-gaasitorbikut või vahetatavat CO-padrunit, mis sisaldab oksüdeerimise kiirendajat hopkaliiti, mille koostis on: MnO_2 — 50%, CuO — 30%, CO_2O_3 — 15% ja As_2O_3 — 5%. Töötab ainult kuivas õhus, $CaCl_2$ — kuivenduskiht peab olema alati töökorras.

Süsiniktetrakloriid (tetrakloorsüsinik), CCl_4 on värvusetu, kergesti lenduv mittesüttiv õline kloroformi lõhnaga vedelik, aur on õhust 5,1 korda raskem. Kuumutusel laguneb, moodustades fosgeeni. Organismi tungib kopsude kaudu ja läbi vigastamata naha. Ägedad mürgitused põhjustavad raskeid ainevahetuse häireid, maksa ja neerude morfoloogilisi ümberkujundusi ning soolestiku limanahkade liigveresust ja ärritust. Pikaajaline toime

tekitab soolestiku häireid, maksa ja kesknärvisüsteemi funktsioonide korratust. Vt. kloreeritud süsivesinikud.

Tahm. Peenehelbeline süsinik, mittetäieliku põlemise produkt. Saadakse mineraalõlide, tõrva, pigi või põlevate gaaside põlemisel piiratud õhujuurdevoolu puhul. Nahk muutub sagedase kokkupuute puhul tahmaga karedaks ja kuivaks, tekivad nahamuutused ja sügelus; võib areneda nahavähk.

Kaitsevahendid: tihedate erirõivaste kandmine, nende sagedane vahetamine, kinnaste ja vajaduse korral põllede, varruka-, pea- ja kuklakaitsete, kaitseprillide jms. kasutamine, kaitsevahendite piinlikult korralik puhastamine, isikliku puhtuse eest hoolitsemine. Isikuid naha ülemäärase tundlikkusega ei tohi rakendada tööle tahmaga. On tähtis katmata kehaosade, näonaha ja käte sissemäärimine enne tööle asumist sobivate kaitsesalvidega, nagu pasta HIOT-6 ja prof. Seliski kaitsesalv. Vt. bensool ja selle homoloogide ühendid.

Tetraklooretaan, atsetüleentetrakloriid $CHCl_2 . CHCl_2$. Värvusetu, vees lahustumatu õline vedelik, vähese lenduvusega. Tungimine organismi toimub kopsude ja naha kaudu. Äkuutsed mürgitused kulgevad sageli raskete seedetrakti ja maksa vigastuste näol, mis võivad areneda kuni ägeda kollase kõhetuseni. Tootmistingimustes on tetraklooretaan, kui tugev maksamürk, kõigist kloreeritud süsivesinikest kõige ohtlikum ning ei ole sel põhjusel meie tööstuses lahustina kasutusel. Vt. kloreeritud süsivesinikud.

Toluool, $C_6H_5CH_3$. Aur on õhust 3,2 korda raskem. Toksiline mõju sarnleb bensooliga.

Triklooretüleen («tri»), $CHCl . CCl_2$. Värvusetu, meeldiva lõhnaga vedelik, 4,5 korda õhust raskem. Valguse, happejälgede ja kergete metallide (alumiiniumi, magneesiumi) mõjul lõhustub kloorvesiniku moodustamisega; kokkupuutel lahtise leegiga moodustub fosgeen. «Tri'd» ei tohi tarvitada kergemetallist või nende sulamitest esemete rasvärastamiseks. Organismi tungib kopsude ja naha kaudu. Ägeda mürgituse puhul põhjustab narkootilisi nähtusi, mis suurte kontsentratsioonide puhul toob surma. Arenevad närvisüsteemi püsivad muutused, hammaste väljalangemine, nägemise häired kuni nägemisnärvi atroofiani. Vt. kloreeritud süsivesinikud.

Trinitrofenool (pikriinhape), $C_6H_2OH(NO_2)_3$ (meliniit) — kollased kristallid. Lõhkeaine ja ka värvaine. Kroonilise mürgituse puhul ilmnevad: peavalu, peapööritus, mao- ja sooltehäired, kehvveresus, silma sidekile ja ülemiste hingamisteede katarrid, neerude ärritus, krambid. Iseloomustav on rõivastest kat-

mata kehaosade, juuste, küünte, hammaste, sülje, ninalima ja uriini värvumine kollaseks. Pikemaajaline toime puuduliku sanitaar-tehnilise korralduse puhul võib esile kutsuda raksemaid tagajärgi. Vt. bensool.

Trinitrotoluool (trotüül), $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$, kollakad kristallid. Aur on õhust 7,9 korda raskem. Lõhkeaine. Haigusnähud: nohu, ninaverejooksud; mao- ja soolestiku häired — valu kõhus, isutus, kõhukinnisus, hiljem kõhulahtisus; kehvveresus, kollatõbi. Nahk ja juuksed värvuvad kollaseks. Nahapõletikud, nõgeslööve. Vt. bensooli nitroderivaadid.

Tsinkoksüüd, ZnO. Tekib messingi valamisel tsingi auru oksüdeerimisest õhus tiheda valge uduna. Põhjustab iseloomuliku haigestumise — «valupalaviku», mis ei jäta püsivaid tagajärgi. Värviliste metallide sulatamine elektriahjudes kõrvaldab «valupalaviku».

Tsüaanvesinik (sinihape), HCN on värvusetu kerge vedelik, mõrumandli lõhnaga. Erakordselt mürgine, nagu enamik selle sooladestki. Sissevõtmisel osutub 0,1 g HCN surmavaks doosiks rakuhingamise, peamiselt oksüdeerimisprotsesside halvatuse tagajärjel. Tungib organismi hingamisteede kaudu, kuid ka läbi vigastamata naha. Mürgituse üldpildis esinevad kesknärvisüsteemi häired. Kõiki sanitaartehnika nõudeid tuleb täpselt täita. «Tsükloniga» desinfitseerimise või putukate hävitamise järel tuleb ruumid hoolikalt tuulutada. Vältida tsüaniididest happe toimel sinihappe moodustamist. Hingamisteede kaitseks kasutatakse eri-tööstustorbikut (sinise eraldusvärvusega).

Tsüaniidid (näit. tsüankaalium ja -naatrium). Samasugune toime ja kaitsevahendid nagu tsüaanvesiniku puhul.

Tõrv on kivi- ja pruunsõe, põlevkivi, turba ja puidu utmise saadus. Koksi- ja gaasitehaste tõrv sisaldab aromaatseid ja rasvarea süsivesinikke. Nahahaigestumiste oht esineb nii tõrva tootmisel ja destilleerimisel kui ka tõrva kasutamisel. Kahjustav toime tekib otsesel kokkupuutel nahaga, esinevad nahapõletikud ja -vahatised, mis võivad areneda nahavähjaks. Vajalik erirõivaste, kaitseprillide, kaitsesalvide kasutamine.

Vääveldioksüüd, SO_2. Värvusetu, terava lõhnaga gaas, tekib kuumutatud väävli põlemisel õhus, on õhust 2,3 korda raskem. SO_2 tekitab limanahkade tugevat ärritust ülemistes hingamisteedes. Vastuabinõu: alkoholiauru sissehingamine. Kaitsevahendid samad, mis muude ärritavate gaaside puhul.

Väävelhape, H_2SO_4. Happeudu ärritab ja söövitab limanahku, tekib nohu, köha, häälepilu kokkutõmme, põletus silmades, hil-

jem bronhhide ja kopsude põletikud. Happe toimel nahale tekivad põletised.

Väävelsüsinik, CS_2. Värvusetu, õline vedelik, aurud on õhust 2,6 korda raskemad. Puhtal kujul omab kloroformile sarnlevat lõhna. Äärmiselt kergesti süttiv, juba hõõguvast esemest või kuumast aurujuhtmest. On võimalik auru isesüttimine; auru ja õhu segu on plahvatusohtlik. Väävelsüsinik tungib organismi kopsude ja naha kaudu. Ägedate mürgituste puhul võib raskematel juhtudel saabuda kiire meelemärkusetus ja surm; kergematel juhtudel esinevad peapööritus, meelemärkuse kaotus ja muud kesknärvisüsteemi häired. Kroonilise mürgituse tunnused: üldine toitumise laostumine, peavalud, peapööritus, hiljem närvipõletikud, värisemine; nägemishäired, mis võivad areneda silmanärvi põletikuks.

Väävelvesinik, H_2S. Värvusetu gaas mädamunalõhnaga, õhust 1,2 korda raskem. Tungib organismi kopsude, osaliselt ka seedekanali kaudu. Tugeva mürgina mõjub sinihappe taoliselt, suurtes kontsentratsioonides põhjustab välkkiire surma hingamise lakkamise tagajärjel. Kergematel juhtudel tekivad krambid, oimetus, oksendamine, sage pulss, hingamisteede põletik.

2. PROFÜLAKTILISTEST VAHENDITEST.

Eeskujulike tööstustervishoidlike tingimuste loomine tootmises on sotsialistliku tööstuse põhiülesandeid. Viisaastakute kestel on meil saavutatud sellel alal tõhusaid tagajärgi. Paljudes tööstusharudes on tootmise põhjaliku reorganiseerimise ja sanitaarsete töötingimuste parendamisega professionaalsete mürgituste oht vähendatud miinimumini, või see on üldse likvideeritud. Raskeid mürgitusi plii, elavhõbeda, väävelsüsiniku jms. toimel esineb ainult harukordadel. Alljärgnev kokkuvõte käsitleb nõudeid ja vahendeid, mille teostamine on vajalik mürgituste vältimiseks tööstuses.

Tootmistehnilised vahendid.

M ü r g i t ä i e l i k k õ r v a l d a m i n e on radikaalsemaid viise tööstuslike mürgituste profülaktikas. Mürgiste ainete asendamine mürgivabade või vähemmürgiste ainetega tootmisprotsessides on paljudes tööstusharudes edukalt teostatud.

Toorainete hügieeniline standardiseerimine taotleb mürgiste lisandite olemasolu vältimist keemiliste toorainete koostises. Määratletakse täpselt enim-mürgiste koosteosade, üksikute lisandite, kõrvalainete jms. lubatav hulk.

Tehnoloogiste protsesside ratsionaliseerimine võimaldab saavutada tööstustervishoiu seisukohalt paremaid tulemusi näiteks sel teel, et protsesside muutmisega luuakse soodsamad tingimused reaktsioonide kulgemiseks, vähendatakse mürgiste ainete vajalikke koguseid või piiratakse gaaside ja aurude lendumise võimalusi.

Tootmisprotsesside organiseerimine ja aparatuuri konstruktsioon peab rahuldama tööstustervishoiu nõuet, et tööline võimalikult harva satuks kokkupuutesse mürgiste ainetega.

Mehhaniseerimine peab tagama selle nõude teostamist praktikas. Peab olema mehhaniseeritud laadimine, aparaatide täitmine, ainete etteandmine, mürgiste vedelike ümbervalamine.

Keemiliste protsesside katkestamatus peab olema kindlustatud, sest sellega välditakse tööliste otsest kokkupuudet mürkainetega, ning väheneb toksiliste ainete sattumine tööruumide atmosfääri.

Hermetiseerimine, s. o. õhu- ja gaasikindlaks tegemine, on nõutav kõigi aparaatide, anumate, torustike ja üldiselt kogu seadmestiku kohta, milles tekivad, hoitakse või mida läbivad mürgised ained. Eriti kehtib see rõhu all oleva aparatuuri kohta. Väiksem ebatihedus tootmisseadises või ühendustorustikus võib põhjustada mürgituse.

Teatav vaakum keemilises või muus tootmisseadises takistab gaaside ja aurude sattumist tööruumi atmosfääri.

Plaanikohane profülaktiline remont ja aparatuuri teenindamise eeskirjade täpne täitmine peab kindlustama ohutu töötamise.

Tuleb vältida aparaatide, torude, tihendite ja muude osade korrosiooni.

Mürgituste vältimiseks (töötamisel eraldatud ruumaladel) tuleb enne tööle asumist veenduda ohtlike gaaside puudumises õhu keemilise analüüsi või bioloogilise proovi abil. Töötamise ruumala tuleb vabastada mürgistest gaasidest läbipuhumise teel auru või surutud õhuga; vajalikel juhtudel rakendada gaaside väljatõrjumist veega.

Sanitaartehnilised vahendid.

Tööstuslike mürgituste (resp. professionaalsete haigestumiste) vältimise organiseerimises on eriti suur osatähtsus tööstusruumide sanitaartehnilistel seadmetel. Siia kuuluvad ventilatsioon, tootmisprotsesside ratsionaalne planeerimine, tööruumide põrandate ja seinte ehitamine sobivaist materjalidest ning sanitaar-kõrvalruumide ja -seadmete tööstuse iseloomule vastavalt väljakujundamine.

Tööstuslikes ruumides ventilatsiooni sisseseadmisel on põhinõudeks mürgiste gaaside, aurude ja tolmu eemaldamine otse nende tekkimise kohal. Selle teostamist soodustab aparatuuri hermetiseerimine, võimaldades täiuslikku paiklikku väljaimemist. Seal, kus see ei ole võimalik, tuleb ehitada üldventilatsiooniseade, mis peab suutma hoida tööruumi õhku erituvate mürgiste ainete kontsentratsiooni madalamal maksimaalsena lubatud piiridest.

Individuaal-kaitsevahendid ja isiklik hügieen.

Tööstustes, kus esineb kutsealase mürgituse oht, peavad töölised olema varustatud vastavate erirõivastega ning töötamisel eriti mürgiste ainetega ka eri ihupesu ja individuaal-kaitsevahenditega.

Erilist tähelepanu mürgituste profülaktikas tuleb pöörata töötajate isikliku hügieeni nõuetele.

Isikliku tervishoiu nõuete rahuldamiseks peavad ettevõtted, kus töötatakse mürgiste ainetega, sisse seadma eeskirjadekohased duši- ja pesemisruumid, rõivastumisruumid, einestamisruumid jms.

Sanitaaralane instrueerimine ja õppus ohutuist töömeetodeist peavad andma igale töölisele teadmisi ohtudest ja mürgitusvõimalustest, mis on seoses mürgiste ainete kasutamisega tehases üldiselt ja eriliste tingimustega töölise töökohas ning talle usaldatud seadiste ekspluateerimisel.

Eel- ja perioodilised arstlikud läbivaatused.

Tööliste isikuline tervislik sobivus töötamiseks tootmisalal teatava mürgise aine kasutamisega ja tervislik üldseisund määravad paljudel juhtudel kutsealasele mürgitusele vastuvõtlikkuse ja mürgituse raskuse määra. Profülaktika seisukohalt osutub

seepärast tarvilikuks korraldada tööleastujate arstlikke eel-läbivaatusi.

Kohuslikud perioodilised arstlikud läbivaatused on sisse seatud kooskõlastamise järel Üleliidulise Ametiühingute Kesknõukoguga VNFSV tervishoiu ministri käskkirjaga nr. 87, 18. veebruarist 1947. a., mis on avaldatud raamatus «Töökaitse põhijooni» II osas — Tööstustervishoid, lk. 55.

VII PEATÜKK.

AURUKATLAD, ÜLEKUUMENDID JA ÖKONOMAISERID.

1. SURVEMAHUTITE JA TORUSTIKU KOHTA KEHTIVATEST EESKIRJADEST.

Katla plahvatusest.

Aurukatla plahvatuse all mõistetakse aurukatla seinte või osade säärast purunemist, mille juures toimub katla sisemise rõhu järsk, hetkeline alanemine välisrõhuni. Katlarõhu järsul alanemisel atmosfäärse rõhuni, toimub aga ühtlasi katlas oleva vee hetkeline aurutamine, mille juures tekib suurel määral auru, arvestades, et ühe liitri vee maht muutudes auruks, suureneb umbes 1700 korda. Kuna aurukatelde maht on mitu tuhat liitrit, on ilmne sellest tekkiva auru suur purustusjõud.

Ohtlik pole seega aurukatlas olev aur, vaid katlarõhu all olev, üle 100°C soendatud vesi, mis sisaldab määratu suurt energia tagavara.

Aurukatlas rõhu all olev kuum vesi on energia hulga ja purustava toime poolest võrreldav lõhkeainega, kusjuures 60 kg 5 atü rõhu all olev vesi on ekvivalentne 1 kg püssirohu toimega, kuna vee muutumine auruks toimub sama kiiresti nagu gaaside eraldumine püssirohu põlemisel. On ilmne, et mida suuremal hulgal on vett ja mida kõrgem on selle rõhk katlas, seda kiiremini aurutub vesi ja seda suurem on purustusjõud. Aurukatla plahvatusel on vee töö proportsionaalne katla töörõhule, vee

mahule ja kaalule. Nii võib aurukatla veemahu korrutist töörõhuga pidada plahvatuse purustusjõu üheks kriteeriumiks.

Umbkaudsete arvestuste järgi võib keskmise suurusega Lancashire katel plahvatusel vabaneva energia mõjul olla paisatud 4 km ja veduri katel 1 km kõrgusele.

Eelöeldust ilmnes, et ohtlikumad on suure veekoguga katlad, nagu vanemad tüübid Cornwall, Lancashire ja kombineeritud katlad, kuna ülivõimsad, kõrgrõhukatlad, mis koosnevad ainult torudest (veehulk on väike) ei ole nii ohtlikud. Kõigi katelde juures on võimalik katla plahvatusi vältida kehtivate eeskirjade täpse täitmisega.

Põhilised eeskirjad.

Aurukatelde, ülekuumendite ja ökonomaiserite ehitus, korrashoid ja järelevalve on vastavate kohuslike eeskirjadega reguleeritud. NSV Liidus kehtivad järgmised põhilised eeskirjad:

1. «Aurukatelde, ülekuumendite ja ökonomaiserite ehituse, ülesseadmise, korrashoiu ja järelevalve eeskirjad», kinnitatud NSVL Elektrijaamade Ministeeriumi poolt 13. novembril 1940. a.
2. «Eeskirjad katlamaja personalile», kinnitatud NSVL Elektrijaamade Ministeeriumi poolt 11. novembril 1940. a.
3. «Survemahutite (auruakumulaatorite ja teiste aparaatide) ehituse, ülesseadmise, korrashoiu ja järelevalve eeskirjad», kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Ministeeriumi poolt 24. jaanuaril 1940. a.
4. «Aurujuhtmete ja kuumavee-torustikkude ehituse, ülesseadmise, korrashoiu ja järelevalve eeskirjad», kinnitatud NSVL Elektrijaamade ja Elektritööstuse Ministeeriumi poolt 11. juulil 1939. a.
5. «Keevituse kasutamise eeskirjad üle 0,7 atü rõhuga aurukatelde ja survemahutite projekteerimisel ja ehitamisel», kinnitatud NSVL Elektrijaamade ja Elektritööstuse Ministeeriumi poolt 11. juulil 1939. a.

Nimetatud eeskirjad on üleliiduliselt kehtivad kõigile asutistele, välja arvatud järgmised erandid:

a) Teedeministeeriumile alluvad veduri- ja vagunikatlad, ülekuumendid ja ökonomaiserid;
b) ujuvvahendeile üles seatud katlad;
c) lennukitele ja autodele üles seatud katlad;
d) elektriliselt köetavad katlad, mis alluvad erilistele määrustele.

2. AURUKATLAD RÕHUGA ÜLE 0,7 ATÜ.

Nõudeid aurukatelde ehituseks kasutatava materjali ja katelde konstruktsiooni kohta täidavad ja jälgivad katlaehitustehased ja Eesti NSV Ministrite Nõukogu juures asuva Tehnilise Inspektsiooni inspektorid. Seepärast on järgnevas pandud rõhku peamiselt katelde teenindamisel esinevatele küsimustele, mis kuuluvad otseselt ohutustehnika inseneri pädevusse. Aurukatla ehituseks ja remondiks kasutatavad materjalid peavad üldiselt vastama OCT-i ja ГОСТ-i nõuetele; plekid peavad olema märgistatud ja varustatud vastavate tõenditega, keevitust võib katelde ehitamisel ja remontimisel kasutada ainult määrustes loetletud juhtudel.

Armatuur ja garnituur.

Aurukatel peab olema varustatud vähemalt kahe üksteisest sõltumatu kaitseventiiliga. Ühe kaitseventiili (kontroll-kaitseventiili) ehitusviis ei tohi võimaldada katla koormatuse muutmist teenindava personali poolt.

Kohtkindlate aurukatelde kaitseventiilid peavad olema hoova ja vihiga. Liikuvate aurukatelde kaitseventiilid võivad olla vedruga.

Kaitseventiilide koormus peab olema reguleeritud selliselt, et auru rõhk katlas ei ületaks töörõhku:

kateldel töörõhuga kuni 7 atü — 0,2 atü võrra,

kateldel töörõhuga 7—13 atü — 3% võrra lubatud töörõhust.

Kateldel töörõhuga 13—100 atü peavad kontroll-kaitseventiilid avanema töörõhu ületamisel 3% võrra, teised kaitseventiilid töörõhu ületamisel 5% võrra.

Kaitseventiili läbimõõt ei tohi olla väiksem kui 38 mm. Kateldel küttepinnaga kuni 5 m^2 ja tootvusega kuni 100 kg/h võib kaitseventiili läbimõõtu vähendada 25 mm-ni, kooskõlastades seda Riikliku Tehnilise Inspektsiooniga.

Kaitseventiilide kontrollimist tuleb teostada nende läbipuhumise teel kateldel töörõhuga kuni 22 atü vähemalt üks kord vahetuses, töörõhuga üle 22 atü vähemalt üks kord ööpäevas ühe kaitseventiili kaupa järjestikku, kusjuures kateldel üle 22 atü peab kaitseventiilide kontrollimine toimuma valvekorra inseneri või soojustehniku juuresolekul; tulemused kantakse sisse valvepäevikusse.

Kaitseventiilid peavad olema varustatud vastavate vahenditega katelt teenindava personali kaitseks põletuste vastu.

Aurukatel peab olema varustatud rõhku õigesti näitava manomeetriga, mille ulatus on vähemalt 2 atü võrra suurem katla veerõhuproovi survest. Manomeeter peab olema plommitud Mõõtude ja Mõõteriistade Komitee poolt. Manomeetri kontrollimist ja plommimist teostada vähemalt üks kord aastas.

Manomeetri skaalal peab olema punase kriipsuga märgitud lubatud töörõhk; seda võib asendada ka kaane külge joodetud, tihedalt klaasile liibuv punane osuti. Manomeeter olgu alati hästi valgustatud. Manomeeter peab olema varustatud 38 mm läbimõõduga ja 6 mm paksuse kontrolläärikuga, sifoontoruga ja kolmekäigulise kraaniga.

Aurukatelde toiteveena on lubatud kasutada ainult keemiliste analüüside tulemusena kõlblikuks tunnistatud vett. Kui toitevesi vajab eelnevat ettevalmistust, siis määratakse kompetentsete isikute poolt selle viis, katla töötamise ja läbipuhumise režiim sõltuvalt veest ja katla koormusest.

Kateldele rõhuga üle 15 atü tuleb organiseerida alaline toitevee kontroll.

Aurukatlal küttepinnaga üle 5 m², töörõhuga üle 6 atü või tootvusega üle 100 kg/h peab olema kaks teineteisest sõltumatut toiteabinõu. Kahest toitepumbast (neist üks auruga töötav) piisab ka mitmele katlale, kui kummagi pumba võimsus on kõigi katelde tootvusest kaks korda suurem.

Kolme või enam pumba ülesseadmisel peab iga üksiku pumba võimsus olema katelde kestvast maksimaalsest tootvusest kolm korda suurem, kusjuures auruga töötava pumba võimsus ei tohi olla 1,2-kordsest katelde üldtootvusest väiksem. Kõige väiksema pumba ajutiselt seismajäämisel peab ülejäänud pumpade üldvõimsus ületama katelde üldtootvuse vähemalt 1,5-kordselt.

Trumlitega veetorukatelde pumpade võimsus peab vastama järgmistele nõuetele:

a) kõigi elektripumpade võimsus peab olema selline, et kõige võimsama pumba tööst väljalangemisel oleks tagatud kõigi katelde kestev maksimaalne tootvus;
b) peale elektripumpade peab olema üles seatud veel vähemalt kaks auruga töötavat pumpa, millede üldvõimsus on võrdne katelde tootvusega.

Lokomobiilkateldel on lubatud üks masinajamiga pump ja üks inžektor, kumbki võimsusega, mis on võrdne katla vähemalt kahekordse maksimaalse kestva tootvusega. Igal uuel toitepumbal peab olema metallplaat järgmiste andmetega:

a) ehitaja-tehas,

b) ehitusaasta ja ehitaja-tehase number,
c) nimivõimsus t/h,
d) pöörete arv minutis (tsentrifugaalpumpadel),
e) maksimaalne surve at,
f) auru rõhk ja temperatuur (aurupumpadel).

Loetletud andmete puudumisel tuleb teostada pumba maksimaalse võimsuse ja surve katselist määramist katla töörõhu juures. Samasuguste pumpade kontrollimine tuleb läbi viia pärast iga kapitaalremonti ja vähemalt üks kord aastas.

Aurukatelde juures, mille küttepinna m^2 ja töörõhu atü arvude korrutis ei ületa 200, võib teise toitepumbana kasutada käsipumpa.

Vesivarustuse torustikku võib kasutada ühe toiteabinõuna ainult sel juhul, kui vee rõhk torustikus ületab katla survet vähemalt 1,5 atü võrra. Ainult vesivarustust võib kasutada katelde toitmiseks, mille küttepind ei ületa 10 m^2 ja töörõhk 6 atü. Vesivarustuse kasutamisel katla toiteabinõuna peab katla vahetus läheduses olema toitetorule asetatud manomeeter.

Ainult käsipumpa võib kasutada katelde juures töörõhuga mitte üle 3 atü, kui küttepinna ruutmeetrite ja töörõhu atmosfääride arvude korrutis ei ületa 20.

Igal toitetorul peab olema ühenduskohas katlaga sulgventiil ja selle küljes vastuventiil.

Aurukatlal peab olema vähemalt üks veenäiduklaas ja kaks proovikraani. Lubatud madalaima veepinna tasemel, mis on 100 mm kõrgemal põlemisgaaside ja katla seinte kokkupuute kohast, peab olema liikumatult kinnitatud madalama lubatud veetaseme märk sellekohase sildiga. Lubatud madalam veepind veenäiduklaasis peab olema 25 mm kõrgemal klaasi nähtavast alumisest servast. Kateldel küttepinnaga üle 100 m^2 peab olema kaks veenäiduklaasi; veeproovikraanid sel juhul ei ole vajalikud. Veenäiduklaasi ja proovikraanide ehitus peab võimaldama nende puhastamist ja klaasi vahetamist katla töötamisel.

Veenäiduklaas (välja arvatud Klingeri süsteemi) peab olema varustatud kaitsega, mis ei raskenda veepinna taseme jälgimist. Veenäiduklaas peab olema hästi valgustatud ja kõrge asetuse korral hõlpsalt kättesaadav alalistelt tulekindlast materjalist ehitatud rõdudelt või muudelt vahenditelt.

Katla ja aurutoru ühenduskohas peab olema sulgventiil või siiber; ülekuumendi olemasolu korral peab sulgevahend olema ülekuumendi järel.

Iga aurukatel peab olema varustatud vee väljalaske ja läbipuhumise kraaniga, ventiiliga või siibriga. Uutel kateldel ei ole

kraanid lubatavad. Kateldel küttepinnaga üle 100 m² või töörõhuga üle 10 atü peab läbipuhumise seadis olema kahekordne.

Kõigil toitevee- ja auruventiilidel peavad olema liikumissuunda tähistavad märgid.

Aurukatla kerel peab olema valmistaja-tehase poolt löödud veenäidu armatuuri lähedusse järgmised andmed:

a) ehitaja-tehas,
b) ehitaja-tehase number,
c) ehitusaasta,
d) töörõhk kg/cm².

Aurukatla valdaja poolt tuleb riputada nähtavale kohale metallplaat suurusega 200×120 mm järgmiste andmetega:

a) katla registreerimisnumber,
b) ehitaja-tehas,
c) ehitusaasta,
d) suurim lubatud töörõhk kg/cm²,
e) järgmise veerõhuproovi tähtaeg,
f) järgmise sisemise järelevaatuse tähtaeg.

Aurukatla ruum.

Aurukatla ruumi seinad peavad olema tulekindlad, põrand ja lagi kas tulekindlad või pooltulekindlad. Kui kõigi katelde küttepind ei ületa 150 m², võib katlaruumi lagi olla tehtud põlevast materjalist; katla ja lae vahe peab sel korral olema mitte alla 3 m.

Ajutisi, kuni 3 a. tähtajaga, katlaruume võib Riikliku Tehnilise Inspektsiooni igakordsel loal ehitada ka põlevast materjalist, silmas pidades sellekohaseid nõudeid.

Suure veemahuga (üle 100 l/küttepinna m²) aurukatelde ülesseadmisel peab katlamajade kate vastama järgmistele nõuetele:

a) kui katuse omakaal (sarikad, kate jne.) ei ületa 90 kg/m², võib katus olla valgusavadeta;
b) kui katuse omakaal on 90—150 kg/m², peab katuses olevate valgusavade pind moodustama vähemalt 10% kateldealusest põranda pinnast;
c) kui katuse omakaal ületab 150 kg/m², peab valgusavade pind moodustama 20% kateldealusest põranda pinnast.

Väikese veemahuga (alla 100 l/küttepinna m²) katelde ülesseadmisel on valgusavad nõutavad, kui katuse omakaal ületab 150 kg/m². Valgusavade pind peab olema vähemalt 10% kateldealusest põrandapinnast.

Katlaruumi uksed peavad kergesti avanema väljapoole ja ei tohi katla töötamisel olla lukustatud või riivitatud.

Katlaruumi uste juurde, mille kaudu toimub kütuse juurdevedu või tuha väljavedu, peavad olema ehitatud esikud, millega välditakse suure hulga külma õhu voolamist katlaruumi.

Peale tavalise elektervalgustuse peavad katlaruumis olema avariivalgustuspunktid iseseisva energiaallikaga. Kõik lambid, mis on rõdudest madalamal kui 2,5 m, peavad töötama pingega 12 volti.

Katlaruumis peab olema ventilatsioon, mis tagab temperatuuri, mis peamises töötamise tsoonis ei tohi olla üle 10° kõrgem välisõhu temperatuurist; talvel ei tohi see olla väiksem kui +12°C.

Tuharuumis peab olema ventilatsioon, mis tagab normaalsed töötamistingimused.

Katlaruumis nõutavate tulekustutusvahendite küsimus tuleb kooskõlastada tulekaitse järelevalve kohalike organitega.

Katlaruumil ei tohi olla ühist vaheseina eluruumidega või põlevate materjalide laoga. Katla ja vastasoleva seina vahe peab olema vähemalt 3 m, kui katelt teenindatakse eest; katelde või katla ja seina vaheliste läbikäikude laius peab olema 1,0 m. Kui katelt teenindatakse küljelt, peab külgmise läbikäigu laius olema vähemalt 1,5 m katelde puhul küttepinnaga kuni 150 m² ja 2,0 m — küttepinnaga üle 150 m².

Katla või teenindamisrõdu ja katusekatte alumiste osade vahe peab olema vähemalt 2 m, välja arvatud püstkateldel, kus on nõutav vähemalt 700 mm (põlevast materjalist katte korral aga 3 m).

Vedelkütuse tarbimispaagid peavad olema kas väljaspool katlaruumi või eraldatud tulekindlate seintega ja laega, ning nendel ruumidel peab olema omaette sissekäik otse väljast. Väiksemates katlaruumides on lubatud hoida vedelkütust paakides mahuga kuni 0,5 m³, kuid mitte katelde ega ökonomaiserite kohal. Paak peab olema ühenduses välisõhuga 50 mm läbimõõduga toru kaudu ja varustatud vedelkütuse taseme jälgimiseks ujuknäitajaga. Näiduklaas ei ole lubatav.

Auru tarbimiskoha ja katlaruumi vahel peab olema signalisatsioon auru tarvituse järsu vähenemise teatamiseks katelt teenindavale personalile.

Tahke kütuse tagavara katlaruumis ei tohi ületada ööpäevast kütuse kogust. Kütuse punkrite teenindamise kohta kehtivad administratsiooni eri eeskirjad.

Keelatud on kuhjata katlaruumi mingisuguseid materjale või esemeid, või hoida neid katlal. Läbikäigud ja väljapääsud tuleb hoida alati vabadena. Katlaruumi uksel peab olema kõrvaliste isikute sissemineku keelu silt.

Katlaruumi on keelatud üles seada masinaid ja teostada töid, mis pole otseses seoses katlaga või katlaruumiga. Lubatavad on lokomobiilid, turbiinid, aurumasinad, sisepõlemismootorid võimsusega kuni 25 HJ ja küttekatlad. Samuti võib katlaruumi üles seada õlipaake mahuga kuni 1,5 m³ mehhanismide õli hoiuks.

Tuha äraveo koridoride kõrgus peab olema vähemalt 2 m; laius võrdne vagoneti laiusega, suurendatud mõlemalt küljelt 0,7 m võrra. Tuha kõrvaldamisel koldest käsitsi tuleb tuhka katlaruumis kasta; kahjulikkude gaaside ja tolmu eemaldamiseks peab olema eriline ventilatsiooniseade.

Igas katlaruumis või selle vahetus läheduses ühendatud sooja läbikäiguga peavad olema katelt teenindava personali käimla, pesemisruum dušiga ja riietumisruumiga.

Aurukatelde ülesseadmise erijuhud.

Aurukatelde ülesseadmine töökodade, eluruumide või teiste ruumide kohale, milles asuvad inimesed, on lubatav ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni igakordsel loal.

Töökodade, eluruumide ja teiste ruumide all, milles asuvad inimesed, või tuleohutu tootlusega töökodades on lubatud üles seada aurukatlad:

a) vee- või suitsutorudega, mille küttepind moodustub torudest välisläbimõõduga kuni 103 mm ja ei ületa 30 m². Nende katelde veemaht ei tohi ületada 50 l/küttepinna m² ja töörõhk ei tohi ületada 6 atü;
b) mille töörõhu atmosfääride ja küttepinna ruutmeetrite arvude korrutis ei ületa 20;
c) trumlita, mille küttepind koosneb ainult veetorudest välisläbimõõduga kuni 50 mm kinnitatud teraskollektoritesse ristlõike suurima mõõduga kuni 200 mm.

Töökotta ülesseadmisel tuleb katel piirata 2 m kõrguse tulekindla vaheseinaga.

Suure rahvakogunemisega ruumide alla (teater, saun jne.) pole aurukatelde ülesseadmine lubatav.

Aurukatelde registreerimine ja töölubade väljaandmine.

Uusi ülesseatud aurukatlaid võib võtta töösse ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loaga. Loa saamiseks tuleb katel registreerida Tehnilises Inspektsioonis ja esitada järelevaatuseks.

Katla registreerimise avaldusele lisatakse: katlaraamat ja katla, ülekuumendi, ökonomaiseri ning katlaruumi joonised ja

kirjeldused kahes eksemplaris. Katla kirjeldus peab sisaldama järgmisi andmeid: ehitaja-tehase nimetus ja asukoht; ehitusaasta ja tehase number; katla otstarve ja süsteem; katla peamised mõõted ja tootvus; trumlite õmbluste konstruktsioon ja peamised mõõted; materjali kirjeldus ja omadusi tõendavad dokumendid; arvutus-tööröhk; katla, ülekuumendi ja ökonomaiseri trumlite tugevusarvutused, küttepinna suurused; kaitseventiilide ja muu armatuuri mõõted ja ehitusviis; toiteabinõude arv, süsteem ja võimsus.

Kui katel on valmistatud keevituse teel, tuleb esitada täiendavalt: keevitusmetalli proovimise tulemused keevituse äranäitamisega (elekter-, autogeenkeevitus); üheaegselt katla keevitusega teostatud proovi-keevitusühendite proovimise tulemused; keevitaja nimi, tema tunnistuse number ja väljaandmise aeg; õmbluste röntgenvaatluste tulemused; õmbluste metallograafilise uurimise tulemused; termilise töötlemise viis; ehitaja-tehase veerõhuproovi tulemused.

Katla joonised valmistatakse mitte väiksemas mõõdus kui 1:20 kateldele tootvusega kuni 20 t/h ja 1:50 — tootvusega üle 20 t/h. Joonisel peavad olema kõik andmed tugevuse, küttepinna ja madalaima veepinna määra arvutamiseks. Joonisel peab olema näidatud katla müüritis ning skemaatiliselt ka kolde ehitusviis.

Katlaruumi joonised valmistatakse mõõdus 1:100 ja peavad sisaldama ruumide ja seinte mõõted (katusekatte materjali 1 m² omakaal peab olema joonisel antud); akende ja uste asetuse; katelde ja abiseadmete asetuse ning kõrvalolevate ruumide otstarbe.

Põllumajanduskatelde kohta võib mõõtvahekorras jooniste asemel esitada visandeid, kõigi vajalike mõõdete ja andmetega.

Avalduse esitajale tagastatakse üks eksemplar esitatud dokumentidest vastavate pealekirjutistega. Dokumendid nööritakse katlaraamatusse.

Katla töötamiseks antakse Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt luba või nõutakse avastatud puuduste kõrvaldamist.

Kahtluse korral aurukatla tugevuses, samuti materjali struktuuri muutumist iseloomustavate tundemärkide ilmnemisel, võib tehnilise järelevalve inspektor nõuda, hoolimata katla vanadusest, materjali metallograafilist või mehaanilist proovimist ja nende tulemuste esitamist temale. Materjali proovid märgistab inspektor oma märgiga ja teeb vastava sissekande katlaraamatusse. Kui mehaanilise proovimise tulemused ei vasta normidele, loetakse katel töökõlbmatuks.

Vastus katla registreerimisavaldusele antakse 15 päeva jooksul, arvates avalduse saabumisest Riiklikku Tehnilisse Inspektsiooni. Registreeritud katelt ei tohi kuni järelevaatuse teostamiseni tehnilise järelevalve inspektori poolt rakendada töösse.

Aurukatelde teenindamine.

Katlamaja või liikuvate katelde pargi juhtimist võib anda eriharidusega isikule või praktikule, kes on sooritanud vastava katse erilises kvalifikatsioonikomisjonis Riikliku Tehnilise Inspektsiooni esindaja osavõtul.

Katla teenindamist võib lubada mõlemast soost isikutele vanadusega üle 18 a., kes on arstlikult selleks kõlblikuks tunnistatud ja eksamineeritud tehnilise järelevalve inspektori osavõtul aurukatelde ja katlaseadmete ohutustehnika alal.

Katlamaja juhataja peab erilise juhendiga jagama kohustused aurukatlaid ja katlamaja seadmeid teenindavate isikute vahel ja jälgima nende täitmist. Kütjate arvu ja koormuse määrab katlamaja juhataja ning seda kontrollib inspektor. Kui katlamajas on ainult üks kütja, siis peab tal olema abiline, kes asendab teda äraolekutel.

Katlakütjaid on keelatud katla töötamise ajal rakendada tööle, mis pole seotud katla teenindamisega, näiteks kütuse juurdeveole, remonditöödele jm.

Aurumasina või mootori teenindamine kütja poolt on lubatud ainult tehnilise järelevalve inspektori eriloal.

Katlaruumis peavad olema juhendid katelseadmete ohutuks teenindamiseks ja administratsiooni juhtkonna väljakutsumiseks telefon või signalisatsioon.

Aurukatelde järelevaatused.

Aurukatlad alluvad perioodilistele järelevaatustele, millest osavõtt on katlamaja juhatajale või tema asetäitjale kohuslik.

Aurukatla tehnilised järelevaatused on järgmised:

a) väline järelevaatus, normaalselt üks kord aastas;

b) sisemine järelevaatus, normaalselt iga 3 aasta järel;

c) veerõhuproov, normaalselt iga 6 aasta järel.

Veerõhuproovi korral teostatakse ka katla sisemine järelevaatus.

Kui olenevalt katla konstruktsioonist sisemine järelevaatus pole võimalik, siis asendab seda katla veerõhuproov. Erijuhul, kui katla sisemise järelevaatuse või veerõhu proovi teostamine

pole võimalik katlaraamatus ette nähtud tähtajal, siis võib tehnilise järelevalve inspektor seda tähtaega pikendada 4 kuu võrra.

Erakorraline katla veerõhuproov teostatakse, kui:

a) katel seisis tööta üle 2 aasta;
b) katla üleviimisel teise kohta;
c) katla remontimisel võeti välja leegitoru või muu katla osa välisläbimõõduga üle 103 mm;
d) remontimisel vahetati üle 15% sidepoltide arvust;
e) vahetati üle 15% ekraani- või veetorudest, või üle 50% suitsutorudest;
f) vahetati osagi katla lehest, asetati 15 uut kõrvutiseisvat needi või 25% mingisuguse õmbluse neetidest;
g) remontimisel keevitati mõnda surve all olevat osa, mida ei saadud lahus katlast veerõhuga proovida.

Katla valdaja peab teatama tehnilise järelevalve inspektorile katla remontidest, millele peab järgnema erakorraline veerõhuproov. Teostatud remontide ja katla puhastamiste kohta tuleb pidada erilist remondi päevikut.

Järelevaatuse tulemused kantakse tehnilise järelevalve inspektori poolt katlaraamatusse, märkides ühtlasi järgmiste järelevaatuste tähtajad.

Veetorukatla iga puhastamise järel, millejuures luugid lahti võetakse, tuleb teostada ilma tehnilise järelevalve inspektorile teatamata veerõhuproov katla töörõhu suuruses.

Katla väline järelevaatus teostatakse katla töötamisel ja valdajale ette teatamata. Peale katelseadme ja katlaruumi kontrollitakse ka katelt teenindava personali teadmisi.

Katla sisemise järelevaatuse ja veerõhuproovi eel tuleb katel seisma jätta, jahutada ja hoolikalt puhastada vee kui ka tule poolelt katlakivist, mudast, tahmast ja tuhast. Inspektori nõudmisel tuleb veerõhu prooviks kõrvaldada katla kate või müüritus, kui see ei võimalda järelevaatuse teostamist. Katla armatuur tuleb puhastada ja korda seada: kraanid, ventiilid, äärikud, kaaned jne. peavad olema tihedad.

Kui katel on ühendatud teiste töötavate kateldega ühise torustiku kaudu, siis tuleb ta lahutada auru-, toitevee- ja äravoolutorudest pimeäärikuga. Töötamisel kateldes ja suitsukäikudes ei tohi kasutada petrooleumi- või teiste kergeltsüttivate ainetega lampe. Elektri-käsilambid on lubatud ainult pingega kuni 12 volti.

Veerõhuproovi rõhk on järgmine:

a) kateldel töörõhuga kuni 5 atü 1,5-kordne töörõhust, kuid mitte alla 2 atü;

b) kateldel töörõhuga üle 5 atü 1,2-kordne töörõhust, vähemalt aga 3 atü võrra suurem töörõhust.

Proovirõhku jälgitakse kontrollmanomeetriga; proovirõhu kestus on 5 minutit, mille järel rõhku alandatakse töörõhu suuruseni, mida hoitakse järelevaatuse lõpetamiseni. Sõltuvalt veerõhu või järelevaatuse tulemustest võib katla järelevalve inspektor lubada katla edasitöötamist normaalse või alandatud töörõhuga, lühendada järelevaatuste vaheaega või keelata katla töötamise.

Katla sisemise järelevaatuse ja veerõhuproovi tähtajad määratakse katla valdaja kokkuleppel tehnilise järelevalve inspektoriga. Katla valmisolekust järelevaatuseks teatab katla valdaja inspektorile vähemalt 10 päeva ette. Kui inspektor ei ilmunud, võib ettevõtte peamehaanik ja katlamaja juhataja teostada järelevaatuse omal vastutusel. Järelevaatuse tulemuste kohta koostatakse akt, mille ärakiri saadetakse katlainspektorile. Sellistel tingimustel tööle rakendatud katel allub järelevaatusele tehnilise järelevalve inspektori poolt hiljemalt 8 kuu jooksul arvates katla töösserakendamise päevast. Tähtaega võib pikendada Tehnilise Inspektsiooni loal.

Kõik tööd, mis on seotud katla ettevalmistamisega järelevaatuseks, järelevaatusega või materjaliproovide kõlblikkuse kindlaksmääramisega, teostatakse ettevõtte poolt ja kulul.

Katla üleminekul uuele valdajale antakse üle ka katlaraamat. Uus valdaja on kohustatud teatama katla üleminekust Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

Aurukatelde avariid.

Igast õnnetusjuhtumist, katla lõhkemisest ja remonti või järelevaatust põhjustanud avariist peab katla valdaja teatama kiirtelegrammiga või käskjalaga Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile ja viimase kohalikule esindajale. Riiklik Tehniline Inspektsioon on kohustatud viivitamata saatma õnnetuskohale oma esindaja. Kuni akti koostamiseni katla lõhkemise kohta ei tohi katla osade ega katlaruumi juures teha mingisuguseid muudatusi, välja arvatud, kui need põhjustavad ohtu inimeste elule või tervisele.

3. AURU ÜLEKUUMENDID.

Ülekuumendi valmistamiseks kasutatavad materjalid peavad vastama OCT-i nõuetele. Ülekuumendi peab olema varustatud kaitseventiiliga, mille läbimõõt on vähemalt 25 mm. Kaitseven-

tiili koormus peab olema reguleeritud selliselt, et kaitseventiil avaneks katla trumlis oleva rõhu 1%-lisel ületamisel. Ülekuumendil peavad olema läbipuhumise ja veega pesemise seadmed ning temperatuuri mõõteriist ülekuumendatud auru poolel. Kui ülekuumendi on varustatud auru temperatuuri regulaatoriga, siis peavad temperatuuri mõõteriistad olema regulaatori ees ja järel.

Ülekuumendi ruumi nõuded, tööle lubamise ja teenindamise kord ühtib aurukateldele seatud nõuetega. Ka järelevaatuste suhtes on nõuded samad. Ülekuumendi erakorralist järelevaatust teostatakse veel kapitaalremondi järel, kui teostati 25% torude vahetust, keevitamist või kollektori vahetust või keevitamist. Järelevaatuste tulemused kantakse katlaraamatusse või, kui ülekuumendi on eraldiseisev omaette küttega, siis — erilisse ülekuumendi järelevalve raamatusse.

Tegutsemise kord avariide korral ühtib aurukatelde puhul kirjeldatuga.

4. VEEÖKONOMAISERID.

Ökonomaiseri valmistamiseks kasutatavad materjalid peavad vastama OCT-i nõuetele.

Ökonomaiser peab olema varustatud kaitseventiilidega vee sissevoolu ja väljavoolu juures, kusjuures üks neist peab olema asetatud ökonomaiseri kõrgemale osale. Kaitseventiili väikseim lubatud läbimõõt on 25 mm. Kaitseventiil peab avanema vee sissevoolu poolel katla lubatud töörõhu ületamisel 25% võrra ja väljavoolu poolel 10% võrra. Kaitseventiilide kontrollimise kord läbipuhumise teel ühtib aurukatla kaitseventiilide kontrollimisega.

Ökonomaiseri ülemistes punktides peavad olema abinõud õhu väljalaskmiseks. Iga ökonomaiser peab olema varustatud veel: sulgeventiilidega toitevee sissevoolu- ja väljavoolutorudel ja vastuventiiliga vee sissevoolu poolel; manomeetriga ja kontrollääärikuga vee sissevoolu poolel; termomeetri hülssidega mõlemal poolel, kusjuures termomeetri ülesseadmine vee väljavoolul on kohuslik; vee väljalaske kraani, ventiili või siibriga ökonomaiseri madalamal osal.

Nõuded ökonomaiseri ruumi, töölubade väljaandmise korra ja teenindamise suhtes ühtivad samasuguste nõuetega aurukatelde kohta. Kateldest eemalseisva ökonomaiseri teenindamine toimub mitte katlakütja, vaid eri isiku poolt. Tööd ökonomaiseri gaasikäikudes on lubatud ainult pärast töökoha kindlat eralda-

mist teiste töötavate katelde suitsugaasidest, lukustades siibrid ja savitades ebatihedused.

Ökonomaiseri järelevaatused toimuvad aurukateldega ühisel alusel. Proovirõhk veerõhuga proovimisel arvutatakse valemiga $1{,}2p + 5$ atü, kus p on katla lubatud töörõhk. Ökonomaiseri järelevaatused ühendatakse võimalikult katla järelevaatuste tähtaegadega. Järelevaatuste tulemused kantakse kas katlaraamatusse või, kui ökonomaiser on mitmele katlale ühine, siis ökonomaiseri järelevalveraamatusse.

Ökonomaiseri avariide korral tuleb toimida nagu aurukatelde avariide korral.

5. JUHENDID KATLAMAJA PERSONALILE.

Ekspluatatsioonis hoidmisel.

Juhendid katlamaja personalile on kohuslikud kõigile katlamaja töötajatele. Valvekorra personal vastutab kõigi rikete, kahjude ja õnnetusjuhtumite korral, mis olid seoses juhenditest mittekinnipidamisega.

Aurukatelt ei tohi jätta järelevalveta seni, kuni katel on rõhu all ja tuli koldes. Rõhu all olevat katelt ei tohi jätta järelevalveta, kui ruum pole lukustatud.

Võõrastele on administratsiooni loata katlaruumi minek keelatud.

Katelt võib sisse kütta ainult katlaruumi eest vastutava isiku loaga, kusjuures tuleb vastav märkus teha katla valvekorra päevikusse.

Katla sissekütmise eel tuleb kontrollida:

a) kas katlas või katla suitsukäikudes pole inimesi või kõrvalisi esemeid;
b) kolde ja gaasikäikude kaitseklappide korrasolekut;
c) armatuuri ja toiteabinõude korrasolekut;
d) kas katelt auru-, toitevee- ja äravoolutorustikest lahutavad pimeäärikud on välja võetud;
e) kas katel ja ökonomaiser on vajalikul määral veega täidetud;
f) kas muu valvekorra personal on teadlik katla sissekütmisest.

Kui ülekuumendi on varustatud seadisega, mis seda kaitseb ülekuumenemise eest sissekütmisel, siis tuleb see sisse lülitada; suitsugaasid juhtida ökonomaiserist mööda. Vähemalt 5 minuti

vältel enne sissekütmist hästi tuulutada gaasikäikusid kas loomuliku tõmbega või ventilaatoriga.

Katla sissekütmist teostada väikese tulega ja nõrga tõmbega suletud auru- ja avatud kaitseventiili juures. Kaitseventiil või eriline õhu väljavoolu ventiil sulgeda, kui sellest hakkab auru välja voolama. Seejärel suurendada tuld ja teistkordselt kontrollida armatuuri korrasolekut. Polte, luukisid jne. pinetada, kuni katlas on saavutatud 50% töörõhust, kuid mitte üle 3 atü.

Aurukatla tööle lülitamise eel jälgida, et rõhk katlas oleks 0,2 atü võrra madalam magistraali rõhust; seejärel teostada aurutoru ja ülekuumendi läbipuhumist ja soojendamist, kontrollida veenäiduklaasi ja veepinna taset katlas ning lülitada katel töösse aeglase ja ettevaatliku auruventiili avamisega.

Katla töötamisel tuleb veepinda hoida madalaima ja kõrgeima lubatud veepinna taseme vahel; aururõhk ei tohi ületada punasega tähistatud kõrgemat lubatud töörõhku. Veenäiduklaasi ja proovikraanid peavad kergelt avanema. Kontroll-kaitseventiili kate peab olema lukustatud. Kaitseventiilide koormuse muutmine lisakoormuse või ventiilide kinnikiilumise abil on rangelt keelatud. Üks kord vahetuses tuleb kontrollida toitepumpade korrasolekut. Turbopumpade korrasolekut kontrollida vastavate juhendite järgi.

Manomeetrite, veeseisunäitajate ja kaitseventiilide kontrollimist teostada kateldel rõhuga kuni 22 atü üks kord vahetuses, üle 22 atü erijuhendite kohaselt.

Katla läbipuhumist teostada katlamaja eest vastutava isiku juuresolekul. Läbipuhumiseks avada enne teine ja siis esimene ventiil ettevaatlikult ja pikkamisi.

Katla töötamise ajal on igasugused remonditööd katla juures keelatud.

Katla seismajätmise eel tuleb aegsasti vähendada tuld ja aururõhku ning hoida veepind katlas keskmisel tasemel. Seismajätmiseks vähendada tõmmet ja alttuult, kõrvaldada restilt ja kustutada kütus, puhastada kolle tuhast, sulgeda tõmme ja koldeuksed ning avada ülekuumendi läbipuhumisava.

Tule lämmatamine värske kütusega on keelatud.

Rikete ja avariide puhul.

Katel tuleb viivitamata seisma jätta järgmistel juhtudel:

a) aururõhu tõusmisel üle lubatu, hoolimata tõmbe ja alttuule vähendamisest ja suurendatud toitmisest veega;

b) veepinna langemisel lubatust allapoole, hoolimata katla toitmisest veega;
c) kõigi toiteabinõude töötamise lakkamisel;
d) kui müüritise lagunemise tagajärjel paljastuvad katla osad; kui katla seinad või sõrestik on kuumenenud punase värvuseni;
e) kõigi veeseisunäitajate või kõigi kaitseventiilide töötamise lakkamisel;
f) kui märgatakse katla seinte väljapaisumist, pragu või keevitusõmbluste läbilaset;
g) veepinna tõusmisel katlas veeklaasi ülemisest servast kõrgemale;
h) kütuse järelpõlemisel katlaseadme tagumises osas.

Katlamaja juhataja loal tuleb katel jätta seisma järgmistel juhtudel:
a) neetõmbluste ja valtsitud torude läbilaskmisel;
b) väljapaisumiste korral katla, ekraani, ülekuumendi või ökonomaiseri torudel;
c) katla manomeetrite riknemisel;
d) arusaamatute nähtuste ilmnemisel katla töötamisel (müra, löögid).

Katla avariilisel seiskamisel tuleb katkestada ennekõike kütuse pealeandmine ja alttuul ning vähendada tõmmet. Tuli kustutada kas väljaroopimise või veega kastmise teel (vett tuleb juhtida kütusele, aga mitte katla seintele) ja avada täielikult korstna siiber ning tulepesa uksed. Katel tuleb eraldada üldisest aurutorustikust, ja kui polnud veepinna langemist allapoole lubatud alammäära, siis jätkata katla toitmist, aur aga välja lasta läbi kaitseventiilide.

Veepinna taseme langemisel katlas allapoole lubatud määra puhuda läbi veenäiduklaas. Sulgeda auru kraan ja vee ilmumisel klaasi suurendada katla toitmist. Kui veepind ei tõuse klaasis nähtavale, siis katel seisata, kusjuures katla toitmine on rangelt keelatud.

Tulekahju puhkemisel, õnnetuse või avarii juhtumi korral väljaspool katlamaja peab katlamaja personal jääma oma kohale. Tule puhkemisel katlamajas tuleb jätta katel avariikorras seisma, jätkata katla toitmist ja aur välja lasta.

Katla teenindamise juhendid peavad olema katlamajas välja pandud. Kooskõlas nende juhenditega tuleb, arvestades kohalikke tingimusi, katla tüüpi jne., töötada välja täiendavad juhendid ja täpsustada katelt teenindava personali kohustusi.

6. AURUKATLAD RÕHUGA KUNI 0,7 ATÜ JA VEESOOJENDUSKATLAD.

Aurukatlad rõhuga kuni 0,7 atü ja veesoojenduskatlad Vene NFSV elamu-kommunaalmajanduses alluvad peaaegu samasugustele järelevalvenõuetele ehituse ja teenindamise suhtes, nagu kõrgema rõhuga aurukatladki. Olulisemad erinevad nõuded aurukatelde, rõhuga kuni 0,7 atü (edasi lihtsuse mõttes nimetatud madalrõhukateldeks), ja veesoojenduskatelde kohta on järgmised:

Madalrõhukatla ja veesoojenduskatla (kuni 100° temperatuuriga) valmistamiseks ja remontimiseks võib kasutada malmi ja igasugust terast. Keevitustööd on lubatud. Veekatla materjalid veetemperatuurile üle 100° peavad OCT-i järgi vastama kuni 22 atü rõhuga aurukatelde materjalide nõuetele. Keevitustööd on lubatud ainult vastavate määruste (eeskirjade loetelu p. 5) nõuete täitmisel.

Madalrõhukatlad peavad olema varustatud veetoru-kaitseseadmega, mille läbimõõt, sõltuvalt katla termilisest produktiivsusest, on järgmine:

Katla termiline produktiivsus 1000 kcal/h	kuni 15	15—40	40—80	80—150	150—240	240—450	450—800	800—1300	1300—2000	2000—3000	3000—4500
Toru läbimõõt, mm	25	38	50	65	76	100	125	150	175	200	225

Veetoru kaitseseade peab olema ühendatud katla aururuumiga ja sellel ei tohi olla mingisuguseid sulgeseadmeid.

Madalrõhukatlal peab olema manomeeter mõõteulatusega kuni 3 atü, esimene atmosfäär — kümnendikjaotusega.

Kui üheaegselt töösolevate madalrõhukatelde küttepind ületab 100 m², siis peab neil toiteabinõudena olema kaks elektriga või soojusjõumasinaga käitatavat toitepumpa, mille kummagi võimsus on 1,5 korda suurem katelde kogutootvusest. Kui aga korraga töösolevate katelde küttepind on alla 150 m², siis võib ühe toiteabinõuna kasutada ka käsipumpa. Kummagi pumba võimsus peab olema aga kahekordselt suurem katelde kogutootvusest.

Veesoojenduskatel peab olema varustatud kahe kaitseventiiliga, neist üks sellise ehitusviisiga, mis ei võimalda koormuse

muutmist katelt teenindava personali poolt. Kaitseventiile tuleb kontrollida läbipuhumisega üks kord ööpäevas.

Madalrõhukatlaid ja veesoojenduskatlaid võib üles seada ka eluruumide kõrvale ja alla (välja arvatud veekatlad temperatuuriga üle 100°), mingil juhul aga mitte põlevmaterjalide lao kõrvale. Madalrõhu- ja veekatelde ülesseadmine suure rahvakogumisega ruumide alla (esikud, teatrite ja kinode saalid jne.) ei ole lubatav.

Muus osas pole nõuded katlaruumi, teenindamise, registreerimise korra ja järelevalve kohta palju erinevad kõrgrõhukatelde kohta maksvatest nõuetest. Madalrõhukatelde veerõhuproovi rõhk võetakse 3 atü, vesiküttekateldel aga 1,2-kordne tegelikust maksimaalsest katlarõhust, mitte aga alla 3 atü.

7. SURVEMAHUTID.

Mahutid, mis on suurema kui 0,7 atü surve all, alluvad Riikliku Tehnilise Inspektsiooni järelevalvele järgmiste eranditega:

a) igasugused katlad ja nende osad, mis alluvad eri määrustele;
b) mahutid mahuga kuni 25 l, kui mahu liitrite arvu korrutis töörõhu atmosfääridega ei ületa 200;
c) masinaosad, auru- ja kuumaveetorustikud;
d) siugtorudest välisläbimõõduga kuni 65 mm koosnevad aparaadid, kui torude sisetemperatuur ei ületa 300°C;
e) vee või teiste kahjutute vedelikkude rõhu all olevad mahutid, kui nende temperatuur ei ületa keemispunkti atmosfäärilise rõhu juures;
f) balloonid ja tsisternid kokkusurutud, veeldatud või lahustatud gaaside hoiuks.

Survemahutid peavad olema varustatud sulgeabinõuga; õhu või gaasi ja kondensvee väljalaske-abinõuga; manomeetriga, mille ulatus ületab 2 atü võrra veerõhuproovi surve; kontrollääriku ja kolmekäiguga kraaniga; vähemalt ühe kaitseventiiliga, mis ei võimalda teenindavale personalile koormuse muutmist ja juhul, kui survemahuti töötab tules või suitsgaasides temperatuuriga üle 650°C (kui vedeliku taseme langemine võib põhjustada mahuti seinte ülekuumenemise), siis ka vedeliku seisu näitajaga.

Erijuhul võib Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal manomeetrit ja kaitseventiili asendada termomeeter, millel on märgi-

tud maksimaalne lubatud temperatuur ja kaitseplaat, mis rebeneb lubatud rõhu ületamisel 25% võrra.

Katla järelevalve inspektsioonile alluvaid survemahuteid võib võtta töösse ainult vastava loa saamisel, milleks tuleb registreerida survemahuti ja esitada järelevalve inspektsioonile järelevaatuseks. Survemahutite registreerimise kord ja selleks esitatavad dokumendid ühtivad aurukatelde registreerimise korraga, välja arvatud mõningad lahkuminekud.

Survemahutite järelevaatused ja nende tähtajad on samasugused nagu aurukateldel. Ettevaatlik tuleb olla nende survemahutite sisemiseks järelevaatuseks ettevalmistamisega, kus eralduvad mürgised ja plahvatusohtlikud gaasid. Proovirõhk veerõhuproovi teostamisel on 1,5 korda töörõhust suurem, ületades viimast vähemalt 1 at võrra. Ülikõrge rõhuga survemahutite (üle 1000 atü) veerõhuga proovimine toimub töörõhust 1,25 korda suurema rõhuga, mis ületab töörõhku aga vähemalt 500 at võrra. Survemahutitel seinte temperatuuriga üle 300°C peab proovirõhu suurus olema proportsionaalne materjali mehaaniliste omaduste muutmistega, vähemalt aga 1,5 korda töörõhust suurem.

Kõrge ja ülikõrge töörõhuga survemahutite sisemine järelevaatus toimub pärast veerõhuproovi. Survemahutite töötamisel korrosiooni tekitavate gaasidega võetakse materjali keemilise koostise kontrolliks proovilaastud.

Veerõhu prooviks vajaliku pumba on kohustatud muretsema mahuti valdaja, kontrollmanomeetri toob aga Riikliku Tehnilise Inspektsiooni inspektor.

Kui sõltuvalt survemahuti otstarbest pole veega proovimine lubatav, võib veerõhuproovi teostada ka petrooleumiga või mõne muu vedelikuga, mille keemispunkt ületab 60°C. Juhul, kui vee suure raskuse tõttu pole võimalik mahutit proovida veega või muu vedelikuga, siis võib veerõhuproovi järelevalve inspektori loal asendada suurõhuprooviga samasuguse rõhu juures. Sururõhuga proovimist on lubatud teostada ainult järelevalve-inspektoril, kõigi ettevaatusabinõude tarvitusele võtmisel.

Peale perioodiliste järelevaatuste järelevalve-inspektori poolt tuleb töötavate autoklaavide sisemist järelevaatust teostada veel ettevõtte oma tehnilise personali poolt erijuhendiga määratud ajavahemikes. Järelevaatuse tulemused kantakse survemahuti raamatusse, kuna ärakiri saadetakse Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

Survemahutite avariide korral talitada analoogiliselt aurukateldega.

8. AURU- JA KUUMAVEETORUSTIKUD.

Üldnõuded.

Määruse nõuded auru- ja kuumaveetorustikkude kohta ei kehti (järgmiste seadete juures:

a) Teedeministeeriumile alluvad vedurid ja vagunid;
b) ujuvvahendid;
c) veetoru kaitseseadmega varustatud kuni 0,7 atü töörõhuga aurukatelde torustikud;
d) abitorustikud (õlipihusti jne.) läbimõõduga kuni 50 mm ja rõhuga alla 22 atü;
e) elektrijaamades olevad auruvõtu-torud rõhuga kuni 5 atü;
f) kuumaveetorud kuni 115°C.

Materjalid auru- ja kuumaveetorustikkudeks peavad vastama OCT-i nõuetele, malmtorude kasutamine ei ole lubatav. Malmist armatuur on lubatav, kui:

a) auru temperatuur ei ületa 300°C;
b) töörõhk ei ületa 13 atü ja armatuuri läbimõõt on alla 200 mm;
c) töörõhk ei ületa 8 atü ja armatuuri läbimõõt on alla 300 mm.

Äärikute, poltide jm. materjalid peavad vastama vastavatele normidele ja määrustele.

Äärikühenduste asemel võib kasutada keevitatud ühendusi, samuti võib keevitust kasutada vormosade, armatuuri jm. ühendusteks.

Torustikud peavad olema riputatud või kinnitatud tugedele. Torustikkude asetamisel tuleb silmas pidada soojusest tingitud pikenemist, paisumist. Soojuslikkude deformatsioonide ühtlasemaks jaotamiseks jagada torustik osadeks liikumatult fikseeritud punktidega ja nõuetekohaste kompensaatoritega.

Auru- ja kuumaveetorude juhtimisel läbi mittetulekindlate seinte tuleb torud isoleerida 100 mm paksuse tulekindla isolatsiooniga.

Erandid määruse nõuetest on lubatavad ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni ja Tuletõrje Valitsuse nõusolekul.

Auru- ja kuumaveetorustikkude asetuskõrguseks maapinnast kuni isolatsioonini on 2 m, tänavate kohal 5 m.

Torustikud ja äärikud peavad olema teenindava personali ulatuspiirkonnas hästi isoleeritud.

Aurutorud peavad olema tingimata värvitud:

a) niiskele aurule — punaseks;

b) ülekuumendatud aurule — punaseks, valgete risttriipudega;
c) töötanud aurule — punaseks, roheliste risttriipudega.

Veetorud peavad olema värvitud:
a) joogiveele — roheliseks;
b) kuumale veele — roheliseks, valgete risttriipudega;
c) rõhu all olevale veele — roheliseks, punaste risttriipudega;
d) äravoolutorud — roheliseks, mustade risttriipudega.

Kaugküttetorudele on ette nähtud järgmised värvid:
a) aurutorud — punane;
b) veetorud — kollane;
c) äravooluvee-torud — sinine;
d) kondensaaditorud — roheline.

Auru- ja kuumaveetorustikkude üksikosad (torud, kompensaatorid, armatuur) alluvad veerõhuga proovimisele ehitajastehases. Uued torustikud kuuluvad töösse rakendamise eel veerõhuga proovimisele Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt, kusjuures:
a) värske auru torud, mis on vahetult seotud katlaga, proovitakse katla proovirõhuga;
b) toiteveetorud — ökonomaiseri proovirõhuga;
c) kõik muud torustikud — proovirõhuga OCT 3414 järgi.

Kõik auru- ja kuumaveetorud kuuluvad juurdepääsetavates kohtades kohuslikule välisele järelevaatusele vähemalt üks kord aastas ettevõtte administratsiooni poolt. Seejuures tuleb tähelepanu pöörata torustikkude, sulgeseadmete, kompensaatorite, ripatsite ja tugede seisukorrale. Läbilaske või teiste puuduste avastamisel tuleb kõrvaldada isolatsioonikate ja teostada veerõhuproov. Järelevaatuse ja proovimise tulemused kantakse erilisse raamatusse, mis varustatuna torustikkude skeemidega kuulub registreerimisele Riiklikus Tehnilises Inspektsioonis.

Inspektori poolt teostatavate proovimiste tähtaja suhtes lepitakse kokku temaga. Neist proovimistest peavad ettevõtte poolt võtma osa peamehaanik, katlamaja juhataja ja ametiühingu esindaja.

Auru- ja kuumaveetorustikkude käsitsemist võib usaldada mitte alla 18 a. vanustele isikutele, kes on arstlikult kõlblikuks tunnistatud, saanud väljaõppe Riikliku Tehnilise Inspektsiooniga kooskõlastatud õppekava kohaselt ja omavad tunnistust eksami sooritamise kohta.

Katlamajades ja tsehhides, kus on torustikud, peab olema üles seatud nende skeemid ja teenindamise juhendid. Sulgemis-

seadmetel peavad olema käsiratta ja auru liikumise suunad; samuti numbrid, mis vastavad skeemides toodud numbritele.

Auru- ja kuumaveetorude lõhkemisel või suurema vigastuse korral tuleb talitada analoogiliselt aurukatelde avariidele.

Tehnilised tingimused keevitatud auru- ja kuumaveetorude kohta.

Tehnilised tingimused auru- ja kuumaveetorude kohta on kehtivad nende projekteerimisel, valmistamisel, monteerimisel ja proovimisel. Auru- ja kuumaveetorud jagatakse neile esitatud nõuete suhtes kahte klassi. Esimesse klassi kuuluvad aurutorustikud rõhuga üle 12 atü või temperatuuriga üle 300°C; toitetorud rõhuga üle 22 atü ja kaugkütte-torustikud vee temperatuuriga üle 115°C, kui need läbivad töö- või eluruume. Teise klassi kuuluvad kõik teised Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile alluvad torustikud.

Torustiku või selle vormosade valmistamisel võib kasutada autogeen- või elekterkeevitust. Torustiku valmistamisel tuleb jälgida, et see täpselt vastaks nii konstruktsiooni kui materjali (elektroodide) suhtes projektile. Torustiku osade valmistamisel on peale mehaanilise lõikamise lubatud ka autogeenlõikamine kohusliku äärte puhastamisega räbust ja tagist. Montaaži tingimustes on lubatud igasugused keevitamisviisid. Ebatihedaid õmblusi on keelatud temmida või tihendada pealekeevitamisega; need kohad tuleb välja raiuda ja uuesti keevitada.

Keevitustööde teostamisel tuleb jälgida kõigi ohutustehniliste nõuete, normide ja määruste täitmist.

Auru- ja kuumaveetorustikkude keevitustöid võivad teostada ainult vilunud keevitajad, kes omavad vastavat tõendit ja on sooritanud täiendavad katsed, mille järele nad saavad tunnistuse ja õiguse teostada torustikkude keevitustöid ühe aasta jooksul. Igale keevitajale antakse teatud number või täht, mille ta on kohustatud lööma 1 cm kaugusele tema poolt teostatud keevitusjätkust. Keevitajate kohta peetakse päevikut, kuhu märgitakse keevitaja katse tulemused ja keevitajate poolt teostatud tööd nummerdatult torustiku skeemi järgi ja tööde teostamise kuupäevad. Päevik hoitakse keevitustöid teostava ettevõtte tehnilise kontrolli osakonnas.

Nii teostatud keevitusühendid kui ka kasutatud elektroodid kuuluvad proovimisele nende kõlblikkuse ja vastava klassi nõuetele vastavuse suhtes.

Kõik torustiku osad, mis on valmistatud tehases, proovitakse

tehases kahekordse rõhuga. Valmis torustikud proovitakse tehnilise järelevalve inspektori poolt aurutorustike juhendis ette nähtud proovirõhuga. Proovimise ajaks esitab torustiku valmistaja ja monteerija-ettevõte Riikliku Tehnilise Inspektsiooni esindajale kõik vajalikud dokumendid tehniliste tingimuste täitmise kohta (keevitajate katse tulemused, keevitusõmbluste ja elektroodide proovimised). Veerõhuproovi ajal koputatakse keevit-õmblused kahelt poolt umbes 150 mm kauguselt kuni 1,5 kg raskuse vasaraga. Läbilaske selgumisel raiutakse need kohad välja ja pärast uuesti keevitamist teostatakse teistkordne veerõhuproov.

9. AURUKATELDE JA SURVEMAHUTITE KEEVITUSED.

Keevituse kohta esitatud nõuete suhtes jagunevad aurukatlad ja survemahutid töörõhuga üle 0,7 atü kahte klassi.

Esimesse klassi kuuluvad:

a) kõik aurukatlad;
b) kõik survemahutid seina temperatuuriga (töötamisel) üle 200°C;
c) kõik plahvatusohtlike ja elule ohtlike gaaside ja vedelikkude hoidmiseks, transportimiseks või töötlemiseks ette nähtud mahutid;
d) mahutid, mis sisaldavad üheaegselt auru ja vedelikku;
e) kõik tselluloosi keedukatlad.

Teise klassi kuuluvad kõik muud mahutid ja veesoojenduskatlad veetemperatuuriga üle 100°C.

Kõik keevitamiseks kasutatavad materjalid peavad vastama normidele ja kuuluvad vastavale proovimisele.

Survemahutite ja aurukatelde keevitustöid, hoolimata nende klassist, võivad teostada ainult need keevitajad, kes on sooritanud katsed vastavalt vastutavaid töid teostavate keevitajate katse teostamise juhenditele (vt. — Keevitustööd). Igale keevitajale kinnistatakse teatud täht või number, millega ta märgistab tema poolt teostatud keevitusõmbluse 1 cm kaugusel sellest. Üle 1 m pikkuste õmbluste puhul keevitaja märgistab iga meetri keevitatud õmblusest. Keevitustöid teostava ettevõtte tehnilise kontrolli osakonnas peetakse päevikut, kuhu kantakse keevitajate esimese ja korduvate katsete sooritamise andmed.

Iga keevitatud katla või mahuti konstruktsiooni ja arvutuse õigsuse ning määrustele vastavuse eest vastutab neid teostanud organisatsioon.

Aurukatla või survemahuti valmistamisel tuleb jälgida, et iga valmistatav osa vastaks oma kujult ja mõõdetelt täpselt joo-

nistele ning kasutatavad materjalid oleksid kooskõlas projektiga ning vastavate eeskirjadega. Aurukatelde ja survemahutite osade valmistamisel on lubatud kasutada metallide lõikamist mehaaniliselt või autogeenselt. Pärast autogeenlõikamist peavad pleki ääred olema puhastatud metalli läikeni ning pleki servade õigsus kontrollitud joonise järgi.

Juhul, kui kasutatakse teisi metalle peale teraste 1-2-3-4, milledes autogeenlõikamine põhjustab pleki pealispinna karastumist või pragusid, tuleb pleki servad 3 mm sügavuselt hööveldada või töödelda muul mehaanilisel viisil.

Üksikosade järelsobitamine on lubatud ainult erandjuhtudel ja seda ainult metalli kuumutamisel punase värvuseni. Metalli kuumutamisel sinise värvuseni, nn. sinirabeduse temperatuuri piirkonnas, ei tohi plekki õgvendada või sobitada vasara löökidega.

Aurukatelde ja survemahutite valmistamine keevitamise teel võib toimuda ainult nendes tööstustes, mis omavad Riikliku Tehnilise Inspektsiooni luba. Loa aurukatelde ja mahutite keevitustööde teostamiseks võivad saada tööstused, mis omavad sobivaid ruume, sisseseadet ja kvalifitseeritud kaadrit. Esimesse klassi kuuluvate osade valmistamisel on nõutav minimaalne ruumide temperatuur +5°C. Väljaspool ruume võib teostada ainult teise klassi kuuluvate osade keevitust; seda ainult tingimusel, kui puudub tuul ja vihm ning kui õhu temperatuur ületab +10°C.

Keevitamise protsessil tekkivate sisemiste pingete vähendamiseks ja õmbluse ja selle piirkonna metalli struktuuri parendamiseks on termiline töötlemine nõutav järgmistel keevitatud osadel:

a) aurukatelde ja survemahutite trumlid, mis on keevitatud vesigaasiga;
b) aurukatelde trumlid seinapaksusega üle 25 mm elektrilisel või autogeensel keevitusel;
c) kõik esimesse klassi kuuluvad mahutid, millede sisemise läbimõõdu suhe seina paksuse kuubiga sentimeetrites on väiksem kui 16 või seina paksusel üle 32 mm.

Termiline töötlemine on võimalik süsinikteraste sisemiste pingete vähendamiseks temperatuuril 600—650°C ja normaliseerimise eesmärgil kuumutamisega temperatuurini kõrgemale põhimise metalli kriitilisest punktist.

Keevit-õmblused alluvad järgmistele proovimistele: õmbluste mehaaniline proovimine tõmbele ja paindele; õmbluste ja üleminekupiirkondade struktuuri röntgeni kiirtega läbivalgustamine; veerõhuproov.

Proovimistel kõlbmatuiks osutunud keevitusühendite kohad raiutakse välja ning keevitatakse uuesti, millele järgneb keevitatud koha kontrollimine. Peale nende keevitamistööde teostamisel toimuvate proovimiste toimub valmistatud aurukatelde ja survemahutite veelkordne proovimine Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt, milleks valmistaja-tehas peab esitama kõik dokumendid, mis kinnitavad määruste nõuete täitmist. Katla veerõhu proovimise ajal töörõhu kõrgusega koputatakse 1—1,5 kg vasara kergete löökidega keevit-õmblusi ja nende piirkondi. Selgunud vigade korral raiutakse need kohad välja, keevitatakse ja teostatakse uus veerõhuproov.

Kõigile keevitatud aurukateldele ja survemahutitele peab olema ehitaja-tehase poolt kinnitatud metallsilt või löödud kerele järgmised andmed: ehitaja-tehas; ehitaja-tehase number; ehitusaasta; töösurve. Iga uus aurukatel ja survemahuti varustatakse ehitaja-tehase poolt tehnilise passiga.

10. AURUKATELDE AVARIIDE VÄLTIMINE.

Aurukatelde raskemate avariide — lõhkemiste — peamiseks põhjuseks võib olla veepinna langemine katlas lubatud alammäärast allapoole, liig kõrge aururõhk ja katlapleki nõrgenemine. Kaks esimest asjaolu olenevad täielikult teenindamisest ja on välditavad aurukatelde järelevalve määrustest ja juhendite nõuetest täpsel kinnipidamisel. Siia kuuluvad veenäiduklaaside, manomeetrite, kaitseventiilide ja toiteabinõude eeskirjadekohane kontrollimine ning oskuslik katla käsitsemine kütmisel ja veepinna hoidmisel lubatavais piires.

Katlapleki nõrgenemine sõltub aurukatla eeskirja kohasest teenindamisest ainult teataval määral, kuna seda põhjustab materjali loomulik väsimus ja vananemine. Katlaplekki nõrgestavad katla väiksemad avariid: neetõmbluste, poltide, äärikute, luukide ja suitsutorude läbilase, sööbimused ja eriti pleki ülekuumenemine ning sellega kaasuvad nähtused. Neetõmbluste läbilaset võivad põhjustada kõrge temperatuur ja needistatud osade ebaühtlane paisumine, näit. katla kiirel sissekütmisel. Poltide, äärikute ja luukide läbilase on tingitud halvast tihendist või selle puudulikust kinnitusest.

Neetõmbluste, poltide, äärikute ja luukide läbilase põhjustab väljapuhuva auru ja vee mõjul pleki mehaanilist hõõrumist. Niiskunud plekk hakkab õhu hapniku toimel roostetuma, läbilaske kohale kogunevad soolad mõjuvad omakorda sööbivalt. Nimetatud nähtuste vältimiseks tuleb hoiduda katla liig kiirest sisse-

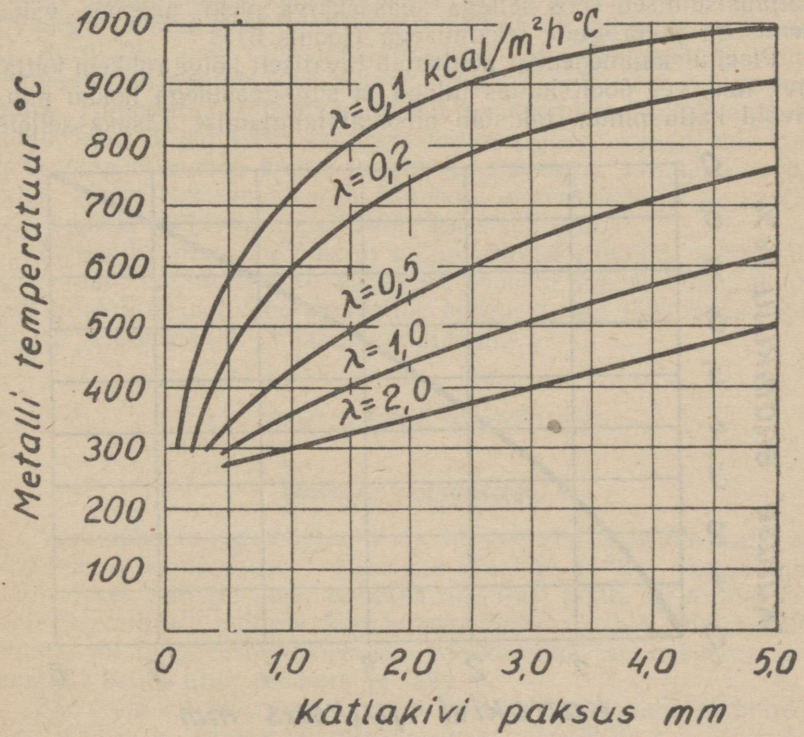
kütmisest; katla veepoolsed pinnad tuleb hoida puhtad ja iga väiksema läbilaske ilmnemisel see kohe esimesel võimalusel kõrvaldada.

Suitsutorude pihkamist põhjustavad torude ja toruseina ebaühtlased paisumised ja kokkutõmbumised temperatuuri kõikumise mõjul, kuna õhukeseseinalised torud pikenevad enam kui paksuseinaline torusein, pealegi teises suunas. Suitsutorude ja toruseina paisumine ja kokkutõmbumine on seda suurem, mida suuremad ja kiiremad on temperatuuri kõikumised.

Suitsutorude pihkamist põhjustavateks asjaoludeks, mida tuleb vältida või leevendada, on:

a) suitsutoru otste järsk jahtumine külma õhu mõjul tulepesa ukse kestval lahtihoidmisel, suure tõmbe ja õhukese küttekihi korral jne.;

b) külma vee pumpamine katlasse suurtes kogustes;



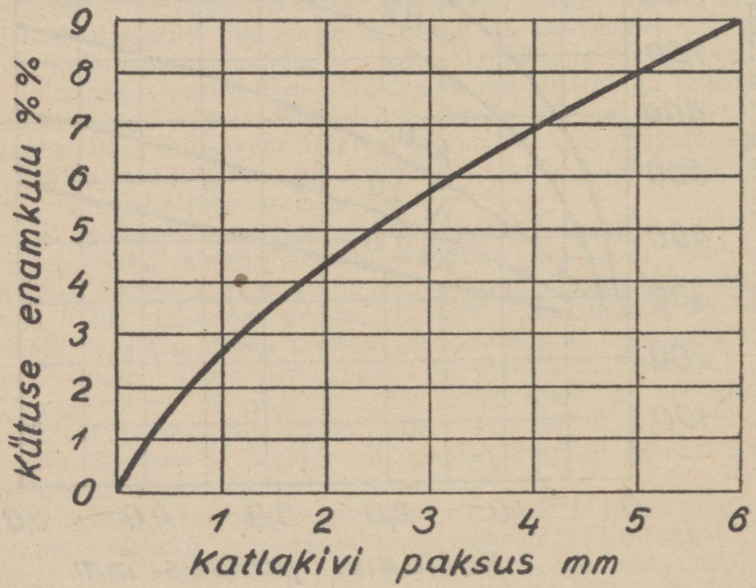
Joonis 51. Katla seinatemperatuur sõltuvalt katlakivi kihi paksusest.

c) katlakivi kogunemine torude ümber, mis oma halva soojusjuhtivuse tõttu ei jahuta neid küllaldaselt, põhjustades kõrgema temperatuuri tõttu suuremat paisumist;
d) katla järsk külmaksjätmine;
e) puudulikult jahtunud katla pesemine külma veega.

Suitsutorude läbilaske korral tuleb neid kohe valtsida tihedaks, sest torude ja seina vahele hiljem tekkiv katlakivi ei võimalda enam torude tihedaks valtsimist, torude läbilase põhjustab aga toruseina sööbimist. Valtsimist tuleb teostada asjatundlikult, kuna vastupidisel korral on võimalik torude pragunemine ja toruaukude muutumine ovaalseiks.

Pleki ülekuumenemine võib juhtuda veepinna langusest allapoole madalamast lubatud tasemest. Kui veepinna langemisel põlemisproduktidega kokku puutuvad katla pinnad kaotavad vee jahutava mõju, siis kuumeneb see ja kaotab oma vastupidavuse. Aururõhu mõjul on võimalikud selliste ülekuumenenud kohtade väljapaisumised koos sellega kaasaskäiva pleki paksuse vähenemisega ja pragude tekkimisega (joonis 51).

Pleki ülekuumenemist põhjustab tavaliselt kõige rohkem katlakivi, mis, vee poolt kattes tulega ja suitsgaasidega kokku puutuvaid katla pindu, takistab piisavat jahutamist. Lisaks sellele



Joonis 52. Katlakivi kihi paksusest sõltuv kütuse enamkulutus.

põhjustab katlakivi halva soojusjuhtivuse (tabel 53) ja soojuse ülekande tõttu kütuse enamkulutust (joonis 52).

Tabel 53

Katlakivi liik	Soojusjuhtivuse tegur λ kcal/m²h °C
Õliga läbi imbunud katlakivi	0,1
Silikaatne katlakivi	0,2—0,5
Katlakivi amorfsest kaltsiumkarbonaadist	0,2—1,0
Katlakivi kristallsest kaltsiumkarbonaadist	0,5—5,0
Sulfaatne katlakivi (kips)	0,5—7,0

Katlakivi kõrval on katla pleki ülekuumenemist põhjustavaiks tegureiks veel väikesemates seadmetes, eriti põllumajanduse lokomobiilides, juhusliku halva toitevee ja oskamatu käsituse tõttu esinev muda, lima ja õli. Viimastest on õli eriti halva soojusjuhtivusega ja seepärast tuleb kõigiti vältida õli sattumist katlasse.

Aurukatla pleki pikaajalist nõrgenemist pleki paksuse vähenemise arvel põhjustavad mitmesugused sööbimused vee ja tule poolt. Hapnikul ja süsihappegaasil on seejuures kõige suurem mõju, kuid ka katlavees esinevad mitmesugused soolad, mis kõrgete temperatuuride juures lagunevad hapeteks, tekitavad sööbimusi. Halvas toitevees sageli esinevad mineraalsed ja orgaanilised happed mõjuvad katlaplekile kohe sööbivalt.

Eriti intensiivselt sööbivalt mõjuvad niiske tuhk ja tahm, mis kõige sagedamini tekitab sügavaid sööbeid lokomobiili katelde suitsukambris ja tulepesas restide kõrgusel, kui tööhooaja möödudes jäetakse tuhk ja tahm koristamata.

11. AURUKATLA TOITEVESI.

Toitevee omadustest.

Vees lahustunud kaltsiumi- ja magneesiumisoolade hulk on vee kareduse mõõduks. 1 kareduse kraadile (1°S) vastab niisuguse vee karedus, mis sisaldab ühe liitri kohta 10 milligrammile keemiliselt puhtale kaltsiumoksüüdile vastava hulga kaltsiumi- või magneesiumisoolasid. Vee karedus jaguneb oma iseloomult kahte liiki: mööduv ja jääv.

Mööduva kareduse põhjustab kaltsiumbikarbonaat $Ca(HCO_3)_2$ ja magneesiumbikarbonaat $Mg(HCO_3)_2$. Mööduva karedusega vee soojendamisel üle 100°C lahkub kaltsiumbikarbo-

naadist või magneesiumbikarbonaadist süsihappegaas ja jääb kaltsium- või magneesiumkarbonaat ($CaCO_3$; $MgCO_3$), mis ei lahustu vees ja sadestub pulbri või katlakivi näol — vesi kaotab oma kareduse.

Jääv karedus on tingitud kipsist $CaSO_4$, magneesiumsulfaadist $MgSO_4$ ja kaltsium- ja magneesium-nitraatidest ning kloriididest. Need soolad ei sadestu vee kuumutamisel ja jäävad ka kuumas vees lahustunud olekusse. Kui katlast viiakse auruga puhast vett välja, toiteveega tuuakse aga kipsi sisse, muutub katlavesi nii kipsirikkaks, et kips ei saa lahustunult püsida, vaid sadestub ja annab kõva katlakivi. Teised jäävat karedust esilekutsuvad soolad on vees suuremal määral lahustuvad kui kips ja juba väikese toitevee pehmenduse korral ei kontsentreeru katlavesi sel määral, et nendest sooladest tekiks kivi.

Mööduv ja jääv karedus moodustavad kokku üldkareduse. Kareduse järgi jagatakse vesi: väga pehmeks, karedusega 0—4°S; pehmeks, karedusega kuni 8°S; keskmiseks — 8°S—16°S; karedaks — 16°S—30°S ja väga karedaks — üle 30°S.

Peale katlakivi ja muda põhjustab katlavesi keemiliste või elektrokeemiliste protsesside toimel katlapleki sööbimist (korrosiooni). Sööbimusi põhjustavaiks teguriteks on:

a) gaasid: hapnik, süsihappegaas, väävelvesinik;
b) lahustuvad soolad, neist ohtlikemaks on kloriidid;
c) mineraalsed ja orgaanilised happed;
d) erinevate metallide ühendused;
e) kõrge temperatuuri, vee auru ja katlakivi ühine toime.

Mineraalsete ja orgaaniliste hapete koguse suurenemisega vees suureneb korrosioon. Vees olev hapnik kiirendab elektrokeemilisi protsesse ja mõjub vahetult sööbivalt.

Korrosioonivastastest vahenditest võib nimetada toitevee degaseerimist vee kuumutamise teel 99—102°C; keemilist deaereerimist ja katlavee naatronarvu hoidmist teatavais piires.

Vee keemiline ettevalmistus ja keemiline kontroll.

Kare toitevesi vajab keemilist ettevalmistust vastavates veepehmendusseadmetes. Keemilisele ettevalmistusele alluva toitevee kohta on kehistatud normid. Üldiselt peab toitevesi olema seda pehmem ja parem, mida suurema võimsusega on katelseade, selle töörõhk ja koormus.

Toitevee keemilise ettevalmistuse viisi valiku ja režiimi mitmesugustest veepehmendusviisidest peavad määrama kompe-

tentsed isikud. Keskmiste ja suuremate aurukatel-seadmete toite- ja katlavee keemilist kontrolli peavad teostama vastava eriharidusega isikud: laborandid-keemikud.

Elektrijaamade katelde toitevee kvaliteet peab vastama järgmistele normidele:

a) toitevee karedus enne fosfateerimist peab olema mitte üle 0,1°S;
b) hapniku sisaldus toitevees peab olema:
pärast termilist deaereerimist ja toitepumpasid mitte üle 0,05 mg/l; pärast keemilist deaereerimist naatrium-sulfiidi üleküllus mitte üle 3—4 mg/l;
c) reaktsioon (pH) mitte alla 8,0;
d) naatriumfosfaadi sisaldus toitevees peab olema selline, et katlavees PO_4''' sisaldus oleks alati üle 7 mg/l;
e) jämedad hõljuvad lisandid peavad puuduma;
f) toitevee kuivjääk ja leelisus peavad kindlustama katlavee kvaliteedi kohta normides toodud nõuete täitmise; läbipuhumiste suurus ei tohi seejuures ületada alljärgnevaid suurusi: puhtkondensatsiooniliste jaamade ja kütmise soojus-elektrijaamade jaoks 2—3%; tööstuslike soojus-elektrijaamade jaoks, kus tööstuse jaoks võetud auru ei tagastata ja mis töötavad toiteveega, mis koosneb kondensaadi ja permuteeritud vee segust — 5—7%.

Selliste kõrgete toitevee kvaliteedi normide saavutamiseks peavad katelseadmed olema varustatud täiuslike veepuhastamisseadmetega ja teenindatud vastava eriharidusega isikute poolt.

Veepuhastusseadme valiku kohta ei saa anda üldist juhendit, vaid seda tuleb teha iga antud juhu kohta selleks kompetentsete isikute poolt. Ainult väiksemate seadmete jaoks, kus aurukatelseadme lihtsuse, väikese koormuse ja madala töörõhu tõttu pole toitevee kvaliteedi nõuded nii suured (piimatöötlemine, piiritusvabrikud, väiksemad tööstused) ja kus puuduvad võimalused täiuslikkude veepehmendusseadmete ehitamiseks ning toitevee ja katlavee alatiseks keemiliseks kontrolliks, võib soovitada lihtsamaid pehmendusseadmeid.

Pehmendamise lubi-sooda meetod. Lubi-sooda pehmendusseadmetes kasutatakse vee kareduse vähendamiseks kustutatud lupja (lubjapiima või küllastatud lubjavee näol) ja kaltsineeritud soodat.

Lubi sadestab mööduva kareduse ja sooda jääva kareduse. Ühe kraadi mööduva kareduse kaotamiseks kulub 80—90% puhtusega kustutamata lupja umbes 12 g ühe kuupmeetri vee kohta.

Sooda sadestab jääva kareduse, teda kulub iga kareduskraadi ja kuupmeetri vee kohta teoreetiliselt 18,9 g. Kuna müügil olev kaltsineeritud sooda pole täiesti puhas, võib seda võtta keskmiselt 20 g iga kareduskraadi ja m^3 kohta. Teoreetilisest hulgast aga tavaliselt ei piisa, vaid soodat tuleb lisandada sõltuvalt veest kuupmeetri kohta 40—100 g rohkem.

Tuleb vahet teha kaltsineeritud sooda ja pesusooda vahel. Esimene on veevaba, pesusooda sisaldab aga umbes 63% vett kristallvee näol. Seega vastab ühele kaaluosale kaltsineeritud soodale 2,7 kaaluosa pesusoodat.

Lubi-sooda pehmendusseade koosneb kahest nõust; ühes vesi pehmeneb, kuna teisest juba pehmendatud vett kasutatakse katla toitmiseks.

Toorveele lisandatakse vajalikul hulgal lubjapiima ja soodalahust, segatakse ja soojendatakse auruga temperatuurini 60—90°C. Keemiliseks reaktsiooniks ja katlakivi tekitavate ainete sadestamiseks kulub tavalise ruumitemperatuuri puhul 6—8 tundi, 50°C vee temperatuuri puhul 4 tundi ja 90°C temperatuuri puhul 2 tundi. Viimasel juhul on võimalik saavutada pehmendatud vett 0,5°S jääva karedusega.

Pehmendusnõud varustatakse toorvee juurdevoolu, muda väljalaske ja soojendustorudega ning ujukiga, mis on ühendatud pehmendatud vee äravoolu toruga.

Veepehmendamine seebikiviga.

Kui vee mööduv karedus koos magneesium-karedusega on jäävast karedusest 2—4°S võrra suurem, võib vee pehmendamiseks lubja ja sooda asemel valida seebikivi (NaOH). Pehmendamine seebikiviga toimub mõjuvamalt ja kiiremini kui sooda ja lubjaga. Sellel pehmendussüsteemil on ka see paremus, et toiteveele tuleb lisandada ainult ühte ainet. Seevastu on aga seebikivi kasutamine selle kõrgema hinna tõttu kallim ja suure sööbimisvõime tõttu ohtlik. Seebikivi tuleb äärmiselt ettevaatlikult käsitseda, tarvitades kummikindaid ja kaitseprille.

Seebikivi lisandatakse toiteveele ainult mööduva ja magneesiumkareduse kaotamiseks. Mööduvat karedust tekitavad soolad, ühinedes seebikiviga, annavad soodat, mis kaotab jääva kareduse. Iga kuupmeetri vee ja mööduva kareduse kraadi kohta võetakse 14,3 grammi puhast sajaprotsendilist seebikivi. Kuna tavaliselt saadav seebikivi pole 100-protsendilise puhtusega, vaid see kõigub 70—80% vahel, tuleb seda arvestada ja võtta seebikivi vastavalt rohkem.

Seebikivi hulk kuupmeetri vee kohta arvutatakse valemiga:

$$S = \frac{100 \cdot 14{,}3\,(M + Mg)}{Pu\%} \text{ grammi,}$$

kus S — vajalik seebikivi hulk,
M — mööduv karedus °S,
Mg — magneesiumkaredus °S,
$Pu\%$ — seebikivi puhtus protsentides.

Seebikivi puhtus võib olla antud nii protsentides kui kraadides. Juhul, kui seebikivi puhtus on antud kraadides, tuleb kraadide arvu korrutada 0,755-ga, et saada puhtust protsentides.

Kui toitevee jääv karedus on mööduvast karedusest suurem, siis ei piisa mööduvast karedusest ja seebikivist tekkivast soodast jääva kareduse kaotamiseks, ja toiteveele tuleb lisada soodat.

Kui aga toitevee mööduv ja magneesiumkaredus on jäävast palju suurem, siis tekib seebikiviga pehmendamisel liig palju soodat. Katlavee soodasisalduse hoidmiseks teatud piires tuleb katelt rohkesti läbi puhuda. Sel juhul on õigem ja otstarbekohasem kasutada lubi-sooda pehmendusmenetlust.

Pehmendatud katlavesi pole absoluutselt puhas, vaid see sisaldab teatud jääkkaredust, üleliiana lisatud aineid, pehmendusprotsessi tagajärjel tekkinud soolasid ja orgaanilisi aineid. Pehmendatud veega viiakse katlasse soolasid; auruga võetakse ära aga puhast vett. Selle tagajärjel tõuseb katlavee soolade kontsentratsioon ja vesi muutub mudaseks, tekib vee vahutamine ja vee kaasakiskumine auru poolt. Soolade ja muda kontsentratsiooni teatavais piirides hoidmiseks tuleb katelt läbi puhuda. Katlavee soolade kontsentratsioon määratakse Baumé areomeetriga, mille skaala on 0,1° Bé jaotusega.

Katlavee lubatud erikaal on:

leegitorukateldel	2° Bé,
lokomobiili-kateldel . . .	0,5—1° Bé,
püstkateldel	0,3—1° Bé,
veetorukateldel	0,3—1,5° Bé.

Lubatav katlavee erikaal sõltub peale katla tüübi veel katla aururõhust, võimsusest ja muda rohkusest. Katlavee lubatud erikaal on soovitav lasta asjatundjate pool määrata.

Vähese seebikivi ja sooda sisaldusega katlavesi söövitab katlaplekke. Kui aga katlavees on alla 1,85 g soodat või 0,4 g seebikivi ühe liitri kohta, siis selline vesi ei ole sööbiv. Soodat

ja seebikivi sisaldavat vett nimetatakse aluseseks. Selle kriteeriumiks on:

$$\text{Naatronarv} = \frac{\text{katlavee soodasisaldavus mg liitri kohta}}{4{,}5} +$$

+ katlavee seebikivisisaldus mg liitri kohta

$$N_v = \frac{Na_2CO_3}{4{,}5} + NaOH(mg/l).$$

Et vältida katlaplekkide sööbimist ja jäävast karedusest tingitud katlakivi tekkimist, tuleb naatronarv hoida 400—600 mg/l. Erijuhtudel, konsulteerides asjatundjatega, võib naatronarvu hoida ka kuni 2000 mg/l kohta.

Veepehmenduskemikaalide õigeks doseerimiseks tuleb teada toitevee omadusi ja analüüsida pidevalt katlavett, tehes kemikaalide annustes vastavalt korrektuure.

Sooda tarvitamisel lisandatakse pärast katla puhastust iga kuupmeetri vee kohta 0,8 kg kaltsineeritud soodat ja 0,3 kg seebikivi. Kui katla töörõhk ületab 8 atü, võib katla täitmisel võtta ainult 1,5 kg soodat ühe kuupmeetri vee kohta. Katlaga töötamisel tuleb lisandada iga kuupmeetri toorvee ja jääva kareduskraadi kohta 20 g kaltsineeritud soodat. Sooda ja seebikivi tuleb enne tarvitamist lahustada.

Katelde veemaht ühe ruutmeetri küttepinna kohta:

ühe leektoruga kateldel (Cornwall-tüüp)	200 l,
kahe leektoruga kateldel (Lancashire tüüp)	180 l,
püstkateldel	75 l,
lokomobiili- ja laevakateldel	70—100 l,
veetorukateldel	50— 85 l.

Katlakivi kõrvaldamiseks kasutatakse katelde keetmist sooda ja seebikiviga lahtiste kaitseventiilide juures, või töörõhust mõne at võrra madalama rõhuga. Keetmise aeg ja sooda ning seebikivi hulk sõltuvad katlakivi kihipaksusest ja katla tüübist. Keetmise aeg on 24—72 tundi; pesusooda ja seebikivi hulk katla küttepinna ruutmeetri kohta on järgmine:

püstkateldel ja lokomobiilidel, paukš- ja veetorukateldel . . .	0,5—1,5 kg	pesusoodat	0,4—1,25 kg seebikivi,
leegitorukateldel . . .	1,0—3,0 kg	„	0,8—2,5 kg seebikivi.

12. ÜLDISED OHUTUSTEHNILISED NÕUDED KATELSEADME TEENINDAMISEL.

Katla sissekütmisel, kui kütterežiim pole kindlaks kujunenud, peab kolde teenindamisel olema väga ettevaatlik: mitte seista vaateavade ja pääsude kohal, jälgides tuld koldes kasutada kaitseprille. Puhastusluukide ja muude kinnituspoltide pinetamist teostada kohe katla soojenemisel, mitte aga üle 3—4 atü rõhu juures.

Kõik toimingud veenäitaja klaasidega, proovikraanidega ja muu armatuuriga peavad toimuma labakinnastes. Veenäiduseadmeid läbi puhudes pöörata nägu kõrvale. Ventiilide ja siibrite avamist toimetada aeglaselt ja ettevaatlikult. Toimingutel armatuuriga peab olema tagatud riistade ja teenindamisrõdude küllaldane valgustus.

Katla küttepindade puhastamise eel tahmapuhuriga tuleb suurendada tõmmet ja kindlustada püsiv põlemise režiim koldes. Et vältida põletishaavu ja silmade vigastusi juhul, kui luugist viskub välja suitsugaasi ja tuhka, peab puhumine toimuma labakinnastes ja prillidega. Puhumine tuleb lõpetada gaasi ja tuha väljalöömisel luugist, tahmapuhuri rikke korral ja kütja nõudmisel.

Katelde läbipuhumist ei tohi teostada läbipuhumise armatuuri rikke ja puuduliku valgustuse korral. Labakinnasteta töötamine on keelatud.

Keelatud on räbu- ja tuhasiibrite avamine kütjaid hoiatamata. Räbu ja tuha väljalaskmist koldest ei tohi teostada, kui kütmisrežiim pole välja kujunenud. Räbusiibrite avamise juures on keelatud viibida kõrvalistel isikutel. Siibrid tuleb avada väga aeglaselt, eriti alghetkeil, sest räbupunkris olev hõõguv tolm võib siibri avanedes süttida ja tekitada juuresolijatele põletishaavu. Enne räbusiibri avamist tuleb räbu ja tuhk punkris kasta veega. Vagonettidesse lastud tuhk ja räbu tuleb kasta veega. Niisutamata räbu ja tuhaga vagonettide vedu on keelatud.

Keelatud on tarvitada mittekorras vagonette, seista tuhateedel, vagonettide vahel ja asuda või kaasa sõita vagonettide raamil. Talvel tuleb tuhateed hoida puhtad.

Töölised, kes töötavad räbu ja tuha eemaldamisel, peavad olema varustatud presentülikondadega, peakottidega või kiivritega. Jalatsid (nahksed) peavad olema terved, püksid tõmmatud üle saabaste. Labakinnasteta töötamine ei ole lubatud.

Kolletes ja gaasikäikudes on töötamine lubatud ainult temperatuurini 60° C, mõõdetud 0,5 m kolde tagaseinast ja 1,5 m

kõrgusel puhastamisele kuuluvast kohast. Tõõlise kuumas koldes viibimise aeg ei tohi ületada 20 min., töövaheaeg sealjuures ei tohi olla alla 20 min. Töötamisel koldes peab üheaegselt viibima kaks inimest. Töötamise eel tuleb kasta tulist tuhka ja räbu, mida tuleb teha ka perioodiliselt, kuid mitte enese või teiste tööliste all (põletise ja varisemisoht).

Katla trumlites töötamisel on maksimaalseks temperatuuriks 40—45° C; tõõlise katlas viibimise aeg 20 min. järgneva puhkeajaga 20 min. Üheaegselt peab katlas töötama vähemalt kaks inimest.

VIII PEATÜKK.

TRANSMISSIOONÜLEKANDED.

1. ÜLDISELT TRANSMISSIOONÜLEKANNETEST.

Tähtsamatest transmissioonülekannete puudustest.

Kõigi transmissioonülekannete suureks puuduseks on paratamatult esinevad tühijooksukaod. Kogu ülekannete süsteemi transmissioonvõllilt tööpinkideni peab hoidma käigus, hoolimata sellest, mitmel tööpingil parajasti töötatakse. Mõningates tööstustes kulub ülekandemehhanismide ja töömasinate tühikäigule kokku üle 40% jõumasina võimsusest. Suurte elektrimootorite tühijooksu või osalise koormatuse tõttu väheneb suurel määral ka võimsustegur.

Suurte majanduslike kahjudega on seotud ülekandemehhanismi üksikute osade rikked töö ajal. Rikke kõrvaldamise ajaks tuleb töö katkestada, kui mitte kõikidel, siis vähemalt suurel masinate rühmal.

Ülekandemehhanismide kaitsmine, eriti võllide suure vahemaa puhul, on väga tülikas. Ülekandemehhanismid ja nende kaitsed võtavad ruumilt sageli ülevaatlikkuse ja varjavad valgust.

Ülekandemehhanism, tingituna selle paljudest üksikosadest (võllid, sidurid, laagrid, rihmarattad, rihmad, hammasrattad jne.), vajab pidevat järelevalvet ja hooldamist, mille teostamisel iga eeskirja ignoreerimine võib põhjustada raskeid tööõnnetusi.

Üksikajamitel puuduvad eelmainitud pahed peaaegu täiesti. Et üksiku tööpingi töötamine ei ole olenev teistest, siis

võib tühijooksukadusid vähendada miinimumini. Järelevalve ja hooldamine muutub hõlpsamaks, kaitsekatetega varjamine tõhusamaks. Suure pöörete arvuga tööpinkide puhul (näit. lihvimis-, puidutöötlemispingid jt.) võib elektrimootori võlli siduri abil otseselt ühendada tööpingi spindliga. Seega tuleb kaitsekattega varjata ainult sidurit.

Moodsatel tööpinkidel ehitatakse üksikajam pingiga ühise tervikuna ja täiesti kapseldatuna. Erinevaid ülekandeid saadakse kiirustekasti abil.

Kõike eeltoodut on arvestatud transmissioonülekannete ehitamise ja kasutamise ohutuse eeskirjade (kinnitatud ÜAÜKN Presiidiumi poolt 5. veebruaril 1941. a.) koostamisel ja kehtimapanemisel. Et täielikult likvideerida transmissioonülekannete kasutamist tulevikus, on neisse eeskirjadesse sisse võetud nõue, mille järgi transmissioonülekannete sisseseadmine uuesti ehitatavais või rekonstrueeritavais tsehhides on lubatud ainult juhul, kui üksikajamite rakendamine on võimatu.

Transmissioonülekannete juures esinevaid ohte.

Transmissioonülekannete võllid võivad haarata ja enda ümber mässida vabalt rippuvaid rõivaid, kaelasidemeid, pearätikuid ja pikki juukseid, kui need pole korralikult kaetud.

Niisugused juhtumid lõpevad tavaliselt raskete vigastustega või surmaga, sest inimene kistakse kaasa ja paisatakse suure hooga vastu mingisugust konstruktsiooni (lagi, sein, post jne.).

Ohtlikud on mitte ainult need võllid, millel on väljaulatuvaid osi (poldipead, mutrid, kiilud jne.), vaid ka täiesti siledad võllid (vt. IX ptk. — Tööpingid).

Haardeoht esineb ka rihmade ja köite juures. Rihmad ja köied võivad haarata rõivaste osi juhul, kui nende jätkukohad ei ole siledad.

Samuti võivad rõivad või jäsemed sattuda rihma (köie) ja rihmaratta vahele.

Kaitsmata rihma katkemisel, eriti vertikaal- ja kaldrihmade puhul, saab läheduses seisev töötaja katki läinud rihma otsaga tugeva löögi, mis võib põhjustada raske vigastuse või isegi surma.

Löögi tugevus on olenev rihma kiirusest ja ülekande võimsusest.

Hammasratas- ja kettülekannete juures esineb jällegi haardeoht.

2. OHUTUSTEHNILISED NÕUDED TRANSMISSIOONÜLEKANNETE EHITAMISEKS JA KAITSMISEKS.

Transmissioonülekannete ehitamine.

Nagu varem märgitud, on transmissioonülekannete sisseseadmine uutes või rekonstrueeritavais tööstustes ja tsehhides üldiselt keelatud. Seal, kus transmissioonide sisseseadmine osutub paratamatuks või kus on juba transmissioonvõll olemas, tuleb aga jälgida, et ülekanne vastaks kõigiti ohutustehnilistele nõuetele.

Kuna liikuvate transmissioonülekande-osade otsene lähedus on ohtlik, siis on kõige radikaalsemaks ohu vähendamise abinõuks ehitada transmissioonülekanne kõrgusele, kus inimene ei saa põrandal olles selle osadega enam juhuslikult kokku puutuda. Transmissioonülekande ehitamise ja kasutamise ohutuse eeskirjades on selliseks kõrguseks ette nähtud 2 m. Juhul, kui viimaksmärgitud nõuet pole mingil põhjusel võimalik täita ja transmissioonülekande-osad (võllid, rihmarattad, hammasrattad jne.) asetsevad vähem kui 2 m kõrgusel tööruumi, töölava või muu töökoha põranda pinnast, tuleb neile ehitada plekist või metallvõrgust tugevad kaitsekatted. Viimased peavad olema nii tugevad, et need ei deformeeruks inimese pealeastumisel.

Kui transmissioon asetseb eri tunnelis või koridoris, peab viimaste kõrgus olema samuti vähemalt 2 m. Piki transmissiooni tuleb sel juhul kindlustada vaba läbikäik laiusega vähemalt 0,8 m.

Transmissioonülekannete ehitamisel on ühtlasi nõutav jõumasina ruumi ja tööruumide vahelise *signalisatsiooni sisseseadmine*. Selle nõude põhjuseks on eeskätt asjaolu, et transmissioonülekande ootamatu käikulaskmine võib põhjustada tööruumides masinate juures olevate töölistega tööõnnetusi. Ka võib mõnikord tekkida vajadus (näiteks tööõnnetuse puhul) transmissiooni kiireks seiskamiseks. Tööruumidesse signaliseerimiseks on küllalt helisignalisatsioonist; jõumasinate ruumi signaliseerimiseks peab aga olema igas tööruumis heli- ja valgussignalisatsioon.

Lisaks signalisatsioonile on nõutav, et transmissioonülekannet saaks kiiresti seisma panna ka otse tööruumidest. Selleks on kaks võimalust. Kui transmissioon saab energia elektrimootorilt, siis on nõutav, et tööruumide hõlpsasti juurdepääsetavais kohtades oleks üles seatud *distantslülitid* (vt. X ptk. — Elektrotraumatism) sellise arvestusega, et transmissioonvõlli iga

20 m kohta tuleks vähemalt üks lüliti. Kui aga ülekande käitamine toimub teiste jõumasinate (näit. aurumasina) abil, siis tuleb pea transmissioonvõllil eraldi igas tööruumis üles seada lahutusseadised (vastava konstruktsiooniga sidurid). Lahutusseadistele peab olema kindlustatud igal ajal vaba juurdepääs ning need ei tohi võimaldada transmissioonvõllil iseenesest pöörlema hakata.

Transmissioonülekannete varjamine kaitsekatetega.

Olenemata transmissioonülekande asetsemiskõrgusest peavad kõik transmissioonülekande pöörlevate osade väljaulatuvad mutrid, poldid, kiilud jms. elemendid olema varjatud siledate kaitsekatetega.

Täiesti lubamatu on transmissiooni piiramine ainult üldise kaitseaiaga.

Transmissioonülekannete rihmad on seda ohtlikumad, mida suurem on viimaste kiirus või mida suurem on ülekantav jõud.

Rihma kiirust v_r loetakse vedava või veetava ratta ringkiirusega võrdseks, järelikult arvutatakse valemiga:

$$V_r = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60} \text{ m/sek.,}$$

kus d on vedava või veetava ratta läbimõõt mm;
n — sama ratta pöörete arv minutis.
Rihma poolt ülekantav jõud

$$P = \frac{N \cdot 75}{V_r} \text{ kg,}$$

kus N on ülekantav võimsus HJ.
Ülekantavast jõust on olenev rihma laius b.

$$b = \frac{P}{q} \text{ mm,}$$

kus q on rihma laiuse ühele mm lubatav jõud kg.

Kuna ülekantavast jõust on olenev rihma laius, siis on vastavates määrustes rihmade klassifitseerimisel ohtlikkuse järgi võetud aluseks nende laiused, milliseid saab töötava ülekande juures otseselt mõõta, ilma et vajataks mingeid arvutusi.

Horisontaalrihmad, mis asetsevad tööruumi, töölava või muu töökoha põranda pinnast vähem kui 2 m kõrgusel,

peavad olema varjatud kaitsetega igast küljest, olenemata rihma laiusest ja liikumiskiirusest. Neid horisontaalrihmu aga, mis asetsevad töökoha põranda pinnast 2 m kõrgusel või kõrgemal, on lubatud kaitsetega varjata ainult altpoolt juhtudel: 1) kui rihma liikumiskiirus ületab 5 m/sek., olenemata rihma laiusest; 2) kui rihma laius ületab 100 mm, olenemata rihma liikumiskiirusest.

Kõik vertikaal- ja kaldrihmad, mis asetsevad põrandast või töölavast 2 m kõrgusel või madalamal, varjatakse kaitsetega igast küljest kuni 2 m kõrguseni põrandast või töölavast, olenemata rihma laiusest ja liikumiskiirusest.

Vertikaal- ja kaldrihmade vedavad osad, mis asetsevad põrandast või töölavast kõrgemal kui 2 m ja mis liiguvad suunaga ülalt alla, peavad olema varjatud kaitsetega kogu pikkuses juhtudel: 1) kui rihma liikumiskiirus ületab 5 m/sek., olenemata rihma laiusest, 2) kui rihma laius ületab 50 mm, olenemata rihma liikumiskiirusest.

Kõik vertikaal- ja kaldrihmad laiusega üle 150 mm varjatakse kaitsetega igast küljest kogu pikkuses, olenemata nende liikumiskiirusest ja asetsemiskõrgusest.

Põrandat läbivad rihmad, ketid, köied jne. peavad olema varjatud kaitsetega vähemalt 2 m kõrguseni põrandast. Seejuures peavad kaitsetel alumises osas ümber ava olema ääreliistud, mille kõrgus põrandast on: 1) metallist ääreliistude puhul — vähemalt 10 cm ja 2) puidust ääreliistude puhul — vähemalt 20 cm. Kõik rihmakaitsed peavad asetsema võimalikult rihma lähedal ja olema sellest vähemalt 50 mm laiemad.

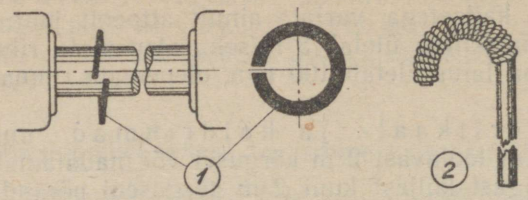
Köis-, hammas- ja kettülekanded, samuti teraslindid, peavad olema varjatud kaitsekatetega täies ulatuses, olenemata nende kiirusest, mõõdetest ja asetsemiskõrgusest.

3. TEHNILISED JA ORGANISATSIOONILISED ABINÕUD TRANSMISSIOONÜLEKANNETE OHUTUKS TEENINDAMISEKS.

Transmissioonülekannete teenindamine käigu ajal.

Transmissioonvõllide pühkimine ja puhastamine käigu ajal on lubatud ainult vahenditega, mis väldivad tööõnnetuste tekkimise võimaluse. Ühe säärase vahendina kasutatakse küllalt pika varrega varustatud metallkonksu, mil-

lele on ümber mähitud nöör (vt. joonis 53). Pöörleva võlli puhastamisel tööline seisab põrandal.



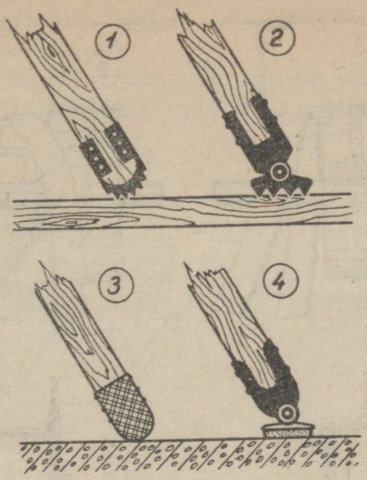
Joonis 53. Transmissioonvõllide puhastamise vahendid.
1 — papist rõngas; 2 — varrega konks, millele on mähitud nöör.

Võllide puhastamiseks kasutatakse ka erilisi rõngaid (vt. joonis 53), millede abil puhastamine toimub ilma töölise osavõtuta.

Rõngad lõigatakse välja papist või mingist muust materjalist, kusjuures rõnga sisemine läbimõõt peab olema võlli läbimõõdust suurem. Seejärel lõigatakse rõngad lahti ja asetatakse võllile. Rõngaste otsad käänatakse natuke kõrvale, nii et need omandavad kruvijoonelise kuju ja püsivad võllil kaldseisus. Võlli pöörlemisel hakkavad rõngad piki võlli libisema (toimub puhastamine) ja, põrgates vastu laagrit või üksteise vastu, kalduvad teisele küljele ning hakkavad liikuma vastassuunas.

Igasuguste transmissioonülekande-osade parandamine, köite jätkamine, ketilülide vahetamine jne. transmissiooni käigu ajal on keelatud. Erandina on lubatud rihmade jätkamine juhul, kui rihm on maha võetud rihmanihutile või hoidekonksule. Keelatud on aga käigu ajal rihmade sissehõõrumine kampoli, pulbrite, pastade ja teiste rihma libisemist vähendavate ainetega.

Kõrgel asuvate transmissioonülekannete igakülgseks teenindamiseks on vajalikud spetsiaalsed kantavad redelid, mis peavad olema kerged, küllalt tugevad ega tohi võimaldada libisemist. Libisemise vältimiseks varustatakse redelikannad puitpõrandate puhul tavaliselt metall-teravikega ja betoon- või kivipõrandate puhul kummialustega (vt. joonis 54). Libisemise võimalused on tunduvalt väiksemad juhul, kui teravikud ja kummialused on kandadega ühendatud liigendite abil (joonis 54; 2 ja 4). Redeli toetamiseks transmissioonvõllile on redeli peelte ülaotsad varustatud konksudega. Redelipulkade vahekaugus ei tohi ületada 30 cm. Et võll ei ohustaks redelil töötajat, peab redeli



Joonis 54. Redelikannad.

1 ja 2 — metallteravikega puitpõrandate jaoks; 3 ja 4 — kummialustega betoon- ja kivipõrandate jaoks.

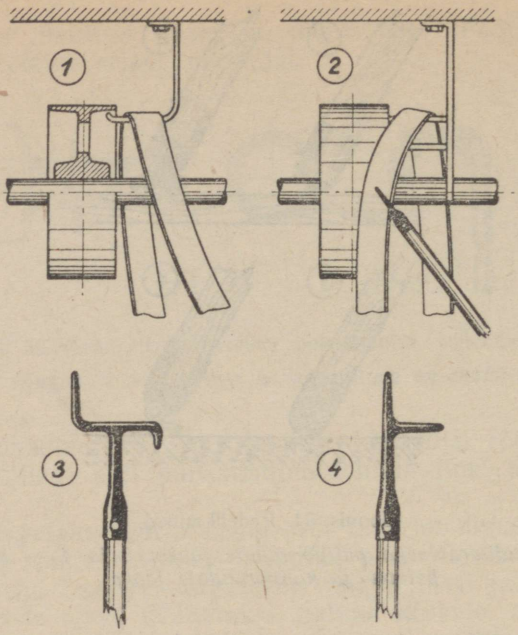
ülaots 50 cm pikkuselt kuni konksude käänakuni olema üle löödud pleki või õhukese vineeriga. Kanderedeli pikkus peab olema niisugune, et selle kasutamisel kaldenurk põrandapinnaga oleks keskmiselt 60°.

Väga oluline on, et igas tsehhis oleksid oma kanderedelid ning et neile leiduksid seal kindlad hoiukohad.

Transmissioonülekande-rihmade pealepanemine ja mahavõtmine.

Palju raskeid tööõnnetusi on põhjustanud ohutustehnika nõuetest mittekinnipidamine rihmade mahavõtmisel ja pealepanemisel. Siin tuleb kindlasti kinni pidada nõudest, et rihmade käsitsi pealepanemine ja mahavõtmine käigu ajal ilma vastavate vahenditeta on kategooriliselt keelatud. (Alus: «Transmissioonülekannete ehitamise ja kasutamise ohutuse eeskirjad», kinnitatud ÜAÜKN Presiidiumi poolt 5. II 1941).

Alla 75 mm laiuste rihmade pealepanemist käigu ajal on lubatud teostada nihutamiskonksuga varustatud rihmapuu abil. Nihutamiskonks on metallist ja võib olla mitmesuguse kujuga. Sobivamad kujud on näidatud joonisel 55.



Joonis 55. Rihmade hoidekonksude ja rihmapuu nihutamiskonksude kujud.

1 — ühe haruga hoidekonks; 2 — mitme haruga hoidekonks; 3 ja 4 — rihmapuude nihutamiskonkse.

Rihmapuu vars peab olema sirge, sile, oksteta ja sellise pikkusega, et rihma pealepanemisel alumine ots ei tõuseks põrandapinnast kõrgemale kui 50 cm.

Rihma pealepanemisel ja mahavõtmisel tuleb rihmapuud hoida endast kõrval, mitte aga enda ees.

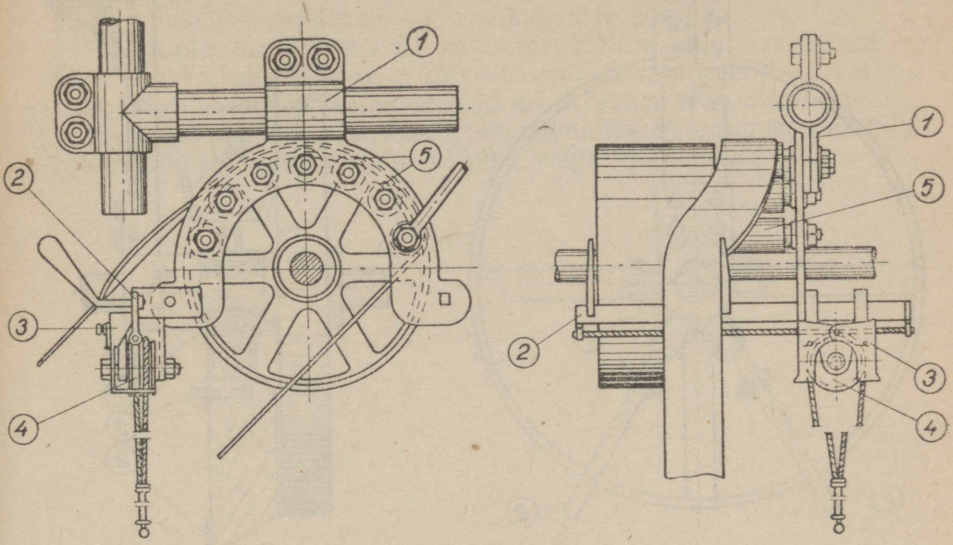
Mahavõetult seisab rihm hoidekonksul, mis on kinnitatud lakke või seina külge.

75 mm laiusega ja laiemate rihmade pealepanemiseks käigu ajal peab olema rihmanihuti, s. o. seadeldis, mille abil rihma saab ohutult nihutada paigalasendist töörattale ja ümberpöördult.

Vanemaks ja levinumaks rihmanihutiks on nihutushark, mis lükkab rihma vabajooksurattalt töörattale. Nihutushargil on tavaliselt käepide (sageli varustatud puidust varrega), mille abil saab seda koos rihmaga nihutada kas tööratta või vabajooksu-

ratta kohale. Kirjeldatud seadise puuduseks on selle raskus, mis koormab transmissioonvõlli.

Viimasel ajal on laialdaselt kasutusele võetud uuemat tüüpi nn. rullrihmanihuti, mis võlli üldse ei koorma (vt. joonis 56).



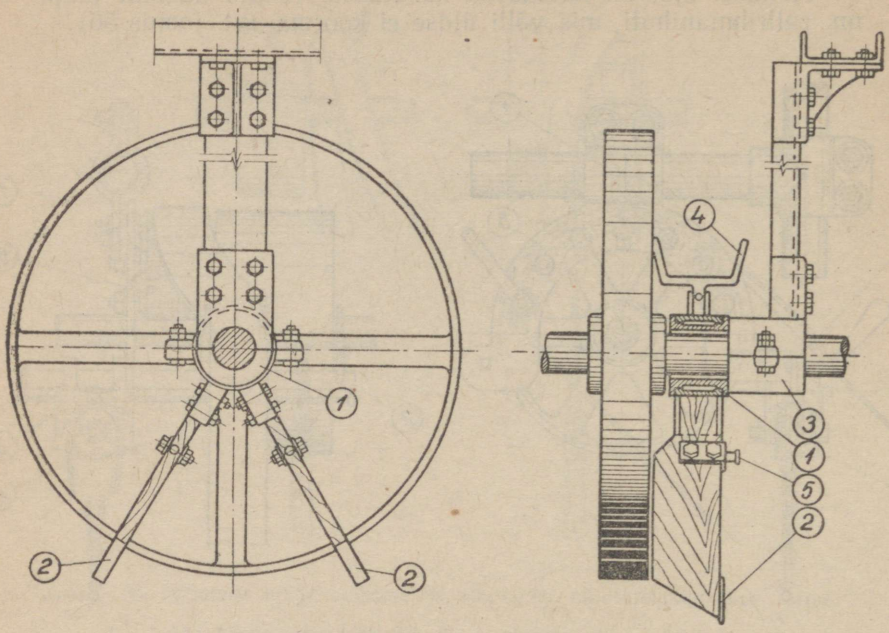
Joonis 56. Rullrihmanihuti.

1 — hoidja; 2 — nihutushark; 3 — nihutushargi pesa; 4 — kahe soonega rattake; 5 — rullid.

Rullrihmanihuti koosneb nihutushargist, mis võib pesas vabalt edasi-tagasi liikuda, ning vabajooksuratast asendavatest rullidest, millised on kinnitatud poolkaares vastavale hoidjale.

Hoidja ja nihutushargi pesa on omavahel kindlalt ühendatud ning kogu seadis on kinnitatud lae või seina külge. Rullide teljed on paigalpüsivad ning on üht otsa pidi kinnitatud hoidja külge poolkaares selliselt, et rullide kattepind ja tööratta pealispind ühtivad. Rullide arv on vähemalt 5. Nihutamishargi edasitagasi liigutamiseks on selle otstes olevate konksukeste külge kinnitatud nöörid või ketikesed. Viimasena mainitud kulgevad üle rattakese, millel on kummagi nööri jaoks eraldi soon. Tõmmates üht või teist nööri, liigub nihutushark koos rihmaga rihmaratta kohalt rullide kohale või ümberpöördult.

Konstruktsioonilt lihtsam on nn. tiibrihmanihuti (vt. joonis 57).



Joonis 57. Tiibrihmanihuti.

1 — muhv; 2 — puidust tiivad; 3 — hoiderõngas; 4 — konks; 5 — nupp.

Tiibrihmanihuti koosneb võllil vabalt pööratavast muhvist, mille külge on kinnitatud üks või kaks puidust tiiba, ja rattalt ära võetud rihma vastu rihmaratast libisemist takistavast konksust.

Võlli pöörlemisel ripub tiib vabalt alla. Rihmarattalt maha võetud rihm asetseb muhvi peal, kusjuures eespool nimetatud konks ei lase sellel rihmarattaga kokku puutuda.

Rihma pealepanemisel tõstetakse varre otsas oleva konksuga tiivad nuppupidi üles. Koos tiibadega tõuseb üles ka rihm ja libiseb kaldotsa mööda rihmarattale, mille järel tiivad lastakse tagasi rippuvasse asendisse. Seda rihmanihutit on eriti soovitav kasutada väksemate ja kergemate rihmade peale panemiseks. Vähese harjutamise järel ei tee selle abil rihma peale panemine enam mingisuguseid raskusi.

Transmissioonülekandeid teenindav personal.

Transmissioonülekannete teenindamisele lubatakse ainult isikuid, kes on vähemalt 18 aastat vanad ja kes on läbi teinud õppuse ohutute töömeetodite kasutamise alal ning kes tunnevad hästi transmissioonülekannete teenindamise eeskirju.

Transmissioonülekandeid teenindav tööline tuleb varustada hästi ümber keha liibuva erirõivastusega (kombineson), et vältida kõigiti haardeohtu. Nimetatud erirõivastus peab olema kergest riidest (näiteks puuvillane), et võimaliku haardumise puhul rõivas hõlpsasti rebeneks ja väldiks seega tööõnnetuse.

IX PEATÜKK.

TÖÖPINGID.

1. ÜLDISELT TÖÖPINKIDE OHTLIKKUSEST JA KAITSESEADMETEST.

Tööpinkide konstruktsioonist olenevatest asjaoludest, mis suurendavad tööõnnetuste riisikot.

Ohtlikeks tuleb tööpinkide juures lugeda kõiki liikuvaid elemente ja nende süsteeme, mis ei ole kaitsekatetega varjatud.

Ohtlikumad on need elemendid, millede ring- või joonkiirused on suuremad.

Ringkiirused v_r leitakse valemi abil

$$v_r = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ m/min,}$$

kus D on ümmarguste elementide (võlli, spindli, rihmaratta, trumli jne.) läbimõõt millimeetrites;

n — pöörete arv minutis.

Sama ringkiiruse puhul on väiksema läbimõõduga ja suuremate pööretega elemendid ohtlikumad, sest viimaste ümber keerduvad kergemini lipendavad rõivad, peakatte alt lahtiseks jäänud juuksed jne.

Joonkiirused v_j leitakse valemi abil:

$$v_j = \frac{L}{T \cdot 1000} \text{ m/min.,}$$

kus L on käigu pikkus millimeetrites;

T — ühele käigule kuluv aeg minutites.

Samadel kiirustel, nii ring- kui ka joonkiiruse puhul, on siledate pindadega elemendid vähem ohtlikud kui mitmesuguste lõigete või väljaulatuvate osadega elemendid, sest viimaste juures on haardevõimalused suuremad.

Peamised ohud peituvad täitevmehhanismide (lõiketerade, saeketaste, käiade jne.) juures, kuna viimastele on sobivate ja tööoperatsioone mitte segavate kaitsekatete konstrueerimine sageli raskendatud. Tööõnnetuste riisikot suurendab täitevmehhanismide juures veel asjaolu, et tööliste vahetu juuresolek töötamisel on enamasti tarvilik.

Automaatide ja poolautomaatide kasutamisega on tööõnnetuste sagedus täitevmehhanismide juures viidud miinimumini.

Suhteliselt sagedamini toimub tööpinkide juures tööõnnetusi puidu-, tekstiili- ja metallitööstuses. Käesolevas peatükis vaadeldakse ainult puidu- ja metallitööstuse tööpinke kui üldiselt levinumaid. Puidutöötlemise pinkidest põhjustavad tööõnnetusi peamiselt ketassaed ja höövelmasinad; metallitöötlemise pinkidest — käiad, stantsid ja pressid ning alles neile järgnevalt treipingid ja puurmasinad.

Üldnõuded kaitsekatete konstruktsioonidele.

Oma ülesandeilt võib kaitseseadiseid jagada kahte liiki: 1) seadised, mis peavad tõkestama töölise või tema üksikute kehaosade juurdepääsu ohtlikule kohale (kaitsekatted) ning 2) seadised, mille ülesandeks on läheneva ohu automaatne kõrvaldamine.

Alljärgnevalt käsitletakse ainult esimesena mainitud kaitseseadmeid. Automaat-kaitseseadised ehitatakse peaaegu eranditult tööpinke tootvais tehastes ja need on tööpingi orgaaniliseks osaks.

Seadusandlusega on kehtima pandud nõue, et kõikide tööpinkide ohtlikud osad ja kohad peavad olema otstarbekohaselt kaitstud. (Üldkohuslikud eeskirjad tööstuslike ettevõtete ehitamise ja korrashoiu kohta, kinnitatud NSV Liidu Töö Rahvakomissariaadi määrusega 29. jaanuarist 1926. a., nr. 21/309).

Selleks, et kaitse kujuneks täiesti otstarbekaks, peab see omama: 1) tõhusust ohtlikule kohale juurdepääsu tõkestamisel, 2) mehaanilist tugevust, 3) konstruktsiooni lihtsust ja otstarbekust käsitsemisel ning 4) vastavust tehnoloogilisele protsessile ja töökoha üldtingimustele.

K a i t s e t õ h u s u s e kohta saab täieliku hinnangu anda alles pärast tööpingil teostatavate tööoperatsioonide põhjalikku uurimist ning sama tüüpi tööpinkide juures varem esinenud tööõnnetuste materjalide läbitöötamist. Et vältida igakordset aegaviitvat tööoperatsioonide ja tööõnnetuste materjalide uurimist, on soovitav kasutada juba praktikas tõhusaks osutunud või ÜAÜKN

Üleliidulise Töökaitse Teadusliku-Uurimise Instituudi poolt välja töötatud kaitsekatteid.

Kaitsete konstruktsiooni tugevus on oluline kahel põhjusel: 1) kaitse peab suutma vastu panna jõududele, mis olenevad tööpingist (vibratsioonid, põrutused jne.) ega tohi hakata logisema, 2) ta peab olema küllalt vastupidav käsitsemisel ega tohi karta kukkumist mahavõtmisel ja pealepanemisel; töötamisel esinevaid nõrgemaid lööke jne.

Konstruktsiooni lihtsus omab samuti suurt tähtsust. Mida keerukam on kaitse konstruktsioon, seda raskem on seda valmistada ja seda rutem võib see rikki minna. Rikkiläinud kaitsega masin on sageli ohtlikum kaitsemata masinast. Kaitsemata masina juures teadlik töötaja tajub selgesti ohtu ja püüab seda suurendatud ettevaatusega vältida; rikkiläinud kaitse varjab aga ohu töötaja tähelepanu eest ja loob põhjendamatu kindlusetunde.

Tööpinkide ekspluateerimisel on hädavajalik aegajalt (mõnel juhul sageli) kaitsekatteid eemaldada (näit. tööpingi puhastamise otstarbel).

Kaitsekatete eemaldamine, samuti ka nende tagasi paigutamine peab toimuma võimalikult lihtsalt, sest vastupidisel korral jätavad töölised aja kokkuhoidmise eesmärgil viimase, s. o. kaitsekatte, tagasimonteerimise teostamata.

Kaitsete konstrueerimisel tuleb sageli arvestada ka töökoha üldtingimustega. Nii näiteks ei tohi kaitsekatted takistada töötasapinna ja -ruumide loomulikku valgustamist. Seetõttu on soovitav kõikjal, kus on tegemist suurte ja akende ette ulatuvate kaitsekatetega, valmistada viimaseid traatvõrgust või vähemalt perforeeritud plekist.

Niisketes, samuti ka tuleohtlikes ruumides kehtib nõue, et kaitsekatted tuleb valmistada metallist.

Kaitsekatted ei tohi takistada tehnoloogilise protsessi käiku ega tööoperatsioonide teostamist, sest vastupidisel korral eemaldavad töölised need esimesel võimalusel.

2. METALLITÖÖTLEMISE PINGID.

Treipingid ja puurmasinad.

Metallitöötlemise pinkide juures moodustavad töölise silmadele spetsiifilise ohu lõikelaastud. Ohtlikem on kõvade ja rabedate metallide treimine ning puurimine.

Kõvade ja rabedate metallide lõikamisel, olenevalt lõiketera lõikenurga suurusest, tekib laast kas mitte mingisugust sidet omavahel omavate tükikestena (elementaarlaast) või lühikeste lintidena, millede välispind on siie, sisepinnal on aga murdejooned (murdelaast).

Pehmemate materjalide puhul võtab laast astmelise või voolava kuju, millised on vähem ohtlikud.

Kohusliku kaitseseadmena on ette nähtud klaasist kaitsesirmid, mis peavad asetsema lõiketera ja töölise vahel, kaitstes viimase silmi.

Et nimetatud kaitsesirmide kasutamine pole igal juhul võimalik ja peale selle need määrdivad kiiresti, siis peetakse üldiselt otstarbekamaks kaitsta tööliste silmi sobivate kaitseprillidega. Kehtivate eeskirjade kohaselt on mõlemate mooduste kasutamine lubatud. (Ohutustehnilised eeskirjad metallide külmtöötlemiseks lõikamise teel, kinnitatud NSV Liidu Töö Rahvakomissariaadi määrusega 20. veebruarist 1926. a., nr. 40/317, ja tehtud muudatustega NSV Liidu Töö RK määrusega 20. jaanuarist 1930. a., nr. 20).

Treipinkidel esineb peamine haardeoht kinnituspadrunite ja plaanseibide juures, eriti kui piirde ulatuses esineb väljaulatuvaid osi. Väljaulatuvate kruvidega kinnituspadrunid kaetakse kogu piirde ulatuses siledate kaasapöörlevate kaitsekatetega.

Rihmülekandega treipinkide juures, mida käitatakse lahtises spindlikastis asuva astmelise rihmaratta abil, moodustab ohu kaitsmata rihm, samuti ka astmeline rihmaratas ise, seda eriti rihma ümberseadmisel. Rihma ümberseadmiseks tuleb pink alati seisma panna.

Puurmasinatel esineb suurim haardeoht spindli, kinnituspadruni ja puuri enda juures. Kinnituspadrunil ei tohi esineda väljaulatuvaid osi, mis haardeohtu suurendaksid. Kuna haardeohu vältimine siin kaitsekatetega osutub võimatuks, siis tuleb töölistelt kohuslikult nõuda, et nende rõivastuses ei esineks lipendavaid osi (lahtised mansetid, kaelarätid jne.) ja et juuksed oleksid hoolikalt peakattega varjatud.

Töötükk peab olema tugevasti kinnitatud poltide või klambritega töölaua külge, sest vastupidisel korral hakkab see puuriga koos pöörlema ja võib põhjustada raskeid kätevigastusi.

Stantsid ja pressid.

Peamised tööõnnetused stantside ja presside juures tekivad käte vigastuste näol töötüki allaseadmisel või masina ootamatul

käivitumisel. Nimetatud tööõnnetused on peaaegu eranditult rasket liiki.

NSV Liidu Töö Rahvakomissariaadi määrusega nr. 40/317, 20. veebruarist 1926, nõutakse, et kõik pressid, stantsid, auruvasarad jne., mis töötavad löökidega, peavad omama konstruktsiooni või kaitseseadet, mis takistab käte allajäämist templile või vasarale. Siinjuures kehtib üldine nõue, et ohutuse eesmärgil teostatud konstruktiivsed täiendused või kaitseseadmed ei tohi häirida tööprotsessi.

Tõhusaks ohu vältimise viisiks on materjali etteandmise automatiseerimine. Seda moodust kasutatakse peamiselt kiirekäiguliste stantside juures.

Väiksemate presside juures on edukalt kasutatud kahekäe käivitusmehhanisme. Nimetatud mehhanismid nõuavad vajutamise momendil mõlema käe osavõttu, millega garanteeritakse, et käed ei asu ohutsoonis. Kahekäe käivitusmehhanismi puhul ei saa esineda ka masina ootamatut käivitumist, mis sageli esineb näiteks jalgpedaaliga käivitaja juures.

Edukalt saab kõigi stantside ja presside juures kasutada fotoraku abil töötavaid automaat-kaitseseadmeid.

Kuigi mõningal juhul on osutunud võimalikuks kaitsta templi või vasara liikumisteed kaitsevõrguga, võib ometi öelda, et peamise lahenduse annab automatiseerimine, automaatkaitseseadmete ja spetsiaalsete käivitusmehhanismide ehitamine, mida tuleb ette näha juba tööpinkide konstrueerimisel.

Lihvimispingid.

Raskemad tööõnnetused lihvimispinkide juures on toimunud käiade purunemise tagajärjel. Puruneva käia tükid, mis omavad suurt hoogu, võivad põhjustada väga mitmesuguseid ja raskeid vigastusi.

Käia purunemist põhjustavad pöörlemisel käias tekkinud pinged, kui nad ületavad materjali vastupidavuse.

Normaalpinged pöörlevas kettakujulises käias r kaugusel tsentrist on 1) tangentsiaalses suunas

$$\delta_t = \frac{\gamma \omega^2}{8g}\left[(3+\mu)\left(R_o^2 + r_o + \frac{R_o^2 r_o^2}{r^2}\right) - (1+3\mu)\, r^2\right],$$

2) radiaalses suunas:

$$\delta_r = \frac{\gamma \omega^2}{8g}(3+\mu)\,\frac{(R_o^2 - r^2)(r^2 - r_o^2)}{r^2}$$

kus γ — käia erikaal,
g — raskuskiirendus,
ω — nurkkiirus,
R — kettakujulise käia raadius,
r_o — käia augu raadius,
μ — Poisson'i koefitsient.

Käia purunemise ärahoidmiseks on vajalik, et käia üldine raskuskese langeks ühte võlli pöörlemisteljega. Juhul, kui käi ei ole võllile täpselt tsentreeritud, tekib lisa tsentrifugaaljõud, mis võib tekitada ootamatut käia purunemist.

Kui m tähistab võlli geomeetrilise telje ümber pöörlevate osade massi, G — nende kaalu, r_o — nende osade üldise raskuskese kaugust võlli geomeetrilisest teljest, ω pöörlemise nurkkiirust, n — võlli pöörete arvu minutis, siis lisa tsentrifugaaljõud

$$F = mr_o\omega^2,$$

milles $\omega = \frac{2\pi n}{60} = 0{,}1047\ n$ või $\omega^2 = 0{,}1047^2\ n^2 = 0{,}011\ n^2$

ja $m = \frac{G}{g}$

Asendades m ja w väärtusi võime valemi kirjutada alljärgneval kujul:

$$F = \frac{G}{g} r_o\ 0{,}011\ n^2\ \text{kg}.$$

Näide. Käia ringkiirus $v = 40$ m/sek.; läbimõõt $D = 0{,}4$ m; $r_o = 0{,}1$ cm. Käi kaalub 6 kg, äärikud — 7 kg ja võll rihmarattaga — 12 kg, millega kõigi osade kogukaal on 25 kg.

$$n = \frac{60 \cdot 40}{3{,}14 \cdot 0{,}4} = 1900\ \text{pööret/min.}$$

$$F = \frac{25}{9{,}81}\ 0{,}01 \cdot 0{,}011 \cdot 1900^2 \approx 101\ \text{kg}.$$

Ühtlasi tuleb tähele panna, et lisa tsentrifugaaljõud ühes käia pöörlemisega muudab oma suunda ning tekitab sellega võlli laagrites ja võllis endas vibratsioone ja lisapingeid.

Käiade purunemise vältimiseks omab suurt tähtsust veel abrasiivmaterjalis õigeaegselt defektide kindlaks tegemine ja sobiva töörežiimi valik. Selleks peab olema teada järgmised andmed (on kohuslikult märgitud igale käiale): 1) teralisus, 2) sideaine, 3) kõvadus ja 4) lubatud ringkiirus või pöörete arv.

Käia abrasiivmaterjali jämedust märgitakse arvuga, mis näitab kasutatava sõela aukude arvu ühe jooksva tolli kohta, millest vaadeldavad terad veel läbi lähevad. Kõige peenemad numbrid määratakse terade vees hõljumise aja järgi.

Praktikas kasutatavate teralisuse astmete ja nende tähistamise kohta on tabelis 54 toodud näitena Iljitši-nimelise tehase andmed.

Tabel 54

Abrasiivmaterjali terade jämedus	Teralisuse tähistamine
Väga peeneteralised . . .	220, 200, 180, 150
Peeneteralised	120, 100, 80
Keskmiseteralised . . .	70, 60, 50, 46
Jämedateralised	36, 30, 24, 20
Väga jämedateralised . .	16, 14, 12

Abrasiivainete teri kooshoidva sideaine keemilise koostise järgi jagatakse käiad: 1) keraamilisteks, 2) mineraalseteks ja 3) orgaanilisteks (taimse sideainega). Keraamiliste käiade (sideaine koostisse kuuluvad: tulekindel savi, räniliiv, põldpagu, talk) puuduseks on nende võrdlemisi suur rabedus. Mineraalse sideainega käiadest kasutatakse peamiselt silikaatkäiu (sideaine koostisse kuuluvad: savi, liivatolm, vesiklaas), millede puuduseks on ebaühtlane kulumine. Taimsete sideainetega (vulkaniit, oleoniit, šellak, bakeliit) käiade paremuseks on nende suur elastsus ühes küllaldase tugevusega.

Käia kõvaduseks nimetatakse selle võimet vastu panna töötamisel tekkivate jõudude mõjule, mis tahavad abrasiivainete teri sideainest välja kiskuda. ÕCT-i 2620 järgi märgitakse käiade kõvadust tabelis 55 toodud viisil.

Tabel 55

Kõvaduse rühm	Tähistamise viis	Kõvaduse rühm	Tähistamise viis
Eriti pehmed . .	ЧМ	Keskmiselt kõvad	CT_1, CT_2, CT_3
Väga pehmed . .	BM_1, BM_2	Kõvad	T_1, T_2
Pehmed	M_1, M_2, M_3	Väga kõvad . .	BT_1, BT_2
Keskmiselt pehmed	CM_1, CM_2	Eriti kõvad . .	$ЧT_1$, $ЧT_2$
Keskmised . . .	C_1, C_2		

Lubatavad ringkiirused (m/sek.) on olenevad käiade kõvadusest (resp. sideainest), välisest kujust ja suurusest ning ettenihke teostamise viisist (käsitsi või mehaaniliselt).

Orienteerivalt võib öelda, et lubatavad ringkiirused keraamilistele käiadele on väiksemad kui bakeliit- ja vulkaniitkäiadele. Samuti tuleb käsitsi ettenihke teostamisel kasutada väiksemaid ringkiirusi kui mehaanilise või automaatse ettenihke puhul.

Käiade maksimaalsed ringkiirused määratakse ГОСТ 3881—47 järgi, mille lähem vaatlus siinkohal pole aga vajalik, sest lubatud ringkiirus peab olema tootja-ettevõtte poolt igale käiale peale märgitud.

Praktilise ringkiiruse valik lubatud piirides oleneb veel lihvitavast materjalist. NSV Liidu Riikliku Masinaehituse Projekteerimise Instituudi poolt teostatud katsete tulemuste kohaselt võiks optimaalsetena soovitada järgnevaid ringkiiruse piire: koorimislaastuga välisel ümarlihvimisel rabedate metallide puhul 18—23 m/sek., sitkete metallide puhul 25—30 m/sek., malmi peenlihvimisel 20—25 m/sek., terase peenlihvimisel 30—40 m/sek., siselihvimisel nii malmi kui terase puhul 10—30 m/sek., olenevalt käia läbimõõdust.

Alalhoidmisel ei tohi käiad olla külma, niiskuse ega löökide mõju all. Käiadele määratud panipaikades ja ladudes ei tohi õhu temperatuur olla alla +5°C ja relatiivne niiskus mitte üle 65%.

Transporteerimisel pannakse käiade alla liiva, saepuru või pehmest materjalist matid. Käiade käsitsi transporteerimisel kaugematesse kohtadesse, näiteks tehase kesklaost tsehhi, kasutatakse erilisi kandekotte.

Käiade vastupidavust proovitakse kõigi käiade juures, millede läbimõõt on 150 mm ja enam ja mis on määratud töödeks ringkiirusega vähemalt 15 m/sek. Proovimist teostatakse enne lihvimispingile asetamist spetsiaalselt selleks otstarbeks määratud pingil. Proovimisel peab käia ringkiirus ületama 50% töötamiseks lubatud ringkiirust.

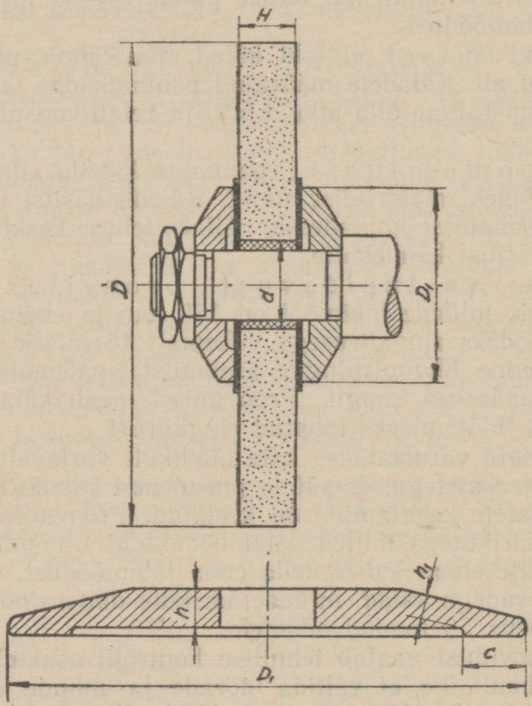
Proovipingid varustatakse käia täielikult varjavate ja küllalt tugevate kaitsekatetega, et püüda purunenud käiade tükke. Malmist kaitsekatete kasutamine on keelatud. Proovimisel varustatakse käiad äärikutega, millede läbimõõt ei tohi olla mitte väiksem kui $^1/_3$ ja mitte enam kui $^2/_5$ käia enda läbimõõdust, välja arvatud suurte avadega käiad, millede äärikute dimensioonid peavad vastama tabelis 56 toodud nõuetele.

Enne proovimist vaatab tehnilise kontrolli osakonna töötaja käiad põhjalikult üle, et vältida mõrade ja muude defektidega käiade proovimist. Mõrade avastamiseks koputatakse puidust vasaraga kergelt käia külgpinnale (vigastusteta käi annab puhta heli).

Proovipingil suurendatakse käia pöörete arvu (resp. ringkiirust) reostaadi abil sujuvalt kuni ettenähtud proovimise pööreteni. Ettenähtud ringkiiruse saavutamisel jätkatakse proovimist 150—275 mm läbimõõduga *(D)* käiade juures 5 minutit; 300—475 mm käiade juures 7 min.; 500 mm ja suurema läbimõõduga käiade juures 10 min.

Käiad *(D* $\geq$ 150 mm) peale aukude kinni valamist, samuti kui käiad, milliste juures on teostatud mõningaid mehaanilisi töötlemisi või keemilisi menetlusi, peavad vahetult enne lihvimispingile asetamist olema proovitud ringkiirusega, mis ületab 60% töötamiseks ette nähtud ringkiirust. Proovimise vältus on 10 minutit.

Käiade proovimise kohta tehakse sissekanded nööritud ja ettevõtte pitseriga varustatud raamatusse. Igale proovitud käiale



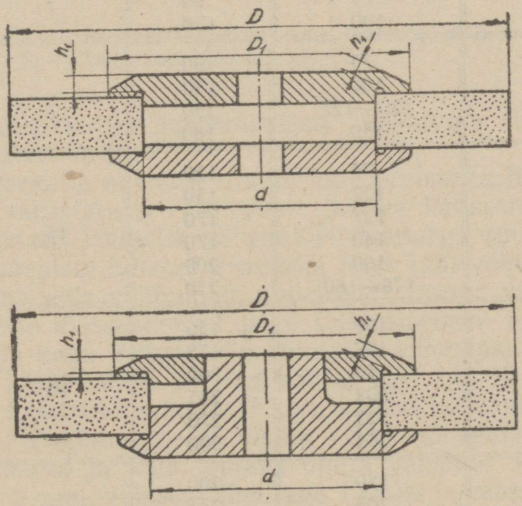
Joonis 58. Käia knnitamine spindlile (I) ja äärik (II).
(Dimensioonid on toodud tabelis 56.)

tehakse märkus proovimise kuupäeva kohta ühes viitega raamatus oleva sissekande numbrile. Samuti märgib proovimise eest vastutav isik käiale oma allkirja.

Käiade monteerimisel tuleb jälgida, et käia augu läbimõõdu ja võlli läbimõõdu vahe ei ületaks lubatud piire (ГОСТ 3881—47):

0,1—1,0 mm, augu läbimõõdu puhul kuni 100 mm (incl.),
0,2—1,2 mm, „ „ „ „ 101—250 mm (incl.),
0,3—1,5 mm, „ „ „ „ üle 250 mm.

Käiad kinnitatakse spindlile äärikutega. Ääriku ja käia vahele asetatakse mõlemal pool käia vahelehed (kartongist, kummist jne.) paksusega 0,5—3 mm, olenevalt käia läbimõõdust. Vahelehed peavad katma täielikult äärikute haardepinna ning ulatuma kogu piirdel 3—5 mm üle ääriku. Äärikute väline läbimõõt (D_1) peab olema vähemalt ⅓ käia läbimõõdust (vt. joonis 58 ja tabel 56). Suure auguga käiadel kasutatakse erikujulisi äärikuid ilma vahelehtedeta (vt. joonis 59 ja tabel 57).



Joonis 59. Suurte aukudega käiade äärikud.
(Dimensioonid on toodud tabelis 57.)

Tabel 56

Käia läbimõõt D (mm)	Ääriku mõõted (mm)			
	D_1	C	h	h_1
			minimaalselt	minimaalselt
25	10	2— 3	2	2
50	20	3— 5	3	3
75	30	3— 6	5	3
100	40	5—10	5	3
125	50	5—10	6	3
150	60	6—12	8	5
200	80	6—12	8	5
250	100	8—14	8	6
300	100	8—14	8	6
400	175	10—16	10	6
500	175	10—16	10	6

Tabel 57

Käia läbimõõt D (mm)	Käia augu läbimõõt d (mm)	Ääriku mõõted (mm)		
		D_1	h	h_1
		minimaalselt	minimaalselt	minimaalselt
125	50	65	6	6
150—200	65	80	7	7
	75	90		
	100	120		
250—270	75	90	8	8
	100	120		
	120—127	150		
	150	180		
300—350	75	150	13	10
	127	150		
	127	170		
	140	170		
	160	200		
	178—180	220		
400—450	100	150	16	16
	127	170		
	150	200		
	203	245		
	225	270		
	254	300		
475—600	150	200	20	13
	203	245		
	254	300		
	305	360		
650—900	305	360	20	13

Kaitsekatted valmistatakse terasest või tempermalmist ning kinnitatakse tugevasti tööpingi külge.

Kaitsekatete seinte paksus peab vastama käiadel, millede ringkiirus on kuni 35 m/sek., tabelis 58 toodud nõuetele (ГОСТ 3881—47). Käiade puhul, mis töötavad suurema ringkiirusega kui 35 m/sek., leitakse kaitsekatete seinte paksused vastavate arvutuste abil.

Tabel 58

Kaitsekatte materjal	Käia maksimaalne paksus (*H*) mm	Käia läbimõõt (*D*) mm													
		75—150		175—300		325—400		425—500		525—600		625—750		775—1250	
		S	S_1	S	S_1	S	S_1	S	S_1	S	S_1	S	S_1	S	S_1
Tempermalm	50	6	6	9	8	13	9	16	13	19	16	22	19	25	22
	100	8	8	9	8	13	9	16	13	19	16	22	19	29	22
	150 ja enam	10	8	9	8	16	13	19	16	22	16	25	19	32	22
Terasvalu	50	4	4	6	4	8	6	10	8	12	10	15	13	18	16
	100	6	6	8	6	10	8	12	10	14	12	17	15	20	19
	150 ja enam	6	6	10	8	12	10	14	12	16	14	19	17	23	21

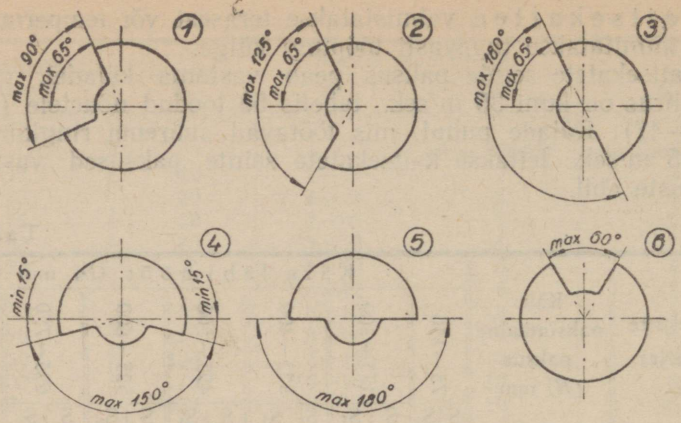
Märkus. S — kaitsekatte paksus käia ümbermõõdul;
S_1 — kaitsekatte paksus külgedel.

Kaitsekatete kujud maksimaalselt lubatavate avanurkadega on toodud joonisel 60.

Kui kaitsekatte avanurk ulatub käia horisontaalteljest kõrgemale, siis varustatakse kaitsekate liikuva kaitsesirmiga, mille abil on hõlpsasti võimalik vähendada avanurga suurust. Kaitsekatte maksimaalset lubatud avanurka tuleb igal võimalikul juhul, kui töötamine seda võimaldab, nimetatud sirmiga vähendada.

Kaitsekatte ülesseadmisel peab selle sisemise pinna ja käia vahele jääma kogu ümbermõõdu ulatuses vahemaad 20—30 mm; kaitsekatte külgpindade ja käia vahele aga 10—15 mm.

Töötüki käsitsi etteandmisel kasutatakse kohuslikult sobivaid tugialuseid. Tugialus peab olema hõlpsasti seatav. Tugialuse käiapoolse serva ja käia töötava pinna vaheline kaugus peab olema kuni 3 mm väiksem lihvitava töötüki poolest paksusest. Tugialused asetatakse nii, et töötüki kokkupuutumine käiaga toimuks horisontaalpinnas, mis läbistab käia otse tsentris või veidi kõrgemal (kuni 10 mm).



Joonis 60. Käiade kaitsekatted mitmesugustel töötingimustel.

1 — kaitsekate puhastamis- ja erituspinkidele; 2 — kaitsekate samadele pinkidele, juhul, kui on vajadus töötükki asetada allapoole käia horisontaaltelge; 3 — kaitsekate ümarlihvimise- ja ekstsentrilistele pinkidele; 4 — kaitsekate pinkidele, kus lihvimine toimub käia külgpindadega; 5 — kaitsekate painduva võlliga kantavatele lihvimispinkidele; 6 — kaitsekate ainult käiadele, mis töötavad oma ülemise punktiga.

3. PUIDUTÖÖTLEMISE MASINAD.

Ketassaed.

Ketassaagide juures kujutab peamist ohtu kettakujuline saeleht. Kaitsmata saeleht, tingituna kõrgest pöörete arvust (keskmiselt n = 1500—2000) võib põhjustada raskeid lõikehaavu ja jäädavat invaliidsust. Samuti võib saeketas purunemisel põhjustada tööõnnetusi, mille tõttu on vajalik jälgida, et selles ei leiduks pragusid ega lõhesid.

Saetava materjali tagasilöögi vältimiseks peab saeketas olema õigesti teritatud ja räsatud.

Pendelsae (vt. joonis 61) saeraam varustatakse kohuslikult vastukaaluga, mille mõjul pendelsaag iga kord pärast töö lõppu võtab esialgse asendi, võimaldades ohutut ja mugavat materjali etteandmist.

Peale vastukaalu peab saeraami tagasihoidmiseks olema veel mingi seadis (alus: Eeskirjad ohutustehniliste abinõude kohta puidu mehaanilisel töötlemisel tööstuses, kinnitatud NSV Liidu

Töö Rahvakomissariaadi määrusega nr. 150/358, 20. juulist 1926. a.). Harilikult kasutatakse haak-hooba, mis kinnitub hammassektorile; vabastamine toimub vajutamisega hoova teisele otsale.

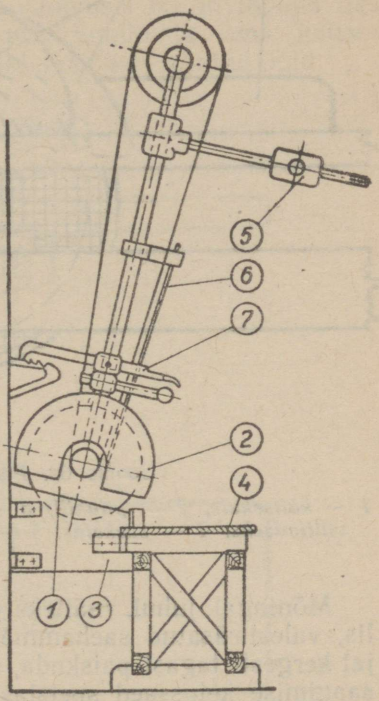
Mittetöötavas olekus saeketta esiosas olevad hambad peavad asetsema täielikult juhtlati taga.

Saeketas varjatakse tugeva metallist kaitsekattega, mis tööolukorras on nimetatud kaitsekatte alt vabaks jäänud, saeketta osadele on juurdepääs tõkestatud kahelpool asetsevate puidust kilpidega, mis on kinnitatud seina ja materjali etteandmise laua külge.

Pikisaagimiseketassael ei tohi saeketta pilu olla hammaste räsamise laiusest laiem kui 3 mm. Alla 2 mm laiune pilu pole samuti lubatav.

Saeketta taha (mitte kaugemale kui 10 mm saehammastest) asetatakse pilukiil. Pilukiilu paksus ei tohi olla räsasuurusest väiksem, kuid ka mitte suurem saetee laiusest. Kõrguse suunas peab pilukiil ulatuma vähemalt 20 mm üle saetava materjali.

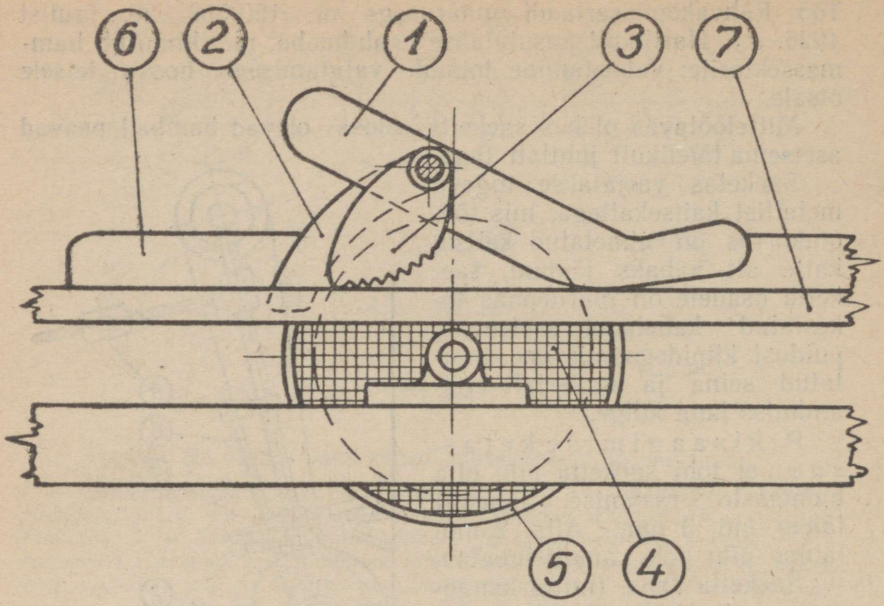
NSVL TRK määruse nr. 150/358, 20. juulist 1926 kohaselt peab saeketta ülemist osa kaitsma automaatselt liikuva kaitsekattega, mis vabastab saagimisel ainult need hammaste osad, mida on vaja antud saagimise teostamisel. Konstruktsioonilt on kaitsekatteid mitmesuguseid. Üks sagedamini kasutatavaid kaitsekatteid on toodud joonisel 62.



Joonis 61. Pendelsaag.

1 — saeketas; 2 — saeketta kaitsekate; 3 — puidust tõkkekilp; 4 — materjali etteandmise laud; 5 — vastukaal; 6 — rihmakaitse; 7 — haak-hoob.

Saeketta alumine, allpool töötasapinda olev osa kaitstakse kahelt poolt kilpidega, millised peavad ulatuma üle saeketta hammaste vähemalt 50 mm. Kilpide vahekaugus teine-teisest peab olema võimalikult väike, mitte mingil juhul aga üle 100 mm.



Joonis 62. Pikisaagimise ketassaag.

1 — kaitsekate; 2 — pilukiil; 3 — kaitseseadis materjali tagasipaiskumise vältimiseks; 4 — saeketas; 5 — saeketast varjav kilp; 6 — suundlatt; 7 — lava.

Mõningal juhul (näiteks okste esinemisel saetavas materjalis, valestiräsatud saehammaste puhul jne.) võib saetav materjal kergesti tagasi paiskuda, mille vältimiseks varustatakse pikisaagimise ketassaed spetsiaalsete seadistega. Harilikult leiab ühe kettaga ketassael kasutamist hammassektor (vt. joonis 62).

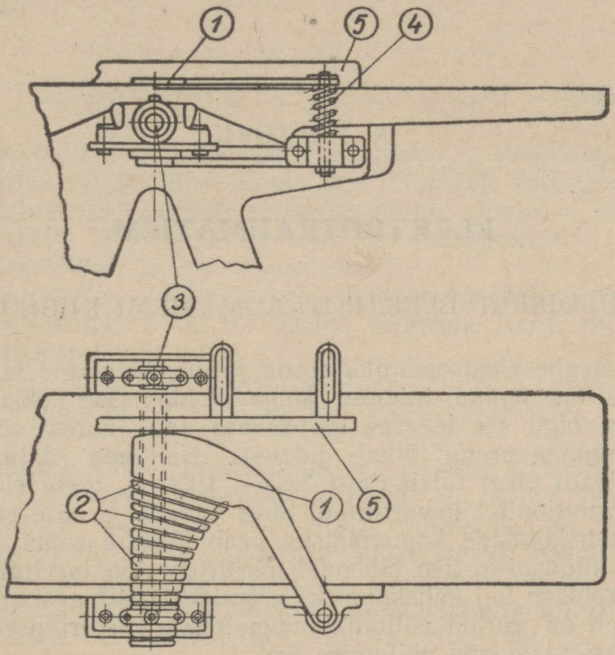
Höövelmasinad.

Höövelmasinate juures kujutab peamist ohtu nugadega varustatud noavõll, mille pöörlemise kiirus on tavaliselt 2400—3600 pööret/min. (mõningatel juhtudel kuni 10 000 pööret/min.). Höövelduslnoad peavad olema tugevad, siledad ja pragudeta. Nugade asetamisel võllile ei tohi terad rohkem välja ulatuda kui 1 mm.

Silumishöövelmasinatel, kus töödeldava puidu etteandmine toimub käsitsi, lubatakse kasutada ainult ümarvõlle, mille juures võimalikult tekkiv vigastus on oma laadilt palju kergem kui kandilise noavõlli puhul.

Silumishöövelmasina pilu servad peavad olema varustatud teravaservaliste katetega, nii et katte servade ja töötavate terade vahe ei oleks rohkem kui 2—3 mm.

Höövelmasina mittetöötav piluosa kaitstakse hoolikalt juhtlati igasuguse asendi juures. Töötav piluosa peab olema aga kaetud automaatselt töötava kaitsega. Joonisel 63 on toodud üks sagedamini kasutatav kaitsekate, mis hoolimata oma kaitsetõhususest võimaldab teostada kõiki masinal lubatud töid.



Joonis 63. Höövelmasina noavõlli töötava osa kaitsekate.

1 — kaitsekate; 2 — kaitsekatte lülilise osa liistud; 3 — noavõll; 4 — vedru; 5 — juhtlatt.

Silumishöövelmasinatel puidu käsitsi etteandmisel kasutatakse materjali läbilükkamiseks spetsiaalseid lükkeklotse.

X PEATÜKK.

ELEKTROTRAUMATISM.

1. ÜLDISELT ELEKTROTRAUMATISMI RIISIKOST.

Kaasaegne elektrotehnika areng ja elektrienergia tarvitamise levimine on viinud inimese kõige tihedamasse kokkupuutesse elektriga, olgu see tehases igapäevase töö juures või kodus. Elektrotehnika areng jätkub pidevalt. Neljanda stalinliku viieaasta plaani järgi tuleb Eesti NSV-s 1950. a. toota elektrienergiat 395 miljonit kilowatt-tundi ning vanade ja uute rakendatavate elektrijaamade koguvõimsus peab tõusma samaks aastaks 132 000 kilowatini. See tähendab elektrienergia tarvitamise kasvamist rohkem kui kahekordseks võrreldes 1940. aastaga. Suurejooneliselt on asutud põllumajanduse elektrifitseerimisele hüdro- ja soojusjõujaamade ehitamise teel.

Säärane laialdane kontakt võimsa energia liigiga on seotud eriliste ohtudega, mida peavad tundma ja oskama vältida kõik, kellel tuleb elektri tugevvooluseadmetega kokku puutuda. Elektriseadmete väär ehitamine, käsitsemine ja nende puudutamine võivad põhjustada surma või raskeid vigastusi nii vahetuile asjaosalistele kui kaastöötajaile, kutsuda esile raskeid avariisid ja tekitada suurt rahvamajanduslikku kahju.

Neil põhjustel on elektrimajanduses kehtima pandud kindlad sundnormid elektri tootmise, jaotamise ja tarvitamise seadmete juures töötamise kohta. Nendest normidest ja eeskirjadest kinnipidamine peab tagama elektrialal töötajatele ja elektritarvitaja-

tele ohutu töötamise ja tarvitamise ning kindlustama elektrienergia katkestamatu tootmise ja jaotamise.

Statistika näitab, et kõigist elektri põhjustatud tööõnnetustest langeb kõrgepinge[1] puhul 70% ja madalpinge puhul 60% töötajate arvele.

Elektri põhjustatud tööõnnetuste uurimine näitab, et elektriala õnnetuste vähendamine ainult kaitsevahendite abil on teatava määrani piiratud ja et tuleb peale kaitsevahendite tarvitusele võtta ka organisatsioonilised abinõud ja kõige laialdasem selgitustöö.

2. ELEKTRIVOOLU FÜSIOLOOGILINE TOIME.

Elektrivoolu toime inimese organismile, hoolimata elektri väga laialdasest levikust, ei ole veel täielikult selgitatud. Rohkete katsetuste ja vaatluste alusel on jõutud selgusele, et elektrivool inimkeha läbides mõjub kudedele mehaaniliselt (purustavalt), soojuslikult ja elektrokeemiliselt.

Võttes aluseks, et inimese keha takistus on 1500 Ω ja et keha läbib ühe sekundi vältel 0,1 ampri tugevune vool, siis kehas eralduv soojuse hulk on:

$$Q = 0{,}24\ I^2Rt = 0{,}24 \cdot 0{,}1^2 \cdot 1500 \cdot 1 = 3{,}6 \text{ cal.}$$

Et säärane väike soojuse hulk ei saa esile kutsuda nii raskeid tagajärgi nagu tavaliselt põhjustab 0,1 ampri tugevusega voolu läbimine inimkehast, siis tuleb järeldada, et peamiseks vigastuste põhjustajaks on vere ja muude kudede vaheliste vedelike elektrolüütiline lagunemine ja seejuures tekkivad polarisatsiooni nähtused, mis avaldavad südame ja hingamise tegevust korraldavatele närvitsentritele tugevat ärritavat ja halvavat mõju.

Suurte voolutugevuste termiline toime traumatismi tekkimisel tuleb arvesse ainult voolu läbimise puhul tugevusega üle 3,5 A, mis on võimalik ainult kõrgepinge puhul.

Elektrolüüsi nähtused ei toimi üksi alalisvoolu kehast läbimisel, vaid ka vahelduvvoolu puhul, kui sagedus ei ületa teatud piiri.

Sagedusel üle 2500 Hz võib märgata traumatismi ohu vähenemist. Nagu teada, diatermia ravil lastakse kudede soojendamise

---

[1] Ohutusabinõude suhtes loetakse kõrgepingeseadmeteks need tugevvooluseadmed, mille pinge ükskõik millise juhtme ja maa vahel ületab 250 volti.

eesmärgil läbi inimkeha mitme ampri tugevusega kõrgsageduse vool ilma, et oleks märgata kahjulikke tagajärgi organismile.

Alalisvoolu puhul toimuvad elektrolüüsi nähtused palju efektiivsemalt kui vahelduvvoolu puhul. Kuid sagedusil 16 . . . 180 Hz võib lugeda vahelduvvoolu toimet ohtlikumaks järgmistel põhjustel: 1) vahelduvvoolu hetkväärtuse maksimum on $\sqrt{2}$ korda suurem tema efektiivväärtusest (s. o. väärtusest, mida näitavad mõõteriistad ja mis on võrdne alalisvoolu tugevusele), 2) vahelduvvoolu puhul esinev korduv antud koha polariteedi vahetus mõjub eriti kahjulikult.

Elektrivoolu läbimisel inimkehast tekivad elulisi funktsioone korraldavate närvikestuste häired, mis avalduvad kas nende tegevuse nõrgenemises kuni halvatuseni või siis lühiajalises kiirendatud tegevuses. Hingamist korraldavate närvide halvatusel võib süda teatud aja jätkata tegevust. Kui seda aega kasutatakse ja kunstlikku hingamist alatakse enne südame tegevuse täielikku lakkamist, siis saab kannatanut elustada.

3. INIMESE KEHA VÕIME TALUDA ELEKTRIVOOLU LÄBIMIST.

Paljude katsete tulemusena on saadud ligikaudne pilt inimese keha võimest taluda voolu. Katsed sooritati ohutute võimsuste piirkonnas 50 Hz vahelduvvooluga, kusjuures pinget tõsteti 10 V astmetena, voolu teekond — käsi-käsi.

Tabel 59

Niisked käed			Kuivad käed		
Pinge V	Voolutugevus mA	Tagajärjed	Pinge V	Voolutugevus mA	Tagajärjed
10	1	Sõrmede kerge värisemine	10		
20	2...2,4	Tugev musklite kokkutõmme, käed vabanevad kergesti	20		Tundetu
30	12...15	Käte vabanemine raske, vool talutav 10 sek. vältel	30		Kuni väga nõrk ärritus
40	19...22	Käsi vabastada võimatu, vool talutav 5 sek. vältel	40		Nõrk kihelemine sõrmedes

Niisked käed			Kuivad käed		
Pinge V	Voolutugevus mA	Tagajärjed	Pinge V	Voolutugevus mA	Tagajärjed
50		Väljakannatamatu valu, voolutugevust ei läinud korda lugeda	50	...0,1	Sõrme ja käelaba musklite nõrk kokkutõmme
			60	0,8	Käelaba ja eesõla musklite kokkutõmme
			70	1,8	Käte ja käevarre musklite tugev kokkutõmme, nende liigutamine raske
			80	9...11	Mõju tunduvalt tugevam kui 70 V puhul, tugev valu, käte vabanemine raske
			90		Käed täielikult paraliseeritud, vabastamine võimatu

Šveitsis sooritatud katsed 25 inimese juures vahelduvvooluga, kusjuures vooluring suunati käest-kätte, andsid tabelis 60 toodud tulemused.

Tabel 60

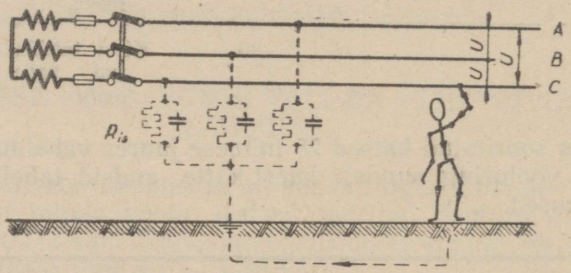
Voolutugevus mA	Tagajärjed
0,8	Nõrk voolu tunnetus
3,5 ... 4,5	Ilmuvad valu nähted
4 ... 5	Käte krambid
4,5 ... 5,5	Eesõla krambid
11 ... 12	Õla krambid
13 ... 14	Käte vabastamine raske
15	Käte vabastamine võimatu, talutav 15 sek., nahale ilmub higi

Individuaalne voolutunnetus oli kõigil katsealustel peaaegu sama. Montööridelt tihti kuuldav arvamine, et nemad on voolu mõjuga harjunud ning et madalpingeline tugevvool pole üldse kardetav, ei ole põhjendatud. Teatud leevendavat osa võib mängida ehmatuse aste, mis vooluga tihti kokkupuutuvatel inimestel on madalam.

Puutepinge.

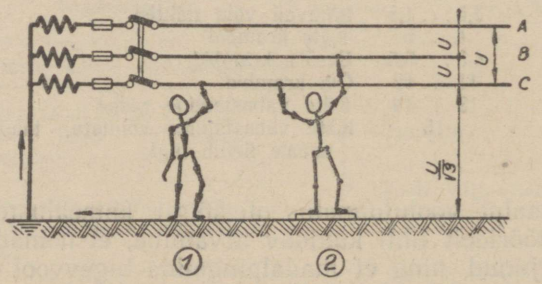
Inimese puutumisel pingestatud juhtivate osade või rikke tõttu vääralt pingestunud osade külge läbib keha vool, mille suurus oleneb, peale võrgu parameetrite, tekkinud vooluringi takistusest, milleks on:

a) elektrivõrgu takistus (võrdlemisi väike), ülemineku takistus puutekohal juhtmetelt inimesele, keha takistus, ülemineku takistus kehalt maasse, maa takistus, elektrivõrgu ja maa vaheline takistus. Kahepoolsuselisel puutumisel inimese keha takistus on määrava tähtsusega. Keha takistus ei ole püsiv suurus, vaid sõltub puutepingest ja voolu teest kehas.



Joonis 64. Elektrilöögi saamise võimalusi maandamata nullpunktiga võrgus.

Puutepingeks nimetatakse puutevooluringis inimese keha takistusele langevat osapinget.



Joonis 65. Elektrilöögi saamise võimalusi maandatud nullpunktiga võrgus.
1 — ühefaasilisel (-pooluselisel) puutumisel; 2 — kahefaasilisel (-pooluselisel) puutumisel.

Katsed laipadega on näidanud, et pinge tõustes keha takistus algul langeb kiiresti, siis aeglaselt ja lõpuks jälle kiiresti. Pingetel üle 700 V keha takistus enam ei muutu kuigi suurel määral.

Naha osatähtsus keha takistusele.

Naha takistuse määrab peamiselt sarvkude, mis moodustab endast mittetäieliku dielektriku. Kui keha takistus avatud naha puhul vooluringis «käelaba-jalg» on 1000 Ω ümber, siis kogu keha takistus naha kuiv olles on umbes 100 000 Ω. Keha takistuse muutumine ongi seletatav peamiselt naha sarvkoe vigastumisega puutepinge alla sattumise puhul. Pingetel üle 250 voldi tekib intensiivne naha purustamine, nn. naha läbilöök, mille tõttu puuteelektrood satub puutesse hästijuhtivate kudedega. Naha pinnale ulatuvad higitorud ning mittemärgatavad sarvkihi vigastused vähendavad sarvkihi takistust üldiselt. Madalate pingete puhul tekib naha läbilöök ainult üksikutes kõige nõrgemates kohtades, ja see ei vähenda naha üldtakistust tunduvalt.

Niiskus vähendab üldiselt keha takistust, ühendades puuteelektroodi pinna hästijuhtivate pooridega ning lahustades keha pinnal leiduvaid keemilisi aineid. Kuid et pingetel üle 250 V tekib väga intensiivne naha läbilöök ka kuiva naha puhul, siis kõrgematel pingetel keha takistus ei olene kuigi suurel määral sellest, kas nahk on kuiv või märg. Eriti veel seepärast, et vooluläbimistel 15 mA ja enam kattub ka kõige kuivema nahaga inimene higiga.

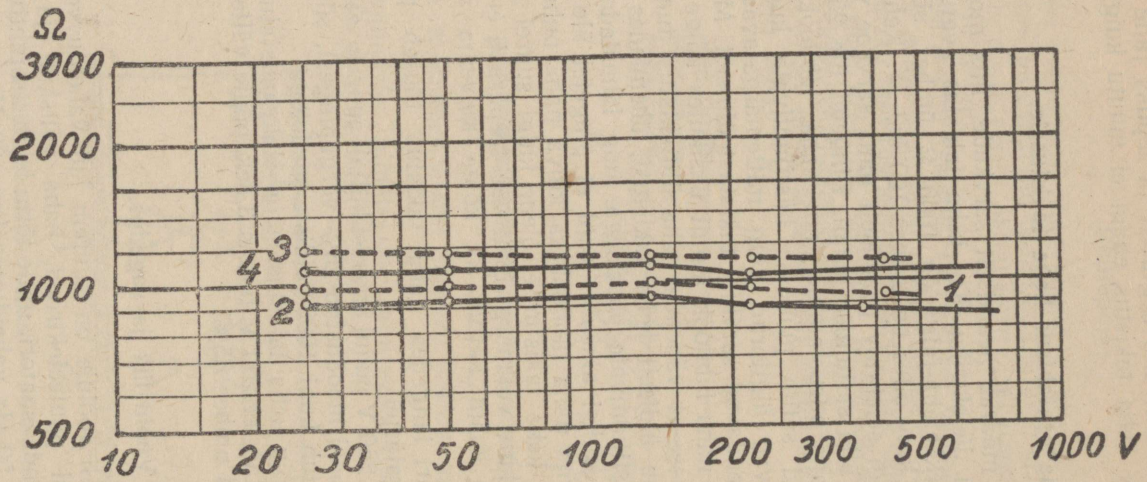
Keha temperatuuri langedes naha takistus tõuseb pooride kokkutõmbumise tagajärjel.

Et keha takistus 250 V puhul on veel küllalt suur ja et puutepinge enamatel juhtudel moodustab 25% võrgupingest, siis keha kaitsev omadus piirdub kuni 1000-voldiste seadetega.

Puute kestuse mõju keha takistusele on iseloomustatud joonisel 67, millest nähtub, et 200 V juures 3 sek. puute vältel keha takistus on langenud umbes 65%.

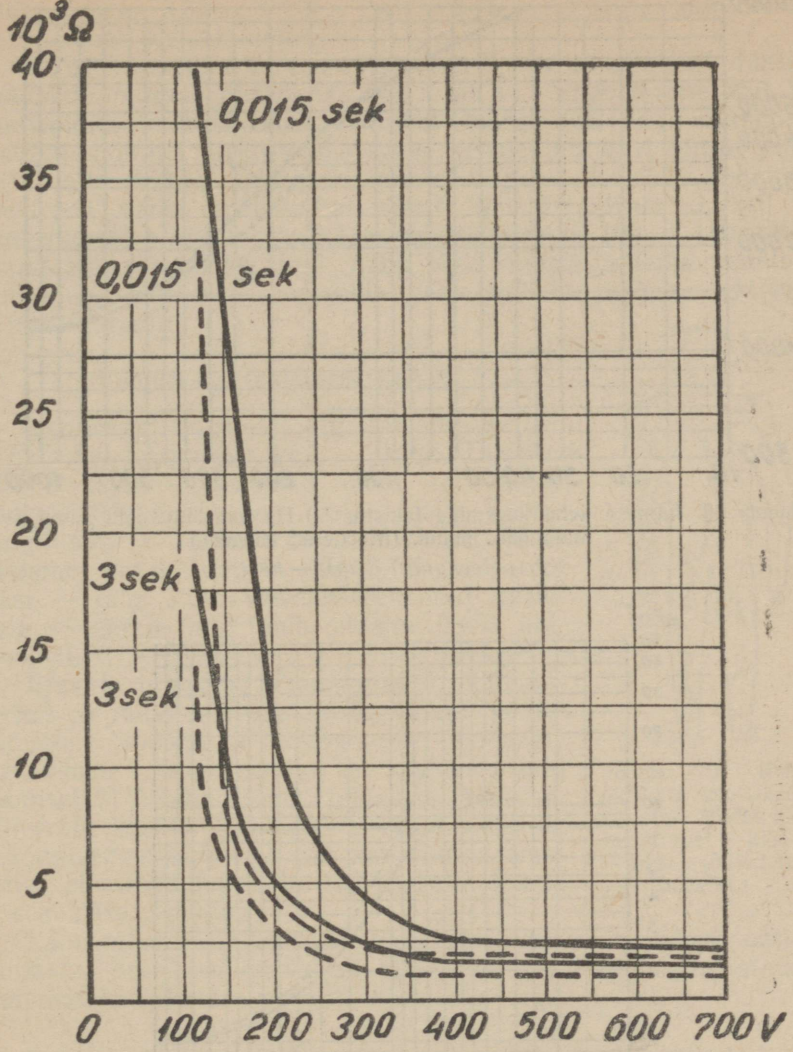
Voolu liik ja sagedus.

Keha takistus alalisvoolule on suurem kui vahelduvvoolule. Vahelduvvoolu puhul puuteelektrood, naha väliskiht ja sisekoed moodustavad kondensaatori, mille tõttu tekib lisajuhtivus — ebajuhtivus. Katsetel 50 Hz vahelduvvooluga 30 V pinge puhul 60 ... 90 cm^2 elektroodide pinna puhul moodustus kondensaator



Joonis 66. Keha takistus sõltuvalt pingest puutekohalt eemaldatud naha puhul.

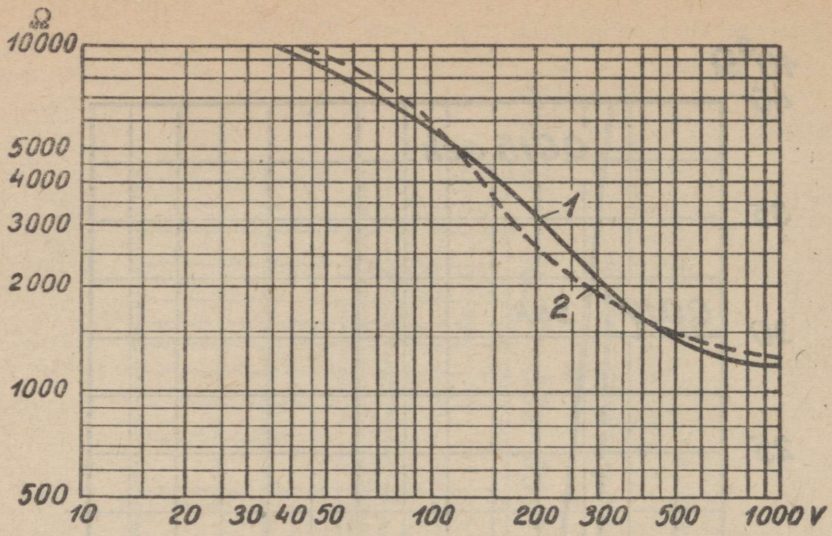
1 — vasak käsi—parem käsi — alalisvool; 2 — vasak käsi—parem käsi — vahelduvvool; 3 — vasak käsi—parem jalg — alalisvool; 4 — vasak käsi— —parem jalg — vahelduvvool.



Joonis 67. Keha takistuse muutumine sõltuvalt pingest ja puute kestusest. (Mõõdetud laipadel.)

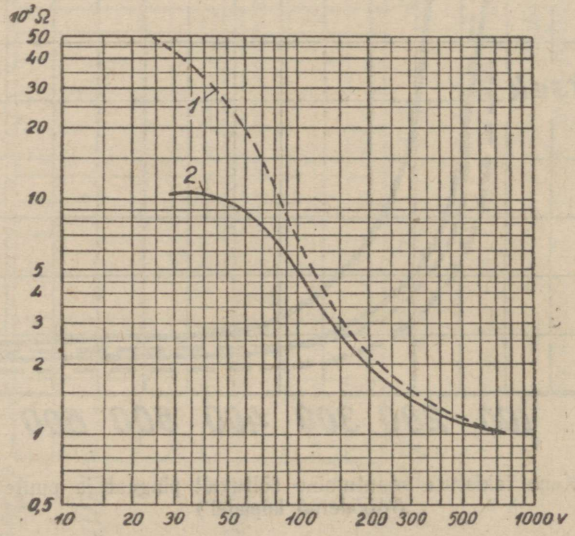
——— *teekond — käsi — käsi,*
– – – „ *— käsi — jalg.*

15*



Joonis 68. Inimese keha keskmine takistus 50 Hz vahelduvvoolu puhul avamata naha puhul. (Mõõdetud laipadel.)

1 — teekond — käsi — käsi,
2 — „ — käsi — jalg.



Joonis 69. Inimese keha takistus alalis- ja vahelduvvoolu puhul. Voolutee käsi—käsi. (Mõõdetud laipadel.)

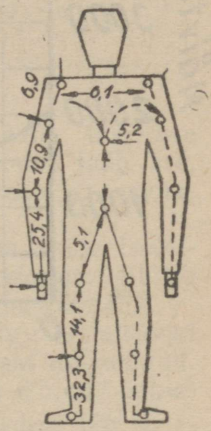
1 — alalisvoolu puhul, 2 — vahelduvvoolu puhul.

mahtuvusega 0,02 . . . 0,03 μ F/cm². Seega sageduse suurenemisel väheneb keha takistus.

Elektroodide puutepinna suurus on tähtis madalate pingete piirkonnas 50 . . . 60 V. Pingetel üle 250 V puutepinna suurus keha juhtivust märgatavalt ei suurenda. Samuti mõjutab elektroodide surve kehale juhtivust ainult pingetel alla 250 V. Nõrgast survest tingitud kaarleek keha ja elektroodi vahel omab küllalt suurt takistust. Katsetel 240 V pinge korral pinge langus kaarleegis moodustas 100 . . . 150 volti. Kaarleegi tekkimise algul naha pind kuivab ja tema takistus suureneb, hilisemal momendil nahk «põleb» ja keha takistus langeb järsult.

Vooluteede takistused kehas.

Vooluringi käsi — jalg takistus erineb õige vähe takistusest käsi — käsi. Takistus ringis käsi — mõlemad jalad, moodustab umbes 35% takistusest käsi — jalg. Vooluringil käsi — käsi 3,3% üldvoolust läbib südame, vasak käsi — jalg 6,7% ja parem käsi — jalg 3,7%. Voolu teekonnal vasak jalg — parem jalg läbib südame 0,4% üldvoolust.



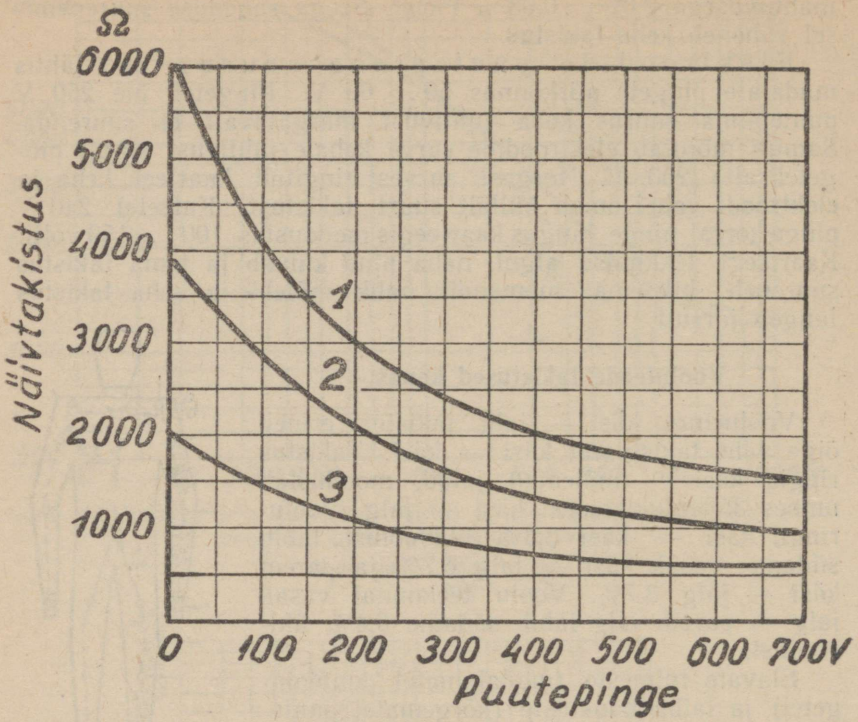
Joonis 70. Keha üksikute vooluteede takistus %-des üldtakistusest käsi—jalg. (Mõõdetud laipadel.)

Elavate inimeste (madalamatel puutepingetel) ja laiba takistuste (kõrgematel puutepingetel) mõõtmiste andmetesse vastavate paranduste sisseviimisega on konstrueeritud joonisel 71 toodud keha takistuse kõverad. Kõverate kasutamisel tuleb arvesse võtta, et mõõtmised on tehtud 60 cm² aktiivpinda omavate elektroodidega ja tulemused loetud 3 sek. pärast puutumist.

Läbi südame ja kopsude voolavat voolu tuleb pidada ohtlikuimaks. Seepärast voolu all töötamisel tuleb kasutada ainult paremat kätt, hoides vasakut kätt selja taga.

Keha takistuse osatähtsusest inimese vigastuste vältimisel elektrilöögist.

Keha takistus kõigub mõnest sajast oomist mitme tuhande oomini, mistõttu keha takistuse kaitsvat mõju saab arvestada ainult madalamatel pingetel. Kõrgematel pingetel ei ole ka kõige suurem keha takistus kaitsvaks teguriks.



Joonis 71. Inimese keha takistus olenevalt pingest vahelduvvoolu puhul 50 Hz.

1 — ülemine piir (kuiv nahk); 2 — keskväärtused; 3 — alumine piir (niiske nahk).

N ä i d e. Inimene, täiesti kuiv, keha takistusega $R_k = 50\,000\ \Omega$ puutugu voolu juhtivate osade külge, mille faasi isolatsiooni takistus on 2000 Ω ja mille pinge maa suhtes $U = 230$ V. Kahe teise faasi isolatsiooni takistus on samuti 2000 Ω. Ülemineku takistus jalalt põrandasse $R_ü = 3000\ \Omega$. Jättes faasipingete muutused, inimese puutumisest tingituna, kui väikesed, arvestamata, saame voolu tugevuse läbi keha puute algmomendil:

$$I_l = \frac{U}{R_k + R_ü} = \frac{230}{50000 + 3000} = 0{,}00435\ \text{A}.$$

Nii väikene voolu läbimine inimesest ei tekita vigastumist. Sellejuures inimesele mõjuv puutepinge on:

$$U_p = I_l \cdot R_k = 0{,}00435 \cdot 50\,000 = 217 \text{ V}.$$

Sellise kõrge puutepinge puhul tekib intensiivne naha läbilöök inimese kätel puutekohal ja jalgadel ülemineku kohal. Kõverast joonisel 8 leiame, et 3 sek. möödumisel on keha takistus langenud 1200 ... 2700 Ω. Valides kõrgeima takistuse määra, R_k = 2700 Ω, saame inimest läbiva voolu tugevuse kolme sekundi möödumisel pärast puutumist:

$$I_2 = \frac{U}{R_k' + R_{ü}} = \frac{230}{2700 + 3000} \approx 0{,}04 \text{ A},$$

mis on juba ohtlik.

Siit järeldub, et mittesoodsatel tingimustel naha takistuse kaitsev mõju piirdub puute algmomendiga. Õnnetus jääb ära, kui inimene suudab või oskab kohe käe eemaldada ja vooluringi katkestada.

Huvipakkuvad on õnnetused kõrgepingevõrgus, mille isolatsioonitakistus on niivõrd suur, et õnnetuse tekkimine, silmas pidades väikesi voolutugevusi, ei peaks üldse olema võimalik.

Näide. Olgu ühefaasilise U = 1000 V võrgu isolatsiooni takistus 500 000 Ω. Teine juhe olgu lihtsuse pärast maandatud. Puutugu inimene keha takistusega R_k = 60 000 Ω 0,5 cm² puutepinnaga juhtme külge. Ülemineku takistuse jalgadest läbi jalanõude põrandasse hindame $R_{ü}$ = 10 000 Ω-le. Sel juhul tekib vooluring, milles voolu tugevus

$$I = \frac{U}{R_{is} + R_k + R_{ü}} = \frac{1\,000}{500\,000 + 60\,000 + 10\,000} = 0{,}00179 \text{ A}.$$

Säärane voolutugevus on inimkehale absoluutselt ohutu, kuid et keha osutub olevaks puutepinge all

$$U_p = I \cdot R_k = 0{,}00179 \cdot 60\,000 = 107{,}4 \text{ V},$$

siis tekib naha läbilöök. Nahk «kõrbeb», kuigi inimese närvisüsteemile ei avalda läbiv vool mingit mõju.

Kui seejuures niisutada nahka veega või suurendada elektroodide pinda, siis lakkab naha läbilöök, sest et ülemineku takistus väheneb ning seega väheneb ka puutepinge.

5. ELEKTRILÖÖGI VÄLTIMINE.

Üldmõisted.

Isolatsiooni rikke tõttu võivad sattuda pinge alla ka säärased elektriseadme, konstruktsiooni või masina osad, mis tavaliselt on pingetud, nagu mootorite ja generaatorite kered, lülitus- ja käivitusaparatuuri pidemed, metalsed ehituskonstruktsiooni osad, tööpingid jne. Tekkidavõiva puutepinge vältimiseks või alandamiseks tuleb võtta tarvitusele abinõud. Puutepinge ohtlikkuse suhtes jagatakse ruumid rühmadesse ning, olenevalt kasutamiselolevast võrgupingest, võetakse tarvitusele kaitsevahendid suuremal või väiksemal määral.

Tabel 61

Grupp	Ruumi iseloomustus	Pinge maa suhtes, volti	Kaitsevahendid
Suurendatud ohuta ruumid	Mittejuhtiva põrandaga kuivad, tolmuvabad toatemperatuuriga ruumid, nagu: elu-, büroo-, haigla- jne. ruumid	Kuni 250	Ei ole vajalikud
Suurendatud ohuga ruumid	Niisked, kuumad, juhtiva tolmuga, juhtiva põrandaga, maaga ühenduses olevate seadmete ja hoone tarindusosadega ruumid, nagu: pesuköögid, vannitoad, klosetid, köögid, kuivatised, pagariruumid, valukojad, sõelaod, raud- või betoonpõrandaga ruumid, tööstusmasinate ruumid jne.	65...150	Kaitsevahendid vajalikud metallesemete puhul, mida haaratakse käega, nagu elektriaparatuuri pidemed, elektrikäsitööriistad jne. Käsivalgustus mitte üle 35 voldi
Eriti ohtlikud ruumid	Püsivalt niisked, aurused või söövad aurused ja gaasidega ruumid, nagu: saunad, pesumajad, duširuumid, värvikojad, keemiatehased, metallitamis-töökojad jne.	65...150	Vajalikud kõikide puudutada võimalikele metallesemetele. Käsivalgustus mitte üle 12 voldi
	Olenematult ruumi iseloomust	Üle 250	Alati vajalikud

Isoleerimine.

Isoleerimine on lihtsamaks ja laialt tarvitatavaks puutepinge vältimise vahendiks. Käsitsemist vajavate elektriseadmete osad, nagu lüliti pidemed, lüliti nupud, pistikseadmed, käivitite pide-

med jne. valmistatakse isoleerainest. Isoleermassiga kaetud pidemeid ei saa lugeda kaitstuiks.

Inimese isoleerimiseks maast kasutatakse kummist põrandakatteid, linoleummatte, kuivast puidust reste jne. Ka kummikindad ja kummist nn. dielektrilised jalatsid kuuluvad siia liiki.

Kaitsemaandamine.

Elektriseadmete ja aparatuuri metallosad, mis võivad isolatsiooni riknemise tagajärjel pingestuda, peavad olema maandatud vastavalt tugevvoolu elektriseadmete maanduste ehitamise eeskirjadele pingetele kuni 1000 volti ja rohkem.

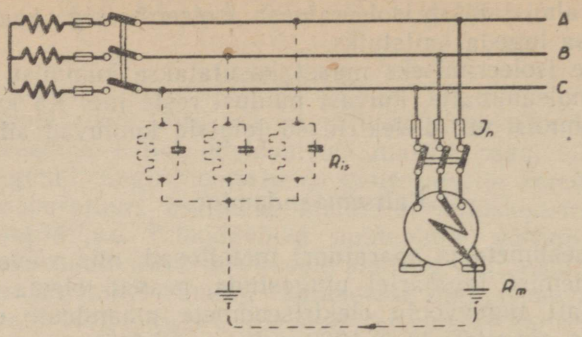
Kaitsemaandamisele kuuluvad:

a) elektrimasinate, trafode, lülitite ja teiste elektriliste aparaatide kered;
b) elektriaparatuuri käitamisseadmed;
c) mõõtetrafode sekundaarmähised, välja arvatud releekaitse käsitamise juhendites ette nähtud juhud;
d) lülituslava ja jaotuskilpide karkassid;
e) vabaõhualajaamade metallkonstruktsioonid, kaabli muhvide kered, kaablite ja juhtmete metallkestad;
f) pinge all olevate osade kaitsepuud, metallist kest- ja kinnispiirded, metallfermid, -talad, -podestid ja teised metallist osad, mis on puudutatavad ja võivad sattuda pinge alla;
g) puuteulatuses olevad valgustite ja lülitite metallkered;
h) õhuliinide metallmastid.

Kaitsemaandamist tuleb teostada kõigis tööstuslikes ruumes ja kõigis välisseadmeis, kui pinge maa suhtes ületab 150 V. Pingetel 65 . . . 150 V — kõigis eriti ohtlikes, tule ja plahvatusohtlikes ja välisseadmetes. Kõigis teistes sama pingega tööstusruumes tuleb kaitsemaandada ainult käepidemed, kangid ja muud pinge alla sattuda võivad metallosad, samuti elektrimootorite kered, kui need on tööpinkidega metalli kaudu seotud.

Kaitsemaanduse ülesandeks on kereühenduse tekkimisel rikkega seade lahutada võrgust ning piirata tekkiva puutepinge suurust. Selleks ühendatakse maandatav seade maandusjuhtme kaudu magistraal-maandusjuhtmega, mis omakorda on ühenduses maanduselektroodi või maandiga. Kaitsemaandust kasutatakse peamiselt maandamata nullpunktiga võrkudes.

Kaitsemaandus täidab oma otstarbe, kui kaitsemaanduse juhtmete ja maandi takistus on valitud nii, et ei saaks tekkida puutepinge üle 65 voldi ja maandusvool oleks 2,5 korda suurem kaits-



Joonis 72. Kaitsemaandus maandamata nullpunktiga võrgus.

tava seadme sulavkaitsme nimivoolust.[1] Selleks peab olema maandi takistus maandamata nullpunktiga võrgus

$$Rm = \frac{65}{2{,}5\ In},$$

kus Rm — maandi takistus,
In — sulavkaitsme nimivool.

Näide. Olgu 220 voldises maandamata nullpunktiga võrgus 7,5 kW elektrimootor kaitstud diazed-kaitsmetega 35 A. Maandustakistus ei tohi olla suurem kui:

$$Rm = \frac{65}{2{,}5 \cdot 35} = 0{,}744\ \Omega.$$

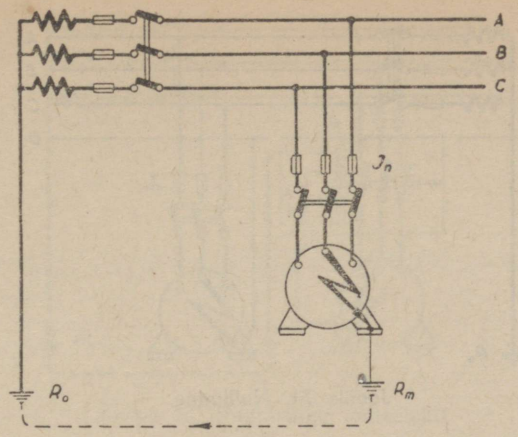
Maandatud nullpunktiga võrgus (eeldusel, et kaitsemaanduse takistus on väiksem või võrdne nullpunkti talitusmaanduse takistusega) ei tohi maandi takistus olla suurem kui:

$$Rm = \frac{1}{2}\,\frac{Uf}{2{,}5\ In},$$

kus Rm — kaitsemaandi takistus,
Uf — faasipinge,
In — sulavkaitsme nimivool.

---

[1] Sulavkaitsme sulatav vool on võrdne 2,5-kordsele kaitsme nimivoolule, seejuures sulab kaitsetraat 8 sek. vältel.



Joonis 73. Kaitsemaandus maandatud nullpunktiga võrgus.

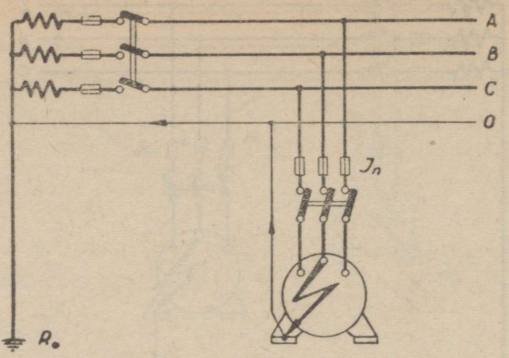
N ä i d e. Keerdvoolu maandatud nullpunktiga võrgus 380/220 V, 5,5 kW mootor on kaitstud 15 A kaitsmetega. Mootori kaitsemaanduse takistus ei tohi olla suurem kui:

$$R = \frac{1}{2} \frac{220}{2{,}5 \cdot 15} = 2{,}94 \ \Omega .$$

Normide kohaselt ei tohi maandamata metallpunktiga võrkudes, pingega kuni 1000 V, kaitsemaandi takistus ületada 4 Ω. Kommunaal- ja maavõrkudes lubatakse kaitsemaandust takistusega kuni 10 Ω, kui generaatori või trafo võimsus ei ületa 100 kVA või kui seadme sisseviikude kaitsmed ei ole üle 25 A, olenemata neid toitvate punktide võimsusest.

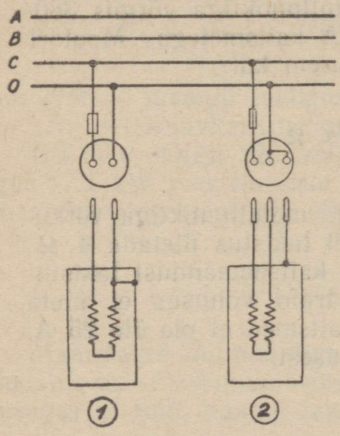
Nullimine.

Kaitset puutepinge vastu maandatud nullpunktiga võrkudes teostatakse nullimisega. Selleks ühendatakse kaitstavad seadmeosad eraldi juhtme abil maandatud nulljuhtmega. Nullimisega kereühendused muudetakse lühiseks ja vigane seade eraldatakse liigvoolu kaitsmete abil. Nullimisjuhtmed peavad olema väga korraliku ja tugeva ehitusega, et oleks välditud nulljuhtme katkemine. Nulljuhtme katkemisel jääb puutepinge püsima ning peale selle pingestuvad läbi vigase seadme või lambi sisselülitamisel läbi viimase kõik nullitud seadmed. Nullimist ja maan-



Joonis 74. Nullimine.

damist ei tohi kasutada samas seadmes korraga. Võrgu nulljuhe tuleb maandada lisamaandusega liini lõpus ja soovitavalt ka tarvitaja juures.



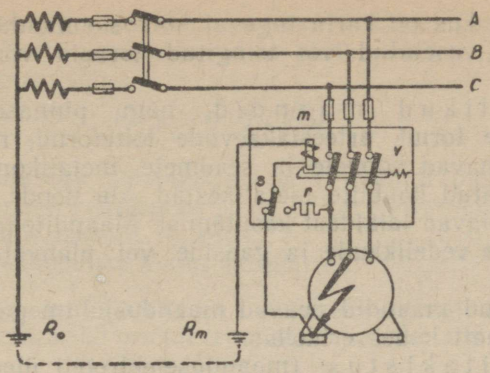
Joonis 75. Kohtmuutlikkude aparaatide nullimine.
1 — väär; 2 — õige.

Kohtmuutlike riistade ja seadmete nullimisel kasutatakse erilisi lisamaanduspistikuga pesasid (ühefaasilise seadme puhul kolmesoonelisi juhtmeid ja kolmeklemmilisi pesasid). Otsene kere ühendamine toitva nulljuhtmega on keelatud, sest nulljuhtme katkemisel satub seade pinge alla.

Puutepinge kaitselülitid.

Suurte võimsustega seadmete kaitsemaandamisel vajaliku väikese takistusega maandite ehitamine on tihti raskendatud ja kulukas. Sel juhul on soovitavam kasutada puutepinge kaitselüliteid, milles lahkkaitselüliti, kereühenduse tekkimisel, veapinge pooli kaudu lülib välja vigase seadme.

Kaitselüliti töö selgub joonisest 76. Kaitselüliti veapinge mähis *m* on ühendatud üheltpoolt kaitstava seadme kerega, teiselt poolt maaga. Rikke esinemisel läbib veapinge mähist vool, mis ankru mähisesse tõmmates vabastab lahklülitite kangi, mistõttu vedru *v* lülib lahklüliti välja. Lülija korrasoleku kontrolliks vajutatakse nupule *s*, mistõttu mähis saab voolu üle eel-



Joonis 76. Puutepinge kaitselüliti.

takistuse *r* ning, lüliti korrasolekul, peab kaitselüliti vooluahela katkestama.

Tihti on puute kaitselülitid kokku ehitatud liigvoolu-kaitselülitiga, täites seega üldisi kaitsme ülesandeid. Puutepinge kaitselüliti lülib seadme välja, kui tekib puutepinge üle 40 V.

Väikeste käivitusvoolu tugevuste tõttu, 20 mA, on maandi ehitamine lihtne ja odav. Maanditakistus võib tõusta kuni 200 Ω. Ühe pealüliti ette võib lülitada mitu kaitsvat seadet.

Maandite ehitamine.

P l a a t m a a n d i d. Pinnasesse, võimalikult 1 m allapoole põhjavee pinda, asetatakse vertikaalselt vähemalt 0,5 m² pinnaga 3 mm paksune terasplekk. Kasutamisel peamiselt kõrge põhjavee seisuga kohtades. Savi või mulla pinnases 0,5 m² suuruse plaatmaandi takistus on umbes 40 Ω ja 1 m² suurusel plaadil 30 Ω.

T o r u m a a n d i d. Vertikaalselt pinnasesse löödud 1" . . . 2" terastorud, seina paksusega vähemalt 3,5 mm, torude arv vähemalt kaks, 2,5 . . . 3 m kaugusel üksteisest. Torumaandi takistus savimulla pinnases on umbes 30 Ω.

L i n t m a a n d i d. Seadmetele kuni 1000 volti asetatakse 4 mm paksune vähemalt 48 mm² ristlõikega teraslint või vähemalt 6 mm läbimõõduga terastraat ja seadmetele üle 1000 V — 4 mm paksune teraslint ristlõikega vähemalt 100 mm² mitte vähem kui 30 cm sügavuselt pinnasesse kas sirgelt või harvade sik-sakkidena. Mitme lindi korral asetatakse laialijooksvate kiirtena. Kasutatakse peamiselt kõvas pinnases.

Pinnases, kus on karta tugevat korrosiooniohtu, kasutatakse maanduseks vasetatud või tsingitud torusid või vasklatte ja -plaate.

Loomulikud maandid, nagu pinnasesse asetatud vesivarustuse torud, arteesiakaevude toitetorud, maaga kindlat ühendust omavad hoonete ja seadmete metallkonstruktsioonid, maasse asetatud kaablite metallkestad, kui nende arv on vähemalt kaks, leiavad laialdast kasutamist. Maanditena ei tohi kasutada põlevate vedelikkude ja gaaside või plahvatavate gaaside torustikke.

Loomulikud maandid peavad maandusjuhtmega olema ühendatud vähemalt kahes erikohas.

Maanditakistus (maanduselektroodi ülemineku takistus) on seda väiksem, mida suurem on maandi pind ja mida suurem on pinnase juhtivus. Torumaandi takistus määratakse valemiga:

$$r_o = \frac{\varrho}{2\pi l} \cdot ln \frac{4l}{d},$$

kus: ϱ — pinnase keskmine eritakistus Ω cm;[1]
l — toru pikkus cm;
d — toru väline läbimõõt cm.

On ühele kontuurile lülitatud mitu toru, siis vastastikkuse, nn. ekraani mõju tõttu üksiku toru takistus suureneb. Tegelik takistus n toru puhul määratakse valemiga:

$$r = \frac{r_o}{\eta n},$$

kus n — torude arv,
η — torude kasutamise tegur, määratakse torude vahelise kauguse a ja torupikkuse suhtest vastavalt torude arvule (vt. tabel 62).

Tabel 62

$\frac{a}{l}$	Torude arv kontuuril			
	10	20	40	60
1	0,55	0,50	0,44	0,42
2	0,71	0,66	0,61	0,58
3	0,78	0,73	0,69	0,67

[1] $\left[\Omega \text{ cm}\right] = \left[\frac{\Omega \text{ cm}^2}{\text{cm}}\right] = 10^4 \left[\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}\right]$

Suurte maandusvooludega võrkudes maandi ristlõige kontrollitakse termilisele vastupidavusele neist ühefaasilise maandusvoolu läbivoolamisel:

$$s > 0{,}12\, I\sqrt{\varrho t},$$

kus s — pinnasega kokkupuutes olev maandi pind cm²,
ϱ — pinnase eritakistus suvel kõige kuivemal ajal,
I — maandusvoolu tugevus,
t — maaühenduse voolu kestus sek.

Pinnase eritakistus määratakse antud kohas mõõtmise teel. Keskmised orienteerumise andmed on antud tabelis 63.

Tabel 63

Pinnas	Eritakistus oom-cm	Pinnas	Eritakistus oom-cm
Mustamullamaa . . .	$0{,}8 \cdot 10^4$	Kivine	$2 \cdot 10^4$
Aiamuld	$0{,}6 \cdot 10^4$	Turvas	$0{,}2 \cdot 10^4$
Savi	$3 \cdot 10^4$		
Saviliivane	$4 \cdot 10^4$	Segapinnas (savi + lubi +	
Liiv	$0{,}5 \cdot 10^4$	+ killustik)	$1 \cdot 10^4$
Liivsavine	$0{,}5 \cdot 10^4$		

Suvel, kuival ajal, suureneb pinnase takistus, samuti talvel — pinnase läbikülmumise tõttu.

Maandusjuhtmed. Ruumides, välja arvatud plahvatusohtlikud ruumid, võib maandusjuhtmeteks kasutada metallkonstruktsioone, vesivarustuse torusid, juhtmete kandetorusid, kaablite metallkesti.

Mehaanilise tugevuse ja ühendamise hõlpsuse mõttes peavad maandusjuhtmed omama mõõteid:

Seadmetes pingega üle 1000 V.

a) Maandusvõrgu lahtiselt asetatud terasjuhtmed:
ümmargused — läbimõõduga vähemalt 5 mm,
ristkülikulised — ristlõikega vähemalt 24 mm²,
paksusega vähemalt 3 mm;
b) pinnasesse paigutatavad mittekättesaadavad maandusvõrgu terasjuhtmed ristlõikega vähemalt 100 mm², paksusega vähemalt 4 mm.

Seadmetes pingega kuni 1000 V.

a) Maandus- või nullimisvõrgu lahtiselt asetatud juhtmed:
teras — ristlõikega vähemalt — 12 mm²,
paljas vask „ „ — 4 mm²,
isoleeritud vask — ristlõikega vähemalt — 2,5 mm²,
isoleeritud vaskjuhtmed valgustusarmatuuri, valgustus- ja harukarpide maandamiseks — ristlõikega vähemalt 1,5 mm²;

b) osaliselt pinnasesse paigutatud ja järelevalvet mittevõimaldavad juhtmed:
teras, ristkülikuline, ristpinnaga vähemalt 48 mm²,
„ „ paksusega „ 4 mm,
„ ümar, läbimõõduga vähemalt 6 mm;

c) kaablite või ühises kaitsekestas olevate mitmesooneliste juhtmete vaskmaandussooned — ristlõikega vähemalt 1 mm²;

d) kohtmuutlike vaskjuhtmete nullsooned faasi juhtme ristlõike 4 mm² ja suurema puhul — $^1/_3$ faasijuhtme ristlõikest, kuid vähemalt 4 mm.

Kohtmuutlikud juhtmed ristlõikega 2,5 mm² ja vähem peavad omama nullsoone, mis võrdub voolukandva soone ristlõikele.

Maandusjuhtme ühendused peavad olema tehtud kruvipoltühendustena või ülestikku keevitatuna.

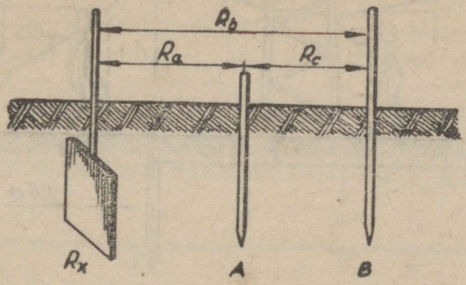
Seadmete ühendamine maandusjuhtmesse järjestikku on keelatud.

Maandusjuhtmed värvitakse:
a) kaitsemaanduse juhtmed — must,
b) maandatud nulljuhtmed — violetne mustade triipudega,
c) maandatud faasijuhtmed — vastava faasi värv mustade triipudega.

Maandi takistuse mõõtmine: Elektrijaamades, alajaamades ja tehaste seadmetes tuleb maandi takistust mõõta vähemalt üks kord aastas. Takistuse mõõtmiseks kasutatakse kas eri silda, milles on otsitav takistus otse skaalalt loetav või vahelduvvooluga toidetavat Wheatstoni silda. Mõõtmiseks on vajalik asetada pinnasesse kaks abielektroodi *A* ja *B*. Maandi takistuse saame arvutada valemiga:

$$R_x = \frac{Ra + Rb - Rc}{2},$$

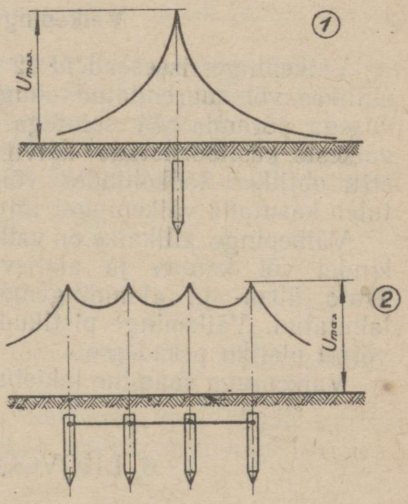
kus: R_x — otsitav maandi takistus,
Ra — abielektrood A ja maandi üldtakistus,
Rb — abielektrood B ja maandi üldtakistus,
Rc — abielektroodi A ja B üldtakistus.



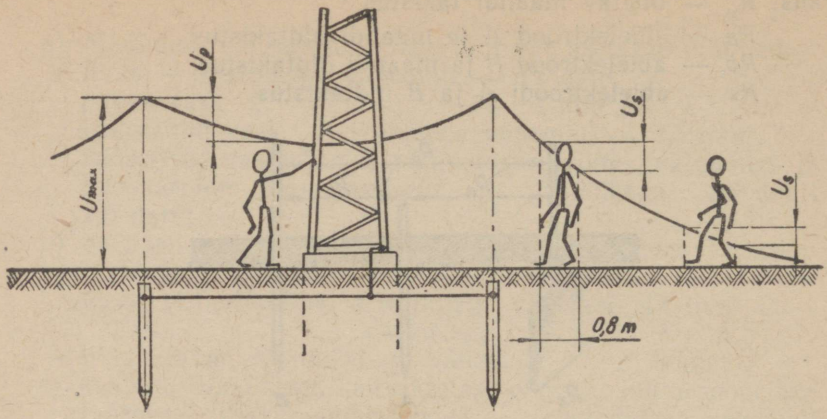
Joonis 77. Maandi takistuse mõõtmine Wheatstoni sillaga.

Sammupinge.

Potentsiaali jaotumine pinnases pingestunud maandi elektroodi lähedal ei toimu ühtlaselt. Potentsiaal on kõrgeim otse maandi kohal ning väheneb maandist eemaldudes. Potentsiaali vahe kahe punkti vahel maandi ümbruses on seda suurem, mida lähemal on punktid maandile. Potentsiaalide vahe inimese jalgade vahel maandi potentsiaali jaotumise piirkonnas nimetatakse sammupingeks. Sammupinge ei tohi tõusta niivõrd suureks, et maanduse piirkonnas käimine oleks ohtlik. Sammupinge piiramiseks lüüakse maasse mitu maandus-elektroodi, mis on omavahel metalliselt ühendatud. Selpuhul toimub potentsiaalide vahe ühtlustumine. Elava liiklemisega kohtades ei tohi sammupinge ületada 150 V.



Joonis 78. Potentsiaali jaotumine maandus-elektroodide lähisel.
1 — üksiku elektroodi puhul,
2 — mitme omavahel ühendatud elektroodi puhul.



Joonis 79. Sammupinge mõiste selgitamiseks:
Us — sammupinge, Up — puutepinge, Umax — suurim pinge maandi ja pinnase vahel.

Väikepinge-sisseseaded.

Väikepinge-sisseseadeid 12 ja 36 V pingega kasutatakse eriti ohtlikes või suurendatud ohuga kitsastes, märgades, hea juhtivusega põranda või seintega töökohtades valgustamiseks või väikeste käsitööriistade käivitamiseks. Aurukateldes ja teistes eriti ohtlikes töökohtades või ruumes käsilampide toitmiseks tuleb kasutada väikepinget mitte üle 12 voldi.

Väikepinge allikaiks on vahelduvvoolu võrgus trafo, kas kohtkindel või kantav ja alalisvoolu võrgus akumulaatorpatarei. Trafo ülem- ja alampingemähised peavad olema elektriliselt lahutatud. Väikepinge pistikud ei tohi sobida 110 V või 220 V võrgu pistiku pesadesse.

Väikepinge saamine takistuste ettelülitamise teel on keelatud.

6. LIIGVOOLUKAITSMED.

Iga juhe, milles voolab elektrivool, soojeneb. Püsib voolu tugevus normaalpiirides, siis soojenevad õigesti dimensioneeritud juhtmed mitte üle lubatud temperatuuri. On voolu tugevus normaalsest kauem suurem või lühiajaliselt väga suur, siis soojeneb juhe ülemääraselt, mille tagajärjel juhtme isolatsioon rikneb ning võivad tekkida lühis-, kereühendus või tulekahju näh-

tused, mis tööohutuse seisukohalt on lubamatud. Elektrivõrkudes katkestatakse niisuguste nähtuste ärahoidmiseks vooluring liigvoolukaitsmete — sulavkaitsmete või automaatlülijate abil automaatselt.

Sulavkaitsmed.

a) Väikese soojusmahtuvusega kiirelt reageerivaid sulavkaitsmeid kasutatakse koormustel, kus käivitusvool ei erine tunduvalt töövoolust.

b) Suure soojusmahtuvusega viitekaitsmed on kasutusel koormustel, kus käivitusvool ületab tunduvalt töövoolu.

Normide kohaselt peab kaitse taluma voolutugevusi tabeli 64 kohaselt:

Tabel 64

Kaitsme vahetatavat osa sulatav vool	1,25...1,3 *In*	1,6 *In*	1,8 *In*	2,0 *In*	2,5 *In*	3,0 *In*	4,0 *In*
Vahetatava osa läbisulamise aeg	∞	1 tund	20 min.	40 sek.	8 sek.	4,5 sek.	2,5 sek.

Et tööstuse oludes sulab kaitsme vahetatav osa nimivoolust vähe suurema voolutugevuse juures, seepärast praktiliste kogemuste alusel kaitsme valikul toimitakse järgmiselt:

a) kui käivitamisvool ei ületa töövoolu tunduvalt, siis kaitsme nimivool (nagu valgustuslik koormatus, käivitiga asünkroonmootorid)

$$I_n \geqslant I_{töö}$$

s. t. kaitsme nimivool I_n peab olema töövoolust $I_{töö}$ suurem või sellega võrdne.

Näiteks isoleeritud juhe töövooluga $I_{töö} = 50$ A tuleb kaitsta kaitsmetega 60 A;

b) kaitsmed koormatusele, kus käivituse vool ületab tunduvalt nimivoolu (lühisrootoriga asünkroonmootorid) peavad vastama tingimustele:

$$I_n = \frac{I_{max}}{\alpha},$$

kus: I_n — kaitsme nimivool,

I_{max} — tugevaim vool ahelas: a) üksiku tarbija juures I_{max} on võrdne käivitusvoolule $I_{näiv.}$; b) voolu-

16*

ringi puhul, mis toidab n tarbijat, arvutatakse I_{max} järgmiselt:

$$I_{max} = \Sigma I_{töö\ (n-1)} + I_{näiv}.$$

kus: $I_{töö(n-1)}$— vooluringis asetsevate tarbijate maksimaalsete töövoolude summa ilma suurima käivitusvooluga tarbijata;

α — tegur, mis oleneb liigkoormuse iseloomust ja kaitsme omadustest,

$\alpha = 2{,}5$ — seadmetes lühisrootoriga mootoritega normaalkäivituse tingimustel (harvad lühiajalised käivitused);

$= 1{,}6 \ldots 2{,}0$ seadmetes lühisrootoriga mootoritega, rasketel tingimustel (sagedased pikaajalised käivitamised).

Näide. 220 V keerdvoolu mootoreile ja toitekaablile valida kaitsmed.

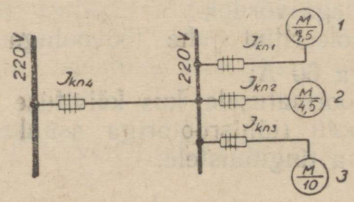
1. Kontaktrõngastega mootor $N_1 = 7{,}5$ kW, käivitusvoolu max $2{,}5\ I_n$, kasutegur $\eta = 0{,}88$, võimsustegur $\cos\varphi = 0{,}86$, koormustegur $k = 0{,}9$,

mootori nimivool $I_{n_1} = \frac{N \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cos\varphi} = \frac{7{,}5 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0{,}88 \cdot 086} \approx 26$ A,

mootori töövool $I_{töö_1} = k \,.\, In_1 = 0{,}9 \cdot 26 = 23{,}4$ A,

kaitsme nimivool $I_{kn_1} \geqslant \frac{I_{max}}{2{,}5} = \frac{2{,}5 \cdot 26}{2{,}5} = 26$ A.

Valitud kaitsmed nimivooluga 35 A.



Joonis 80. Skeem näite juurde.

2. Lühisrootoriga mootor $N_2 = 4{,}5$ kW, käivitusvoolu maksimum $6.I_n$, kasutegur $\eta = 0{,}85$; võimsuse tegur $\cos\varphi = 0{,}87$; koormustegur $k = 0{,}8$,

mootori nimivool $I_{n_2} = \frac{4{,}5 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0{,}85 \quad 0{,}87} \approx 16$ A,

mootori töövool $I_{töö_2} = 0{,}8 \cdot 16 = 12{,}8$ A,

kaitsme nimivool $I_{kn_2} \geqslant \frac{I_{max}}{2{,}5} = \frac{5 \cdot 16}{2{,}5} \approx 32$ A.

Valitud kaitsmed nimivooluga 35 A.

3. Lühisrootoriga mootor $N_3 = 10$ kW; käivitusvoolu maksimum $4 . I_n$, kasutegur $\eta_3 = 0{,}87$; võimsustegur $\cos\varphi_3 = 0{,}87$; koormustegur $k = 1$,

mootori nimivool $I_{n_3} = \frac{10 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0{,}87 \cdot 0{,}87} \approx 34{,}8$ A,

mootori töövool $I_{töö_3} = 1 \cdot 34{,}8 = 34{,}8$ A,

kaitsme nimivool $I_{kn_3} \frac{I_{max_3}}{2{,}5} = \frac{4 \cdot 34{,}8}{2{,}5} = 55{,}7$ A.

Valitud kaitsmed 60 A.

4. Toitekaabli kaitsmed.

Maksimaalne voolu tugevus kaablis

$$I_{4max} = K\,(I_{töö_1} + I_{töö_2}) + I_{max_3} =$$

$$= 0{,}9\,(23{,}4 + 12{,}8) + 4 \cdot 34{,}8 = 171{,}78 \text{ A.}$$

Kaitsme nimivool $I_{kn_4} = \frac{I^4 max}{2{,}5} = \frac{171{,}78}{2{,}5} = 68{,}8$ A.

Valitud kaitsmed nimivooluga 80 A.

Et käivitusvoolust tingituna mootorite sulavkaitsme nimivool on suur, siis kaitsmed ei «kaitse» mootorit pikemaajalise kestusega liigkoormuse eest, sest näit. 1,6-kordset nimivoolu talub kaitse ligemale tund aega läbi sulamata. Sel põhjusel valitakse kaitsmed tihti ka lühisrootoriga mootoritel ainult vähe suuremad töövoolust, kusjuures kaitsmed, läbisulamise vältimiseks käivituse ajaks šunditakse.

«Läbipõlenud» liigvoolupadrunite ja kaitsekorkide parandamist ei saa lubatavaks pidada, sest enamikul juhtudel tehakse seda oskamatult, sulavtraadi toomisega lahtiselt väljaspool keha, millega ei saavutata kohest leegi kustumist, nagu see sünnib

originaalkorgil, kus sulavtraat on viidud läbi padruni sisemuses peituva kvartsliiva. Ka asendatakse tihti «läbipõlenud» sulavtraat kaitset mittepakkuva liiaks suure ristlõikega traadiga.

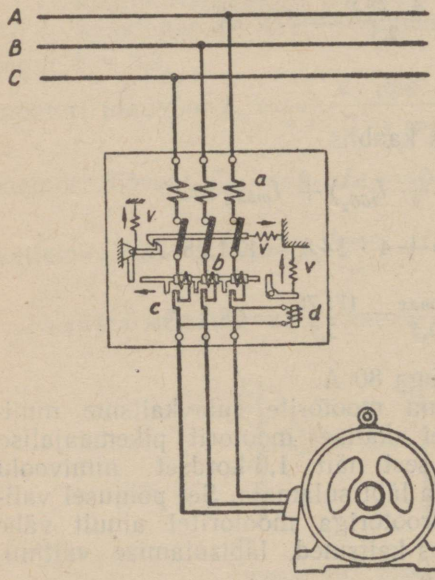
Torukaitsmete vahetatav sulavosa on tavaliselt normituna müügil.

Kaitsme hõbedast sulavosa ligikaudne läbisulamise vool.

Tabel 65

Sulatav vool A	Traadi läbimõõt mm	Traadi ristlõige mm²	Sulatav vool A	Traadi läbimõõt mm	Traadi ristlõige mm²
2	0,08	0,005	25	0,47	0,174
4	0,12	0,013	40	0,75	0,330
6	0,18	0,025	60	1,00	0,786
10	0,27	0,057	100	1,40	1,54
15	0,35	0,096			

Vasktraati läbisulatav vool on 10% väiksem tabeli 65 andmetest.



Joonis 81. Mootori kaitselüliti.

a — kaarleegi puhumise mähis, b — lühisele reageeriv mähis, c — bimetall, d — alapinge mähis, v — vedru.

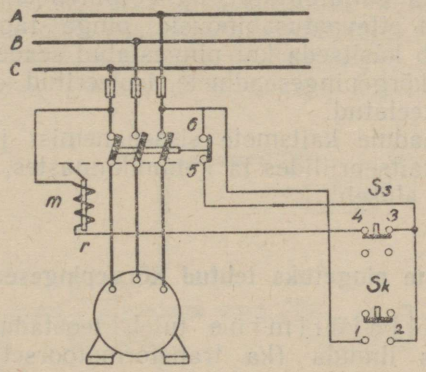
Kaitselülitid.

Kaitselülitid võimaldavad parimat kaitset elektrimootoreile (vt. joonis 81). Tihti ehitatakse need liigkoormuse, liigvoolu ja nullpinge päästikuga automaadiks. Kestva 1,1 . . . 2-kordse liigkoormuse puhul astub tegevusse bimetallriba *C* ning katkestab vooluringi. Suurtele voolutõugetele, nagu lühisele jne. reageerib mähis *b*, täites sulavkaitsmete ülesandeid. Pinge ärajäämisel või langemisel alla reguleeritud määra katkestab vooluringi alapinge mähis *d*.

Eeskujulik kaitselüliti ei võimalda sisselülimist mahavõetud kaane puhul.

Kauglülimisseade.

Kauglülimisseade omab tööohutuse seisukohalt küllalt suurt tähtsust. Kauglülimisseadme paigutamisega mootorist eemale töökoha juurde on loodud võimalus kiireks ning ohutuks mootori käivitamiseks ja seismajätmiseks. Töötamise põhimõte selgub joonisest 82. Käivitamiseks vajutatakse surunupule S_k, millega teostub vooluring «A—1—2—3—4—m—C.», ergutub magnet *m*, mis ankru *r* ja lahklüliti ülekande kaudu lülib sisse mootori vooluringi. Nupu S_k lahtilaskmisel mootor ei lülitu välja, kuna magneti *m* vooluring hoitakse nüüd alles kontaktide *5—6* kaudu. Mootori seiskamiseks katkestatakse nupule S_s vajutamisega magneti *m* vooluring.



Joonis 82. Mootori kauglüliti skeem.

Sk — käivituse surunupp, Ss — seismajätmise surunupp, m — magnetmähis, r — ankur.

7. OHUTUSE ORGANISATSIOONILIS-TEHNILISI KORRALDUSVÕTTEID ELEKTRI TUGEVVOOLUSEADMETE TEENINDAMISEL.

Üldisi ohutuse eeskirju.

Kõrgepingeseadmeiks loetakse ohutustehnika seisukohalt need tugevvooluseadmed, mille pinge ükskõik millise juhtme ja maa vahel ületab 250 V.

Tugevvooluseadmeid teenindavad isikud ei tohi põdeda hai-

gusi, mis on loetletud juhendis kõrge- ja madalpinge elektriseadmeid teenindava personali arstlikuks läbivaatuseks.

Kõrgepingeseadmete ülevaatusel üksikisiku poolt on keelatud kaitsetõkete kõrvaldamine ja nende taha minemine.

Kõrgepingega pingestatud seadmes maaühenduse avastamisel ei tohi ligineda vigasele kohale lähemale kui 4 . . . 5 m kinnises seadmes ja vabaõhuseadmeis (ka kõrgepingeliini mahalangenud juhtmele) lähemale kui 8 . . . 10 m. Õnnetuste ärahoidmiseks möödakäijatega tuleb mahalangenud juhtme kummalegi poolele asetada lähematelt postidelt võetud 2 . . . 3 hoiatusplakatit.

Kõrgustel töötajatele on keelatud esemete või tööriistade kättetoimetamine viskamisega; selleks tuleb kasutada lõputut nööri.

Äikese lähenemisel tuleb lõpetada tööd vabaõhuseadmeis, alajaama sisendusjuhtmeil, liinisisendus-lülijal ja liinidel.

Iga seadet, ka väljalülitatut, mille juures ei ole tarvitusele võetud vastavaid ettevaatusabinõusid pinge tagasituleku ärahoidmiseks, tuleb käsitseda kui pingestatud seadet.

Pingestatud kõrgepingeseadmete isoleeritud osade puudutamine käega on keelatud.

Kõrgepingeseadme kaitsmete sissepanemist ja väljavõtmist tuleb teostada kaitseprillides ja kummikinnastes, isoleertangide abil, isoleerivalt aluselt.

Töötamine pingetuks tehtud kõrgepingeseadmeis.

P i n g e v ä l j a l ü l i m i n e tuleb teostada igast küljest, kust pinge võiks ilmuda (ka transformatoorsel teel ilmuda). Pingetuks tegemise koht peab olema nähtav (lahklülitid) — ainult õlilüliti väljalülimisega ei saa lugeda seadet väljalülitatuks.

Väljalülitatud lahklülitite käepidemed tuleb mehaaniliselt lukustada või pidemed kõrvaldada ning riputada plakatid «Mitte lülitada — inimesed töötavad!» või liinitööde puhul «Mitte lülitada — liinil töötatakse!», kusjuures plakatite arv peab võrduma liinil töötavate brigaadide arvule.

Voolujuhtivad osad tuleb välja lülitada, kui need asuvad töötajast ja osadest, milledel töötatakse, lähemal kui:

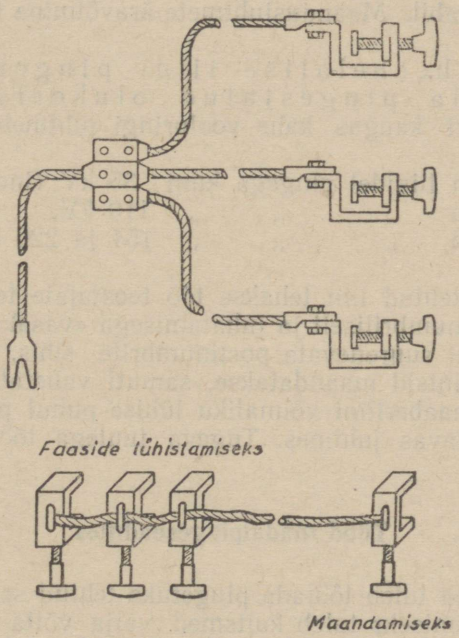
0,35 m	pingetel	kuni	10 kV,
0,60 m	„	„	35 kV,
1,50 m	„	„	110 kV,
2,50 m	„	„	150 kV,
3,00 m	„	„	220 kV.

Neist piiridest kaugemal olevad voolujuhtivad osad, kui nende külge võib töötamisel juhuslikult puutuda, tuleb kaitsta puust, kummist, mikaniidist või muust isoleerainest tõkkega.

Väljalülitatud seadmeis töötamise koht tuleb märgistada plakatiga «Siin töötada», naaber- ja vastaslahtrid tõkestada plakatiga «Seis! Kõrgepinge!».

Pingetuse kontrollimiseks väljalülitatud seadmel või liinil tuleb kasutada spetsiaalselt kontrollitud pingenäitajaid. Viimased tuleb enne pingetuse kontrollimist ligindada lähedusesoleva pingestatud seadme juhtmetele, et veenduda veelkord riista korrasolekus. Pingetuse kontroll tuleb teostada kummikinnastes. Statsionaarsete pingemõõtriistade näitamisi ei tule käesoleval juhul uskuda.

Liinidel töötamisel võib erijuhtudel (vastava indikaatori puudumisel) liinipingetust kontrollida painduva juhtme liinile viskamisega, kui ei ole ohtu pealevisatava juhtmega riivata teist pingestatud liini. Pealevisatav juhe peab olema 6 ... 10 m^2 ristlõikega vaskkiudjuhe, varustatud maanduse kruvi-klemmiga ühes



Joonis 83. Kantav maandi.

otsas ja teises 400 . . . 500 g raskusega pealeviske kergendamiseks. Enne pealeviset tuleb pealeviskejuhe maandada — viskaja seisku 4 . . . 5 m kaugusel maandist.

Kantavate maanduste panemine. Pärast pingetuse kontrollimist tuleb kohe maandada ja lühiühendada seadme kõik faasid. Sellega hoitakse ära pinge juhuslik tagasitulek ja vabastatakse seade mahtuvuslikust laengust.

Maandus pannakse igale harule, kust pinge võib tulla, nii et töökoht jääb maanduste vahele.

Liinitöödel asetatakse maandused mitte kaugemale kui lähimatele ankrupostidele. Kahe maanduse vahekaugus ei tohi olla üle 2 km, vastupidisel korral asetatakse lisamaandused.

Metallmastidel on «maaks» värvivaba masti kere, puitpostidel maandusjuhtme puudumisel tehakse kunstlik maandi metallvarva löömisega 1 m sügavusse pinnasesse.

Maandite asetamisel ühendatakse esiteks maandusjuhe «maaga», seejärel asetatakse isoleerkepiga maandusjuhtme klemmid maandatava seadme voolu juhtivate osade või juhtmete külge ja kinnitatakse seejärel klemmid kummikinnastes käsitsi või isoleerkepi abil. Maandusjuhtmete äravõtmine toimub ümberpöördult.

Tööd kaheahelalise liini pingetul ahelal teise ahela pingestatud olukorras lubatakse tingimusel, kui kaugus kahe vooluringi juhtmete vahel ei ole alla:

3 m	liinidel	pingega	kuni	35 kV (incl.),
4 m	„	„	„	110 kV,
6 m	„	„	„	154 ja 220 kV.

Pingetuks tehtud liin tehakse töö teostajale teatavaks kahekordselt, s. o. numbriliselt ja juhatamisega «vasak» või «parem», vaadatuna liini suurenevate postinumbrite sihis. Tööde juures kasutatavad vintsid maandatakse, samuti vahetatavad juhtmed, et ära hoida naaberliini võimaliku lühise puhul pinge indutseerimist vahetatavas juhtmes. Tugeva tuulega töötamine ei ole lubatav.

Tööd madalpingeseadmes.

Põhireeglina tuleb töötada pingetuks tehtud seadmetes. Eksilülimiste vältimiseks tuleb kaitsmed välja võtta ja vinnaklüliti vahele panna mikaniidist plaat ning riputada plakat «Mitte lülitada — inimesed töötavad!».

Pinge all lubatakse töötada eri juhtudel, kui pole võimalik pingetuks tegemine, vastava meistri otsesel järelevalvel, naaberfaaside katmisel kummimatiga, mikaniidiga või presspaniga. Tööriistad pinge all töötamiseks olgu isoleeritud pidemetega. Pinge all ei tohi töötada varrukateta särgis. Varrukad olgu randme kohalt nööbitud, töötaja kandku peakatet, kalosse ja kaitsmete vahetamisel kaitseprille.

XI PEATÜKK.

KOMPRESSORID JA GAASIBALLOONID.

1. KOMPRESSORID.

Kompressorite ehitusest ja ekspluateerimisest.

Kompressorid ühes survemahutitega on plahvatusohtlikeks seadisteks, mis on põhjustanud raskeid avariisid.

Nii näiteks suruõhu mahuti, mahuga kõigest 1 m³ ja rõhuga 10 atü, purustas plahvatusel kolmekorruselise hoone.

Teades, et gaaside seisukorra muutmine toimub adiabaatselt, on võimalik plahvatusel tehtud tööd arvutada valemiga:

$$L = \frac{P_2 \cdot V}{k-1}\left[1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right],$$

kus L — mahuti plahvatusel adiabaatilise paisumisega sooritatud töö kgm;

$k = \frac{c_p}{c_v}$, milles c_p on soojussisaldus püsiva rõhu juures ja c_v soojussisaldus püsiva mahu juures (õhule $k = 1{,}41$),

V — mahuti maht m³,
P_1 — algrõhk kg/cm²,
P_2 — lõpprõhk kg/cm².

Eespoolmainitud 1 m³-lise suruõhu mahuti plahvatusel oli sooritatud töö hulk seega:

$$L = \frac{110\,000 \cdot 1}{1{,}41 - 1}\left[1 - \left(\frac{1}{11}\right)^{\frac{1{,}41-1}{1{,}41}}\right] = 134\,000 \text{ kgm}$$

ja plahvatuse võimsus

$$N = \frac{L \cdot P_2}{75} = \frac{134\,000 \cdot 10}{75} \approx 17\,800 \text{ HJ.}$$

Toodud näitest ilmneb selgesti survemahutite ohtlikkus ja tõhusa järelevalve teostamise vajadus nende üle, samuti kui kompressorite endi üle.

Kompressorid peavad olema varustatud õigesti näitavate plommitud manomeetritega suruõhu, jahutusvee ja õli jaoks, kaitseventiilidega igal kompressori astmel, termomeetritega suruõhu, jahutusvee ja õli temperatuuri mõõtmiseks, sulgeseadisega imitorul, vastulöögiklapiga survetorul. Soovitavad on rõhuregulaatorid kompressori väljalülitamiseks või üleviimiseks tühijooksule, kui rõhk ületab lubatud määra. Kompressoritel rõhu puhul üle 300 at peab olema armatuure ja kontrollabinõusid kaks komplekti.

Sulgeseadistena on kasutamisel rõhule kuni 16 at siibrid «Ludlo»; kuni 250 at — «Moskva». Rõhu korral üle 250 at tuleb kasutada eri sulgeseadiseid. Kaitseventiilid võivad olla lahtised, ainult kahjulikkude gaaside korral on nõutavad kinnised, ühendatud imitoruga.

Kompressori juurde kuuluvad suruõhunõud peavad olema varustatud survemahutite juures nõutava armatuuriga. Juhul, kui kompressor töötab kõrgema rõhuga kui juurdekuuluv suruõhunõu, peab olema nende vahel veel rõhuvähendaja. Kompressori ruumi seinale tuleb seada üles kompressorseadise torustiku skeem ventiilide jm. osade märgistamisega vastavalt nende numbritele.

Kompressorseadise teenindamist võib usaldada ainult kompressori, survemahuti ja torustiku ehitust, korrashoidu ja järelevalvet tundvale isikule, kes on sooritanud vastavad katsed.

Kompressoriga töötamine on keelatud, kui:

a) ilmneb kompressori osade mehaanilisi vigastusi (võlli murre; alusraami, laagri kinnituspoltide murre jne.);
b) laagrite, silindri, õhu, õli või jahutusvee temperatuur tõuseb üle lubatu;

c) kaitseventiil ei avane rõhu tõusmisel üle lubatu;
d) katkeb jahutusvee juurdevool;
e) kuulduvad järsud löögid või müra kompressoris.

Kompressori käivitamise eel tuleb teostada kompressori ülevaatus, kontrollida õli seisu ja temperatuuri karteris (mitte alla +5°C). Seejärel pumbatakse käsipumbaga õli laagritesse, õli rõhk tõstetakse 2—3 atü peale ja veendutakse õlisüsteemi korrasolekus. Lastakse jahutusvesi kompressori silindri ja pea jahutussärki (veenduda vee läbivoolus), avatakse sulgeventiil surutorul ja vaadatakse, et sulgeventiil imitorul oleks suletud. Seejärel on lubatud kompressorit käivitada.

Kompressori töötamisel tuleb pidevalt kontrollida kompressori hõõrduvate osade (laagrite, ristpea) temperatuuri ja õlitamist. Rõhk õlitorus peab olema vähemalt 0,5—1,0 atü. Väntvõlli laagrite temperatuur ei tohi ületada 50°C. Jälgida tuleb õliseisu ja temperatuuri, mis karteris ei tohi olla kõrgem kui 45°C. Silindrite õlitamine peab olema küllaldane, kuid mitte liigne. Jahutussärgist väljavoolava jahutusvee temperatuur tuleb vee juurdevoolu reguleerimise teel hoida kuni 40°C. Veerõhk jahutussärgist väljatulekul olgu vähemalt 1 atü.

Suruõhu temperatuur ei tohi ületada 125—140°C piire. Selle ületamisel tuleb tõsta aeglaselt jahutusvee läbivoolu hulka ja jälgida õhufiltri korralikku töötamist. Ka tuleb hoolitseda, et kompressorseadis oleks puhas. Kompressori puhastamine või remontimine selle töötamisel ei ole lubatav.

Kompressori ruumi temperatuur talvisel ajal olgu +10°C kuni +26°C piires; suvel ei tohi ruumi temperatuur ületada välistemperatuuri üle 10°C. Õli- ja vee-eraldajatesse kogunenud õli, vesi ja lämu tuleb lasta välja iga päev, survemahutist tuleb vesi välja lasta võimalikult sagedasti.

Kompressorit õlitamiseks tuleb kasutada järgmisi õlisid:

a) õhukompressoritele madala ja keskmise rõhuga — kompressoriõli M ja T, ГОСТ 1861—44;
b) õhukompressoritele kõrge rõhuga — kompressoriõli T;
c) gaasidele kõrge rõhuga — silindri 6, ОСТ 10001—38 (E_{100} = 4,5 — 6), vapor ГОСТ 1788—43 (E_{100} = 5,5—7), vapor-gudron ГОСТ В 2031—43 (E_{100} = 6—8,5);
d) gaasidele, mis lahustavad õli (maagaas, koksigaas) — sama, segatult regenereeritud õliga.

Kõrge viskoossusega õlid (E_{100}>100) on defitsiitsed ja ebaökonoomsed. Neid tuleb kasutada ainult seal, kus on kõrge lõpprõhk või õhuniiskus.

Hapnikukompressorite õlitamiseks ei tohi plahvatusohu tõttu kasutada mineraalõli, vaid 6—8% tehnilise glütseriini sisaldusega vett.

Õlinormid madala rõhu korral — 1 g iga 400 m^3 õhu kohta; kõrge rõhu puhul — 0,65—1,25 g iga 100 m^3 õhu kohta või 1 g iga 200 m^3 kohta silindritele ja 3 g iga 100 m^3 kohta topenditele. Uute kompressorite sissetöötamise perioodil tuleb suurendada õlinorme 50 kuni 100% võrra.

Kompressori seiskamiseks tuleb sulgeda ventiil imitorul, seisata mootor ja sulgeda ventiil survetorul. Sulgeda jahutusvee juurdevool ja teostada väntvõlli-laagrite, õlipumba topendite jne. järelevaatus. Seejärel tuleb puhastada kompressor ja kõrvaldada kohe avastatud puudused.

Kompressorite jooksev- ja kapitaalremont ning järelevaatused.

Kompressori kapitaalremonti tuleb teostada üks kord aastas, jooksvat remonti vastavalt vajadusele, kuid mitte harvemini kui üks kord kapitaalremontide vahel.

Kapitaalremondi puhul tuleb teostada: a) kompressori osade järelevaatust ja kontrollimist; b) osade, filtrite ja jahutussüsteemi puhastamist; d) kulunud osade asendamist; e) kompressori sõlmede — armatuuri, laagrite, ventiilide, kolbide, filtrite jne. — lahtivõtmist ja korrastamist.

Jooksva remondi puhul tuleb teostada: a) kompressori osade järelevaatust ja kontrollimist; b) töötamisel avastatud puuduste kõrvaldamist; d) osade, filtrite ja jahutussüsteemi puhastamist.

Filtrid tuleb puhastada kompressori seismise ajal. Filtrit tuleb pesta tulises vees, millesse on segatud soodat või petrooleumi. Pärast kuivatamist tuleb filter 60°C-ni soojendatud filtriõliga niisutada, liigne õli ära pühkida. Silindri jahutussärgi järelevaatusel kontrollida katlakivi kihi paksust jahutussärgi seintel. Katlakivi olemasolu korral tuleb see soolhappega eemaldada. Jahutusvesi lastakse jahutussüsteemist välja ja täidetakse soolhappelahusega (1 osa tehnilist soolhapet 3 osa vee kohta). Mõne tunni möödumisel lastakse soolhappe-lahus välja ja jahutussüsteem pestakse esialgul soodalahusega ja siis tulise veega.

Survemahuti järelevaatust ja puhastamist suure pääsluugi lahtivõtmise teel teostatakse vähemalt 1 kord kuue kuu jooksul. Õhutorustikud puhastatakse vajaduse järgi, kuid nende äärmised tähtajad määratakse kooskõlastatult Tehnilise Inspektsiooniga. Survemahutit ja õhutorustikku tuleb puhastada kompressori juurest survemahutini ja pesta soodalahusega. Survemahuti suure

luugi sulgemise eel tuleb kontrollida, et mahutisse pole unustatud kõrvalisi esemeid. Õhutorustiku tihendustena kasutada klingeriiti või asbesti.

2. GAASIBALLOONID.

Gaasiballoonide ehitusest.

Balloonid kokkusurutud, veeldatud ja lahustatud gaaside hoidmiseks alluvad balloonide ehituse, korrashoiu ja järelevalve eeskirjadele.

Kokkusurutud gaasid on need, mis on atmosfäärsest suurema rõhu all. Veeldatud gaasid on vedelasse olekusse viidud gaasid. Lahustatud gaasid on vedelikus lahustatud gaasid.

Ehituselt ja materjalidelt peavad balloonid vastama OCT-i nõuetele. Iga balloon peab olema varustatud OCT-i nõuetele vastava kaitsekupliga ja teraskingaga, mis on kuumas olekus tõmmatud ballooni alumisele osale, nii et balloon püsiks kindlalt püsti asendis. Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal võib valmistada balloone ka kingata, balloone täitvad asutised peavad aga sel korral olema varustatud balloone püstasendis hoidva seadmega.

Kõik balloonid peavad ülemises sfäärilises osas olema varustatud järgmiste andmetega: ehitaja-tehase mark; ballooni järjekorranumber; ehitamise aasta; järgmise proovimise kuupäev; ballooni kaal täpsusega kuni 0,1 kg (koos kinga ja rõngaga); ballooni maht liitrites, täpsusega kuni 0,1 l; töö- ja veeproovi rõhk; TKO märk.

Ehitaja-tehase mark peab olema ovaalne, suurusega 15 × × 10 mm.

Balloonide väliseks eraldamiseks peavad need olema värvitud õli- või emailvärviga. Pealkirjad tehakse 80 mm kõrguste tähtedega risti balloonile $^1/_3$—$^1/_2$ ümbermõõdu ulatuses. Uute balloonide värvimist teostab ehitaja-tehas, vanade värvimist edaspidi aga täitja-tehas. Värvitakse pärast proovimist; värv ei tohi katta ballooni andmeid.

Balloonide värvid, sõltuvalt täitegaasist, on järgmised:

a) hapnik — helesinine musta ristikirjaga ballooni sfäärilise osa juures silindrilisel kerel;
b) vesinik — tumeroheline kaitsevärv kahe punase ristitriibuga ballooni ülemisel silindrilisel osal ja ühega alumisel. Ülemiste triipude laius 25 mm, kahe triibu vahe — 50 mm, alumise triibu laius 50 mm, ülemise triibu kohal punaste tähtedega kiri «Hapnik»;

c) atsetüleen — valge, punaste tähtedega «Atsetüleen»;
d) blaugaas — hall, kirjaga «Blaugaas»;
e) ammoniaak — kollane, musta pealkirjaga «Ammoniaak»;
f) kloor — kaitsevärv;
g) suruõhk — must, kolme punase triibuga ballooni ülemisel silindrilisel osal; iga triibu laius 25 mm, iga triibu vahe 50 mm; pealkiri valgete tähtedega «Õhk»;
h) metaan — punane, valge pealkirjaga «Metaan»;
i) lämmastik — must; ülemisel silindrilisel osal pruun triip ja kollaste tähtedega pealkiri «Lämmastik»;
j) puhastatud argoon — must, valge horisontaalse triibuga sfäärilise osa juures; sinine pealkiri «Argoon»;
k) toorargoon — ülemine pool kollane, alumine must; pealkiri «Toorargoon» mustade tähtedega;
l) heelium — pruun, valge pealkirjaga «Heelium»;
m) väävelvesinik — valge, punase põiktriibuga sfäärilise osa juures; mustade tähtedega pealkiri «Väävelvesinik»;
n) süsihappegaas ja kõik teised inertsed gaasid — must; põlevad gaasid — punane. Pealkirjaks gaasi nimetus kollaste tähtedega.

Märkus. Väikese liitermahuga balloonidele tehakse pealkirjad vastavalt nende suurusele.

Balloonide armatuur peab vastama OCT-i nõuetele.

Vesinikuga, blaugaasiga ja muude hapnikuga plahvatavaid segusid moodustavate gaasidega täidetavate balloonide jaoks määratud ventiilide küljestutsid peavad olema vasaku keermega. Hapniku balloonide küljestutside keere peab olema parempoolne.

Hapnikuballoonide ventiilid tuleb kohalekeeramisel tihendada rasvaineid mittesisaldava plii siluga või stanniolpaberiga. Tihendamiseks on keelatud kasutada takku, linu, kaltsu ja muud taolist.

Hapniku ja muude hapendumist esile kutsuvate gaaside balloonide armatuur ei tohi omada rasvaga või õliga immutatud osi või tihendeid.

Klooriballoonide ventiilidel peab olema ballooni kaelusesse keeratavas osas sisemine keere sifoontoru kinnitamise võimaldamiseks, kusjuures täitjatel-tehastel peab olema laos vajalik hulk sifoontorusid.

Gaaside väljalaskmine ballonidest peab toimuma rõhuvähendusventiili (reduktori) kaudu, mis on määratud eranditult antud gaasi jaoks. Reduktori madalrõhu ruum tuleb varustada mano-

meetriga ja vedru-kaitseseadisega, mis on reguleeritud vastavale maksimaalsele survele.

Kui tugevasti korrodeerivate gaaside (kloori, fosgeeni ja vääveldioksüüdi) korral pole võimalik kasutada rõhuvähendusventiili, lubatakse kasutada muud seadist, mis tagab gaaside ühtlase väljalaske teatava rõhu juures.

Gaasiballoonide järelevaatustest ja täitmisest.

Riikliku tehnilise järelevalve inspektor kontrollib valmistajatehase TKO esindaja juuresolekul valmistatud balloone ja varustab tarvitamiskõlblikud oma märgiga (võrdkülgses kolmnurgas, külje pikkusega 15 mm, asutise lühike nimetus ja proovimise aasta).

Balloonide perioodiline järelevaatus seisneb:

a) välises järelevaatuses,
b) sisemises järelevaatuses,
c) kaalumises,
d) mahu määramises,
e) veerõhu proovis.

Perioodilisi järelevaatusi teostab tehnilise järelevalve inspektor vähemalt üks kord kolme aasta jooksul, välja arvatud vääveldioksüüdi-balloonid, mille järelevaatused teostatakse üks kord kahe aasta jooksul.

Järelevaatusi teostatakse balloone täitvates tehastes.

Tabel 66

Jrk. nr.	Gaasi nimetus	Proovirõhk at	Tööröhk at
1.	Hapnik	225	150 (temperatuuri 20° juures)
2.	Vesinik	225	150 „
3.	Suruõhk	225	150 „
4.	Metaan	225	150 „
5.	Lämmastik	225	150 „
6.	Argoon	225	150 „
7.	Heelium	225	150 „
8.	Neoon	225	150 „
9.	Süsihappegaas	190	120 (sõltumata temperatuurist)
10.	Blaugaas	190	120 „
11.	Ammoniaak	60	30 „
12.	Kloor ja fosgeen	30	15 „
13.	Atsetüleen	30	15 „
14.	Vääveldioksüüd	12	

Välimise ja sisemise järelevaatuse ning kaalu ja mahu nõuetele vastanud balloone proovitakse veesurvega (vt. tabel), mida hoitakse 0,5 kuni 1 minutini, mille järel proovirõhk alandatakse $^2/_3$ peale kuni järelevaatuse lõpetamiseni. Survet tuleb alandada aeglaselt. Veerõhuga proovimisel tuleb võtta tarvitusele erilised ettevaatusabinõud.

Atsetüleeni-balloonide perioodilise proovimise eel kontrollitakse poorse massi ning filtri seisukorda. Veerõhuproovi asemel proovitakse atsetüleeni-balloone 97% lämmastikuga, mille juures balloonid peavad asetsema 1 m sügavuses vees.

Täitjal-tehasel peab olema määratud atsetüleeni-balloonide poorse massi kontrollimiseks üks vastutav isik. Proovimise kõik tulemused kantakse täitja-tehases peetavasse erilisse raamatusse.

Pärast perioodilist järelevaatust lüüakse balloonidele tehnilise järelevalve inspektori märk; järelevaatust teostanud tehase märk; proovi- ja töörõhk; järgmise järelevaatuse tähtpäev.

Erinevalt inspektori märgist on täitja-tehase märk ringikujuline, läbimõõduga 12 mm.

Järelevaatuse tulemused kantakse erinevate gaaside järgi peetavaisse eriraamatuisse.

Kõlbmatuks tunnistatud balloonid märgistatakse ristiga sõõris, mille läbimõõt on 12 mm; madalamasse gruppi üle viidud balloonid aga uue madalama töörõhuga.

Enne igakordset täitmist proovimisele kuuluvad balloonid varustatakse peale eespoolnimetatud märkide tehnilise järelevalve inspektori erimärgiga (ruut külje pikkusega 10 mm, ruudus märkimise aasta).

Täitjatel-tehastel on keelatud täita aegunud järelevaatuse tähtaegadega balloone. Gaasitarbijail on nende balloonide vastuvõtmine keelatud; seepärast tuleb alati hoolikalt jälgida balloonidel olevaid märke.

Veeldatud gaasidega balloonide täitmise määrad 20°C temperatuuri juures:

a) veeldatud süsihappegaas	. .	kuni 1 kg	iga 1,34	l	ballooni mahu kohta;
b) veeldatud ammoniaak	. . .	kuni 1 kg	iga 1,76	l	ballooni mahu kohta;
c) veeldatud kloor ja fosgeen	.	kuni 1 kg	iga 0,8	l	ballooni mahu kohta;
d) veeldatud vääveldioksüüd	. .	kuni 1 kg	iga 0,8	l	ballooni mahu kohta;
e) veeldatud blaugaas	. . . .	kuni 1 kg	iga 2,5	l	ballooni mahu kohta;
f) veeldatud väävelvesinik	. .	kuni 1 kg	iga 0,8	l	ballooni mahu kohta.

Vastuvõtmisel uueks täitmiseks peab balloonis olema gaasi jääksurve vähemalt 0,5 at. Täitmiseks saadetavad balloonid peavad olema varustatud kaitsekupliga ja ventiili küljestutside kaitsemuhvidega.

Keelatud on: a) täita balloone nõrgalt või viltu asetatud kingaga; b) balloone lõõmutada; d) kasutada balloone, mille värv või kiri pole arusaadav. Täidetud balloone tuleb käsitseda väga ettevaatlikult, eriti vältida lööke ja kukkumisi. Neid võib puhastada ainult käsitsi harjaga, liivapaberiga või kaltsuga.

Gaasiballoonide alalhoidmisest ja transporteerimisest.

Gaasiga täidetud balloone peab hoidma kütteradiaatoritest vähemalt 1 m ja lahtise tulega soojusallikatest vähemalt 5 m kaugusel. Päikesekiirte eest tuleb balloone kaitsta.

Mürgiste gaaside balloone tuleb hoida kinnistes eri ruumides.

Väävelvesinikuballoone tuleb hoida vabas õhus katuse all.

Põlevate gaaside balloone võib hoida koos ainult inertsete gaaside balloonidega.

Hapnikuballoone ei tohi hoida ühes ruumis põlevate gaaside balloonidega ja kaltsiumkarbiidiga, samuti ei tohi hoida ühises ruumis omavahel plahvatavaid segusid moodustavate gaaside balloone.

Hapniku- ja põlevate gaaside balloonide hoiuruumis on lubatav vaid vesi- või aurküte.

Laoruumid balloonide hoidmiseks peavad olema ühekorruselised, tulekindla lae, katuse ja seintega; õhuga kokkupuutumisel plahvatavate gaaside korral peab lagi ja katus olema kerget tüüpi. Aknaklaasid peavad olema värvitud, aknad ja uksed peavad avanema väljapoole. Laoruumi temperatuur ei tohi ületada 35°C, termomeeter olgu igas ruumis. Põrandad peavad olema tasased, laudadest või asfaldist. Valgustusseadmed peavad vastama plahvatusohtlike ruumide valgustusseadmete normidele. Laoruumides tuleb üles panna balloonide käsitsemise eeskirjad, suitsetamise ja tulega laoruumis viibimise keelu sildid. Mürgiste gaaside laoruumi võib minna ainult gaasitorbikuga.

Täidetud balloone võib hoida püstasendis vastavas hoidlas.

Kuni 10 kohaga keevitustöökojas on lubatud iga keevitaja kohta hoida tagavaras üks hapniku- ja atsetüleeniballoon, kusjuures üle 5 hapniku- ja 5 atsetüleeniballooni ei tohi töökojas pidada.

Tarbijate laod kuni 50 ballooniga peavad asuma teistest hoonetest vähemalt 25 m kaugusel, suurema arvu balloonidega laod vähemalt 50 m kaugusel. Balloonide lao ümbruses 10 m piirides on keelatud hoida põlevaid materjale ja teostada töid lahtise tulega.

Laost võib täidetud balloone välja lasta ainult kohale keeratud kaitsekuplitega ja kaitsemuhvidega. Raudteel ja veeteel transportimise korral peavad balloonide kaitsekuplid olema plommitud.

Täidetud balloonidega tegelevad isikud peavad olema hästi instrueeritud.

Balloone, täidetud ja tühje, võib vedada ainult pealekeeratud kaitsekuplitega ja kaitsemuhvidega. Suuremahuliste balloonide laadimist ning kandmist tuleb sooritada vähemalt kahel inimesel. Balloone võib tehase territooriumil ümber paigutada vastavatel vankritel.

Transportimisel tuleb balloonid üksteisest eraldada puust prussidega või vähemalt 25 mm jämedusega rõngastega — 2 rõngast ballooni kohta. Kõik balloonid tuleb asetada ventiilidega ühele poole.

Transportimisel tuleb balloonid korralikult kinnitada, transportimisvahend peab olema varustatud vedrudega.

Hapnikuballoone tuleb hoida kokkupuutumisest või määrdimisest õliga.

Ballooni lõhkemise korral on ettevõte kohustatud sellest kohe, kasutades kõige kiiremat vahendit, teatama Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

XII PEATÜKK.

KEEVITUSTÖÖD.

1. ÜLDISELT AUTOGEEN- JA ELEKTERKEEVITAMISEST.

Autogeenkeevitamine.

Autogeenkeevitamisel kuumutatakse gaasileegi abil ühendatavate metallosade servad ühes keevitustraadiga sulamiseni nii, et need teineteisesse voolavad ja pärast hangumist moodustavad ühtse terviku.

Gaasina kasutatakse vesinikku, valgustusgaasi, valgustusgaasi ja atsetüleeni segu ning atsetüleeni. Kõige levinenum on atsetüleeni (C_2H_2) kasutamine, tingituna selle käepärasusest ja kõrge temperatuuriga leegist (3000—3600°C).

Atsetüleen on värvusetu, spetsiifilise küüslauku meenutava lõhnaga gaas, mille järgi on võimalik alati kindlaks teha atsetüleeni olemasolu. Atsetüleen lahustub vees ja alkoholis raskesti, atsetoonis kergesti. Üks ruumalaühik atsetooni lahustab hariliku rõhu ja temperatuuri juures 25 ruumalaühikut atsetüleeni.

Atsetüleengaasi saadakse kaltsiumkarbiidist vee toimel. Reaktsioon kulgeb valemi järgi:

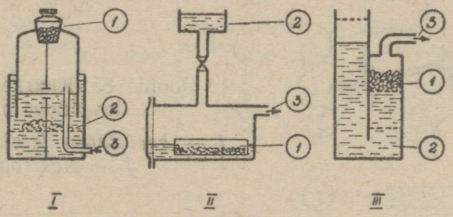
$$\underset{\text{kaltsiumkarbiid}}{CaC_2} + \underset{\text{vesi}}{2H_2O} = \underset{\text{atsetüleen}}{C_2H_2} + \underset{\text{kustutatud lubi}}{Ca(OH)_2}$$

$$\underbrace{64 + 36}_{\text{kaaluühikud}} = \underbrace{26 + 74}_{\text{kaaluühikud}}$$

Kaaluühikute järgi võib leida, et 1 kg kaltsiumkarbiidi ca 0,5 l veega annab reaktsiooni lõpuni kulgemisel 0,406 kg (340 l)

atsetüleeni ja 1,15 kg kustutatud lupja. Praktiliselt saadakse 1 kg kaltsiumkarbiidist ainult 250—300 l atsetüleengaasi. Seega 1 m^3 gaasi tootmiseks vajatakse kuni 4 kg CaC_2.

Atsetüleeni toodetakse vastavates atsetüleeniaparaatides, millede *generaatorites* toimub kaltsiumkarbiidi ja vee kokkupuude ning sellele järgnev gaasi tekkimise reaktsioon. Ehitusprintsiibilt esineb peamiselt kolmesuguseid generaatoreid (vt. joonis 84).



Joonis 84. Generaatorite (gaasitekitajate) põhimõttelised skeemid.

I generaator kaltsiumkarbiidi sisseheitmisega (karbiid vette);
II generaator veejuurdevooluga (vesi karbiidile);
III nihimisgeneraator.
1 — kaltsiumikarbiid; 2 — vesi; 3 — atsetüleen.

Väiksemates kogustes võib atsetüleeni toota otseselt töökohal (mittestatsionaarsed generaatorid). Suuremates kogustes (üle 3500 l/h) toodetakse atsetüleeni statsionaarsetes generaatorites, mis asuvad eraldi ruumides. Viimasel juhul juhitakse atsetüleengaas töökohale juhtmestiku kaudu. Töökohale tuuakse atsetüleeni ka balloonides (nn. gaasipudelites), samuti põlemiseks vajalikku *hapnikku*.

1 l atsetüleeni tarvitab täielikuks põlemiseks 2,5 l hapnikku või 15,5 l õhku. Atsetüleeni küttevõime täielikul põlemisel 0°C ja 760 mm rõhu juures on 13 600 kcal/m^3 kohta. Maksimaalse temperatuuri saavutamiseks kasutatakse põlemiseks tavaliselt hapnikku (O). Keevitamiseks tarvitatavat hapnikku valmistatakse peaasjalikult õhust (õhk sisaldab hapnikku — 21% mahu järgi).

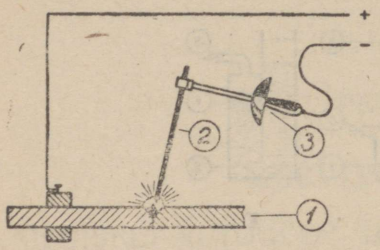
Keevitustraat valitakse ГОСТ 2246—43 järgi vastavalt keevitatava metalli omadustele ning keevitõmblusele esitatavatele nõuetele.

Elekterkeevitamine.

Elekterkeevitus jaguneb: kaar- ja takistuskeevituseks.

Kaarkeevitamise menetlustest leiab peaaegu erandituit kasutamist Slavjanovi kaarkeevitus. Sel juhul saadakse sula-

tamiseks vajalik soojus kõrge temperatuuriga kaarleegilt (3000—4000°C), mis tekitatakse keevitatava metalli ja elektroodi (viimane on ühtlasi keevitustraadiks) vahel. Leegi süütamiseks vajatakse pinget 40—70 V; keevitamisel toimub pinge alanemine 16—35 voldini. Voolutugevus oleneb töötüki suurusest (40—500 A). Kaarkeevitus on teostatav nii alalis- kui ka vahelduvvooluga.



Joonis 85. Kaarkeevituse skeem Slavjanovi menetlusel.

1 — keevitatav detail; 2 — elektrood; 3 — elektroodihoidja.

Sobivate pingete saamiseks kasutatakse vahelduvvoolu puhul transformaatorit; alalisvoolu puhul alalisvoolu erimasinat (nn. Krämeri generaatorit, umformerit jne.). Alalisvoolu generaatorite kasutamine pole lubatav neil juhtudel, kui tehnoloogiliselt on tööd võimalik teostada vahelduvvooluga. Ühe- või mitmekohalise toitesüsteemi valik keevituskohtadele, samuti ka agregaatide võimsus peab olema tehniliselt põhjendatud.

Kõikide keevitusagregaatide ratsionaalseks töörežiimiks on vajalik:

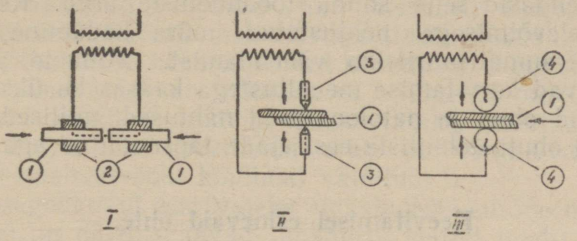
a) pideval ekspluatatsioonil hoida muutmatute keevitamise tingimuste ja võrgu pinge juures vool püsivana; pinge lubatavad kõikumised selle keskväärtusest ei tohi ületada 5%;
b) tagada kaarleegi pidev põlemine;
c) tagada voolu sujuv reguleerimine;
d) omada tühijooksu pinget mitte üle 80 V.

Keevituselektrood valitakse ГОСТ 2246—43 ja ГОСТ 2523—44 järgi vastavalt keevitatava metalli omadustele ning keevitõmblusele esitatavatele nõuetele.

Takistuskeevituse puhul saadakse sulatamiseks vajalik soojushulk elektrivoolu abil. Jòule'i ja vene teadlase Lents'i seaduse järgi on vooluringis tekkiv soojushulk (Q) olenev muude tegurite kõrval ka takistuse suurusest (R):

$$Q = 0{,}24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \text{ (cal)}.$$

Sellest järgneb, et elektrivoolu mõjul kuumeneb vooluringis kõige enam see koht, kus on suurim elektriline takistus. Takistuskeevitusel on vooluringis suurima takistusega keevitatavate metallide liitekoht. Keevituskoht kuumendatakse kuni sulamistemperatuurini ja surutakse sellele järgnevalt või samaaegselt (olenevalt menetlusest) mehaaniliselt kokku. Elektriline takistuskeevitus teostub kolmel viisil: põkk-, punkt- ja joonkeevitusena (vt. joonis 86).



Joonis 86. Vooluahelad põkk- (I) punkt- (II) ja joonkeevitusel (III).
1 — töötükk; 2 — vaskklemm; 3 — punktelektrood; 4 — rullelektrood.

Põkk-keevitamist kasutatakse peamiselt rasketööstuses (väntvõllide, talade jne. keevitamisel); punkt- ja joonkeevitamist aga väga mitmesugustes tööstustes pleki keevitamisel.

Takistuskeevitamisel kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga spetsiaalseadmeid, nn. kontakt-masinaid, millised töötavad eranditult vahelduvvooluga. Keevitamiseks tarvilik sekundaarpinge on ca 10 V; voolutugevus valitakse sõltuvalt keevitatavate töötükkide ristlõikest. Kontakt-masinad peavad keevitusprotsessi kestel hoidma voolu ja sekundaarpinge konstantseina. Nende parameetrite muutumine ei tohi ületada masina juurde toodava ühe ja sama pinge ja välistakistuse puhul: põkk- ja punktkeevituse seadmetel ± 6% ja joonkeevituse seadmetel ± 3%.

2. KEEVITUSTÖÖDE MÕJU TÖÖKOHTADE OHUTUSTINGIMUSTELE JA TÖÖTAJATE TERVISELE.

Keevitustöö töökeskkonna tervendajana.

Stalinlike viisaastakute vältel on keevitamine levinud kõigile tööstusaladele. Neetimise asendamisel keevitamisega säästetakse materjali ja tööjõudu ning alandatakse toodangu omamaksumust.

Müratekitava neetimise kaotamine on annud mitmeid paremusi ka tööstustervishoiu ja ohutustehnika alal. Töödel, kus neetimine asendati keevitamisega, kadus kutsealane kuulmistõntsus ja kurtus, samuti nagu vähenesid keskkõrva põletiku protsessid, trummikile lõtvus jne.

Neetimisel tekkinud müra ei mõjunud üksnes kuulmisorganitele, vaid ka närvikavale ja töölise kogu enesetundele. Need asjaolud vähendasid tööliste tähelepanuvõimet ja töövõtete kindlust ning suurendasid selle kaudu tööõnnetuste arvu. Keevitamise kasutamiselevõtmisega põhjustatud müra kadumine tähendas seega ka traumatismiriisiko vähendamist. Mitmete paremuste kõrval käivad keevitamise menetlustega kaasas ka üksikud uued tööstuslikud ohud ja patoloogilised nähtused, millised on aga välditavad ohutustehniliste eeskirjade täpse täitmisega.

Keevitamisel esinevaid ohte.

Suurima ohuna autogeenkeevitamisel atsetüleeniga esineb plahvatusoht. Plahvatused võivad tekkida väga mitmesugustel põhjustel, nagu atsetüleenaparaadi valest käsitsemisest, kaltsiumkarbiidi ebaõigest säilitamisest, vajalike kaitseseadmete puudumisest jne. ning lõpuks kehtivate eeskirjade ignoreerimisest või atsetüleeni kui plahvatava gaasi omaduste mitteküllaldasest tundmisest.

Normaalsel rõhul plahvatab atsetüleen lahtise tule toimel ainult kindlate kontsentratsioonide puhul (1,5—80% mahu järgi õhus).

Surve suurendamine muudab atsetüleeni omadusi: 1,5 at puhul võib atsetüleen plahvatada ilma otsese süütamiseta (näiteks soojendamisel, löögi mõjul) või 2 at surve puhul süüdatult ilma õhu juuresolekuta.

Generaatoris tekkiv atsetüleengaas sisaldab mõningaid lisandeid, nende hulgas ka fosforvesinikku. Väike kogus fosforvesinikku annab atsetüleenile õhu juuresolekul isesüttivuse.

Keemiliselt ühineb atsetüleen vase, hõbeda ning mõningate teiste metallidega, andes seejuures plahvatavaid ühendeid.

Plahvatusoht esineb ka atsetüleeniballoonide ja kaltsiumkarbiidipurkide juures.

Atsetüleenkeevitamisega seotud plahvatusohud on täiel määral välditavad eeskirjade täpse täitmisega. Atsetüleeniaparaatide ehituse, hooldamise ja ülesseadmise ning kaltsiumkarbiidi hoidmise eeskirjad on välja töötanud NSV Liidu Raskemasinaehituse Rahvakomis-

sariaadi Autogeentööstuse Peavalitsus ja kinnitanud 8. juulil 1940. a. eelmärgitud rahvakomissariaat. Nimetatud eeskirjad on kooskõlastatud kõigi masinaehitusega tegelevate ministeeriumidega ja vastavate ametiühingute keskkomiteedega.

Plahvatusohtlikes tööstusruumides ei ole lubatavad keevitustööd, kuna keevitustulele (põleti, leek, kaarleek) tuleb vaadata kui igale teisele lahtise tulega soojusallikale. Ohtlik on keevitada ka nõusid ja tsisterne, kus varem hoiti kergestiplahvatavaid vedelikke (näit. bensiini). Sageli on ettevõtetes esinenud sääraste mahutite keevitamisel tööõnnetusi, sest kuumuse tõttu aurab nõusse jäänud bensiin ja segunedes õhuga plahvatab. Seepärast on nõutav, et sääraseid mahuteid enne keevitamist korralikult pestaks ja aurutataks. Soovitav on neid võimaluse korral täita keevitamise ajaks vee või inertse gaasiga, millega on plahvatusoht kindlasti välditud.

Kõige sagedamini esinevateks vigastusteks autogeen- ja kaarkeevitajatel on põletushaavad (enamasti kerget laadi). Põletusoht esineb sulametalli pritsmete, kuumenenud metallipindade kui ka otseselt põleti leegi või kaarleegi näol. Tööõnnetused tekivad peaaegu eranditult individuaalkaitsevarustuse mittekasutamise tõttu. Õnnetuste vältimiseks tuleb kasutada ettenähtud ja sobivat individuaalvarustust, nagu kindaid, põllesid, kaitseprille, kaitsekilpe ja -maske (vt. ptk. XIV Individuaalkaitsevarustus).

Elekterkeevitamisel esineb veel spetsiifilise ohuna tööõnnetus elektrivoolu toimel, nn. elektrilöök (vt. X ptk. — Elektrotraumatism). Elektrotraumatismi vältimiseks tuleb täita NSVL Elektrijaamade Ministeeriumi juures asuva Tööstusenergeetika ja Energiajärelevalve Riikliku Inspektsiooni poolt koostatud tööstusettevõtete elektriseadmete tehnilise ekspluatatsiooni eeskirju, millised vastavalt Riigikaitse Komitee 31. mai 1945. a. otsusele on kohuslikud kõigi ministeeriumide ja valitsuste tööstusettevõtetele.

Keevitajate kutsehaigusi.

Tsinki (Zn) sisaldavate sulamite (näit. messingi) keevitamisel tekkiv tsinkoksüüdi suits põhjustab iseloomuliku haigestumise, nn. valupalaviku (vt. VI ptk. — Tööstuslikud mürgid ja profülaktika). Kuna tsinkoksüüdi suits satub organismi hingamisteede kaudu, siis on säärastel töödel hädavajalik varustada töölisi tööstustorbikutega.

Kaarkeevitamisel on eriti ohtlikud kaarleegist väljuvad ultraviolettkiired ($\lambda < 0{,}4\ \mu$). Ultraviolettkiirte mõjul toimuvad nahas füüsikalis-keemilised protsessid, mis avalduvad nahapunetuse ja järgneva pigmenteerumise näol. Peale nahapunetuse ilmnevad nahapõletikud.

Silma sattumisel kahjustavad ultraviolettkiired lainepikkusega $\lambda < 320\ m\mu$ enamasti sidekesta, vahel ka sarvkesta. Iseloomustavaks silmakahjustuseks on fotooftalmia. 2—6 tundi pärast kiirte toimet tekivad rängad lõikavad valud, liivatunne silmas, peavalu, nägemine muutub tuhmiks. Väliste sümptoomidena esineb silmalao punetus, sidekesta liigveresus ja turse. Silm eritab rohkesti pisaraid ja on äärmiselt helendustundlik. Valguse sattumine silma tekitab ägedaid valusid ning laud sulguvad kramplikult. Rasketel juhtudel haigestub ka sarvkest. Kaarkeevitamisel piisab 1,5 min. kiirte toimest (katmata silmadega töötamisel), et põhjustada fotooftalmia arenemist; autogeenkeevitamisel peab seevastu kiirte mõju kestma vähemalt 30 min.

3. NÕUDED ATSETÜLEENIAPARAATIDE EHITAMISEKS JA KÄSITSEMISEKS NING KALTSIUMKARBIIDI SÄILITAMISEKS.

Atsetüleeniaparaadid ja nende ruumid.

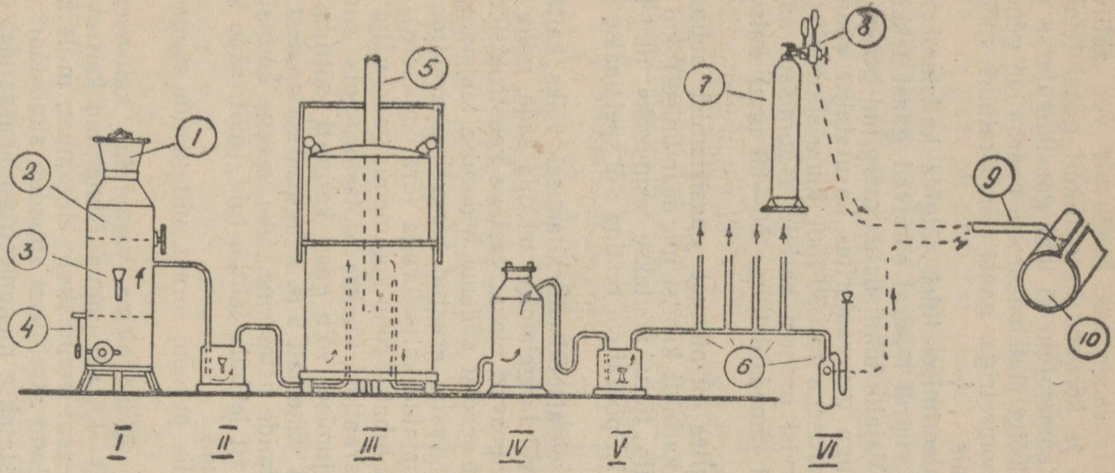
Atsetüleeniaparaate jagatakse: 1) mittestatsionaarseteks (montaaž-) aparaatideks, milliseid ei ole lubatud korraga täita mitte enam kui 10 kg kaltsiumkarbiidiga, võimsuse juures maksimaalselt 3500 l/h; 2) statsionaarseteks aparaatideks, milliseid on lubatud korraga täita enam kui 10 kg kaltsiumkarbiidiga, võimsuse juures üle 3500 l/h.

Töörõhu järgi jagunevad atsetüleeniaparaadid: madalrõhu- (kuni 0,05 atü), keskrõhu- (kuni 0,5 atü) ja kõrgrõhuaparaatideks (kuni 1,5 atü).

Kõik atsetüleeniaparaadid peavad koosnema järgnevaist osadest: a) gaasitekitaja (generaator), b) gaasikoguja, c) puhastid, d) vesilukk, e) armatuurid ja garnituurid (vt. joonis 87).

Atsetüleeniaparaatide juures on keelatud vasest või selle sulameist valmistatud osade kasutamine. Erandi moodustab messing, mille koostises pole üle 70% Cu.

Generaatori töötamise printsiibist (vt. joonis 84) hoolimata tuleb kõik generaatorid ehitada sääraselt, et generaatoris reageeriva kaltsiumkarbiidi 1 kg kohta oleks alati 10 l vett.



Joonis 87. Statsionaarse keskrõhu-atsetüleeniaparaadi skeem.

I — generaator (gaasitekitaja);
II — gaasipesija, kus eraldatakse ammoniaak ja väävelvesinik;
III — gaasikoguja;
IV — keemiline puhasti fosforvesiniku eraldamiseks;
V — tsentraalvesilukk;
VI — Vesilukk üksikul keevituskohal;

1 — karbiidianum; 2 — gaasitekkimisruum; 3 — vee sissevoolamistoru; 4 — restiliigutaja; 5 — kaitsetoru; 6 — keevitamispositsioonid (atsetüleeni võtmiskohad); 7 — hapnikuballoon; 8 — survetasandaja komplekt; 9 — põleti; 10 — tööliikk.

Kuna 1 kg kaltsiumkarbiidi reageerimisel vabaneb 450 kcal soojust, siis ainult küllaldase veehulgaga on võimalik vältida reageerimisvee keemist, mis vähendaks tunduvalt vee aktiivsust gaasistamise protsessis ja kõrgendaks ohtlikult gaasi temperatuuri. Atsetüleengaasi temperatuur ei tohi gaasikogujasse jõudmisel tõusta üle 50°C. Kõigi statsionaarsete aparaatide generaatorid varustatakse termomeetriga gaasi temperatuuri mõõtmiseks gaasitekkimisruumis.

Generaatori ekspluateerimisel tuleb jälgida kaltsiumkarbiidi granulatsiooni, millest suurel määral sõltuvad gaasi tekkimise intensiivsus ja ohutus. Vajalik tükilisus on märgitud generaatori sildile. Vee juurdevooluga generaatorites kasutatakse enamasti kaltsiumkarbiidi tükisuurusega 15—30 mm, kuna sisseheitegeneraatorites leiab kasutamist peenem karbiid. Nihimisaparaatides leiab kasutamist ainult jämedatükiline (50—80 mm) kaltsiumkarbiid.

Sisseheitegeneraatorites on pidevat gaasistamist suhteliselt raskem teostada (eriti karbiidi käsitsi juurdeandmisel) kui teistes generaatorites, mille tõttu nõutakse esimeseks nimetatud generaatorite varustamist pööratava restiga või spetsiaalse segajaga vee segamiseks.

Sisseheitesüsteemilisel atsetüleenitekitamisel võiks kaltsiumkarbiidi sisseheitmisel või langetamisel tekkida säde, mille tõttu nimetatud generaatorid peavad olema vastava konstruktsiooniga või omama spetsiaalset seadist sädeme tekkimise takistamiseks.

Gaasikogujad (välja arvatud kõrgrõhuaparaatide juures) peavad olema varustatud kaitsetoruga (äratõmbetoru), mille abil oleks võimalik üle lubatud rõhu kogunenud gaasi välja lasta.

Statsionaarsetel aparaatidel viiakse kaitsetoru ots ruumist välja. Kuna torust väljumisel võib gaas kergesti süttida, siis peab toru ots asetsema vähemalt 5 m kaugusel korstnatest, lahtistest rõdudest, tööruumide ustest jne., ühe sõnaga kõigist kohtadest, kus võib aeg-ajalt leiduda lahtist tuld (näit. säde korstnast, põlev pabeross jne.).

Kaitsetoru ei tohi olla peenem torust, mille kaudu suunatakse gaas gaasikogujasse.

Kõrgrõhuaparaadid peavad olema varustatud kaitseventiilidega, mis avanevad 1,5—1,6 atü juures. Nimetatud kaitseventiilide juurde on nõutav ventileerimistoru ehitamine, mille kaudu gaasikogujast välja tulnud atsetüleen suundub atmosfääri.

Gaasikogujad varustatakse manomeetriga aparaatidel, mille töösurve on üle 1500 mm v. s. Eespoolnimetatud survega töötavad statsionaarsed aparaadid, millede gaasitekkimisruum on

gaasikogujast eraldi, varustatakse kahe manomeetriga — üks gaasitekkimisruumile, teine gaasikogujale.

Juhul, kui nimetatud seadised on konstrueeritud liikuvate gaasikelladega, siis pole manomeetrite ülesseadmine kohuslik.

Puhastid peavad kindlustama, et atsetüleengaas oleks tarvitamise otstarbeks küllaldaselt kuiv ja puhas ning vaba mehaanilistest lisanditest.

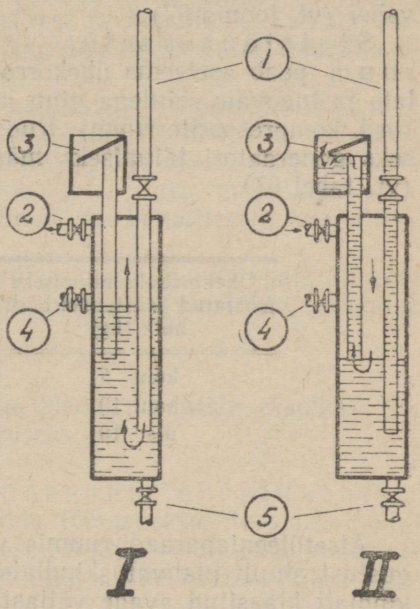
Tekkiv gaas on ebapuhas nendes generaatorites, kus kasutatakse gaasistamiseks peeneteralist kaltsiumkarbiidi. Väiksemad kaltsiumkarbiidi terakesed kistakse gaasimullidega veepinnale, kus need purunevad koos gaasimullidega ja jäävad tolmuna gaasisse hõljuma.

Gaasis leiduvate mehaaniliste osakeste püüdmiseks kasutatakse mehaanilisi puhasteid; veearu kinnipüüdmiseks kloorkaltsiumi.

Pesijas läbib gaas veekihi, mille juures toimub gaasi pesemine, s. t. põhiline vabanemine vääveivesinikust ja ammoniaagist. Peale eelmainitud ülesande täidab pesija veel kaht otstarvet: 1) jahutab gaasi enne kogujasse suundumist ja 2) takistab gaasi tagasilööki (võrdle vesilukuga).

Keemilise puhasti peamiseks ülesandeks on keemiliste preparaatide abil püüda gaasist fosforvesinikku. Keemiliste preparaatide kasutamise puhul kehtib nõue, et need ei tohi atsetüleeni ja õhuga anda plahvatavaid ühendeid.

Vesilukk on kaitseseadis, mille ülesandeks on vältida põleti süütamisel võimalikku gaasileegi tagasilööki. Vesilukk koosneb metallreservuaarist (samast materjalist kui generaator), mis on täidetud osaliselt veega (mitte alla 10 cm).



Joonis 88. Vesiluku skeem.
I — normaalsel töötamisel,
II — tagasilöögi korral.
1 — toru atsetüleeni juhtimiseks puhastist vesilukku; 2 — toru atsetüleeni juhtimiseks põletisse; 3 — klapp vee väljapääsu takistamiseks tagasilöögil; 4 — kontrollkraan vee nivoo kõrguse kontrollimiseks; 5 — kraan vesiluku puhastamiseks.

Vesilukk peab olema niisuguse konstruktsiooniga, mis võimaldaks sisemist ülevaatust ja puhastamist. Vastavalt atsetüleeniaparaadi tüübile valmistatakse spetsiaalseid vesilukke, mis varustatakse tootja-vabriku sildiga, millele on märgitud väljalaske aasta, maksimaalne rõhk ja gaasiläbilaskevõime.

Keelatud on töötada ühe vesilukuga kahel või enam keevitajal üheaegselt, samuti on kategooriliselt keelatud töötamine ilma vesilukuta.

Statsionaarsed atsetüleeniaparaadid varustatakse peale üksikutel keevituskohtadel olevate vesilukkude veel tsentraalse vesilukuga, mis asub aparaadiruumis puhasti ja gaasimagistraali vahel (vt. joonis 87).

Statsionaarsete atsetüleeniaparaatide ruum peab asetsema ühekorruselises hoones, mis on tulekindlate ja tugevate seintega ning kergekonstruktsioonilise katusega (vrd. kompressorite ruum). Ruumi kubatuur on olenev ühekordseks generaatori täitmiseks määratud kaltsiumkarbiidi hulgast (vt. tabel 67).

Tabel 67

Ühekordseks täitmiseks määratud kalsiumkarbiidi hulk (kg)	Ruumi minimaaalne kubatuur (m^3)
kuni 5	15
kuni 10	30
üle 10	vastavalt aparaadi ja selle osade dimensioonidele

Atsetüleeniaparaadi-ruumis võib korraldada kunstlikku valgustust ainult plahvatuskindlate armatuuride abil või läbi õhkkindlalt klaasitud avade väljastpoolt ruumi. Ruumis ei tohi leiduda lahtisi tulekoldeid (näit. ahjusid). Kütmine toimub kas aur- või vesikeskkütte abil. Seejuures tuleb talvel hoolsalt jälgida, et ruumis temperatuur ei langeks mingil juhul alla +5°C.

Plahvatusohu vältimiseks peab ruumis leiduma mehaaniline imemissüsteemi ventilatsiooniseade, kuna on võimalik, et hoolimata kõigist abinõudest on ruumi sattunud atsetüleeni, mis õhuga segunenult on ohtlik ka normaalrõhu juures.

Generaatoris tekkinud lubjasade on samuti ohtlik, sest see võib veelgi eritada atsetüleeni. Lubjasade tuleb transporteerida ruumist välja, kus see valatakse spetsiaalsetesse kaitsetõketega piiratud aukudesse, mille läheduses on suitsetamine keelatud.

Gaasijuhtmestikuks generaatorist kuni keevitamispostini kasutatakse gaasikindlaid terastorusid (ГОСТ 18828—39). Peamagistraal, samuti ka harutorud peavad olema mitte väiksema kallakuga kui 0,001. Sobivatele kohtadele torustikus paigutatakse kondensaadianumad vee väljalaskekraanidega.

Kondensvee külmumise vältimiseks viiakse hoonetevahelised gaasijuhtmed tavaliselt maa alla väljapoole külmumispiiri, kusjuures juhtmed peavad olema korrosioonikindla isolatsiooniga.

Seinadest läbiviimisel suletakse gaasijuhe kaitsetorusse, mille läbimõõt on 10 mm suurem gaasijuhtme läbimõõdust. Keelatud on juhtida gaasijuhtmeid läbi suitsukanalite, samuti ka lahtise tule vahetust lähedusest. Tunnelitest ja kanalitest, kus on olemas hapnikujuhtmed või elektrikaablid, on keelatud atsetüleengaasijuhtme läbi viimine.

Tööstusruumides lubatakse hapniku- ja atsetüleenijuhtmed paigutada samale seinale ainult tingimusel, et nende vahekauguseks oleks vähemalt 200 mm, millejuures atsetüleengaasi juhe asuks ülal. Mõlemad gaasijuhtmed tuleb katta ettenähtud eraldusvärviga. Kõik atsetüleenijuhtmed (ka kanalites ja tunnelites) värvitakse valgeks.

Kompressorite ja kondensaadianumate juurde paigutatakse hoiatustahvlid tekstidega: «Atsetüleen!», «Tuleotlik!», «Lahtise tulega mitte töötada!».

Ohutustehnilisi juhendeid atsetüleeniaparaatide ekspluateerimiseks.

Enne atsetüleeniaparaadi ekspluatatsiooni võtmist peab tehniline tööinspektor teostama paiklikku ülevaatust. Ülevaatusi teostatakse perioodiliselt, vähemalt kord aastas. Ülevaatusel avastatud asjaolude kohta tehakse märkused registreerimiskaardile.

Aparaatidele, mis töötavad 0,5—1,5 atü juures, töötamislubade andmine, järelevalve jne. kuulub Eesti NSV Ministrite Nõukogu juures asuvale Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

Paremaks järelevalve teostamiseks ja ohutuks atsetüleeniaparaatide ekspluateerimiseks on nõutav, et kõigil aparaatidel leiduks silt järgmiste andmetega: 1) firma nimetus, 2) kaltsiumkarbiidi hulk, mis on määratud ühekordseks täitmiseks, 3) kaltsiumkarbiidi granulatsioon, 4) maksimaalne tunnis toodetav gaasi hulk (resp. võimsus), 5) maksimaalne töörõhk, 6) aparaadi number ja tüüp, 7) valmistamise aasta.

Tööle rakendamisel jälgitagu, et aparaat oleks täide-

tud nõuetekohaselt nii reaktsioonist osa võtva kui ka suluveega, silmas pidades ka jahutamiseks vajalikku veehulka. Kontrollida tuleb nivoo kõrgust ka vesilukus. Nimetatud kontrolli teostatakse tööpäeva jooksul vähemalt kahel korral.

Esimene tekkiv gaas ei ole puhas atsetüleen, vaid atsetüleeni ja õhu segu. Kuna õhu sissejäämine suurendaks plahvatusohtu, siis lastakse esimene gaas gaasitekkimisruumist otse atmosfääri.

Aparaadi ja juhtmete tihedust kontrollitakse lõhna nuusutamise teel või seebiveega proovides, mitte aga lahtise tulega. Lahtise tulega ei tohi läheneda tegevuses või tegevuseta atsetüleeniaparaadile, kui see on lahti võtmata ja täiesti puhtaks tegemata.

Tingituna tõsisest plahvatusohust lahtise tule juuresolekul või aparaadi ülemäärasel kuumenemisel peab hoolsalt valima montaažiaparaadile sobivat ülesseadmise kohta enne töötamisele asumist.

Katlamajadesse, sepikodadesse ja teistesse sellelaadilistesse ruumidesse on montaažiaparaatide ülesseadmine kategooriliselt keelatud.

Atsetüleeniaparaatide puhastamine peab toimuma õigeaegselt, seda nii hädaohu vältimise kui ka aparaadi korraliku töötamise ning puhta gaasi saavutamise huvides. Väikesed aparaadid, milledel gaasitekkimise ja -kogumise ruum on ühine, tühjendatakse gaasist enne reageeriva vee väljalaskmist ja pesemisele asumist. Lahtivõetud osade puhastamisele võib asuda alles pärast aparaadi täielikku kuivamist.

Montaažiaparaate tuleb mõningail juhtudel kasutada ka välistöödel, kusjuures võib esineda aparaadis vee külmumisi. Lahtisulatamist teostatakse sel juhul ainult sooja vee või auruga, mitte mingil juhul aga lahtise tulega.

Aparaatide ümberpaigutamist teostatakse suurima ettevaatusega. Igasugusest liigsest loksutamisest, põrutamisest jne. hoidumine on hädavajalik. Igal juhul tuleb ka gaasi tootmine ümberpaigutamise ajaks lõpetada.

Kaltsiumkarbiidi säilitamine ja käsitsemine.

L a o d, milledes hoitakse kaltsiumkarbiidi, peavad olema kuivad ning omama täiesti korras katust.

Ladusid liigitatakse säilitatava karbiidi hulga järgi kategooriatesse, millede ehitamise kohta on kehtestatud ümbruskonna ohutust silmas pidades kindlad kaugusenormid nii tööstushoonetest kui ka elamiskvartalitest (vt. tabel 68).

Tabel 68

Kategooria	Korraga säilitatava karbiidi hulk (kg)	Lao minimaalne kaugus (m)	
		tööstushoonetest	elamiskvartalitest
Väikelaod	kuni 2 000	10	15
Keskmised laod	„ 20 000	15	25
Suured laod	üle 20 000	20	40

Ladudes karbiidipurkide põrandale asetamine on keelatud. Selleks otstarbeks kasutatakse kas reste või riiuleid, mis asetsevad põrandast vähemalt 20 cm kõrgusel. Kaltsiumkarbiidi purgid varustatakse hoiatavate kirjadega, näiteks «Karbiid», «Hoida vee ja niiskuse eest!». Purgid viiakse laost tarvitamiskohtadele avamatult.

Purke tuleb käsitseda suurima ettevaatusega. Ruumis, kus teostatakse purgi avamist, ei tohi olla lahtist tuld. Samuti pole lubatav purke avada terasest meislite, viiliotste jne. abil, kuna sel teel võib tekkida kergesti säde. Avamiseks kasutatakse kas pronksist meislit või spetsiaalset tööriista. Pärast purgi avamist tuleb kaltsiumkarbiid panna kohe generaatorisse või ülejäägi korral sulgeda purk uuesti nõnda, et sinna niiskuse sattumine oleks takistatud.

Atsetüleeniaparaadi ruumis pole lubatud säilitada karbiidi korraga üle 200 kg, kusjuures sellest kogusest tohib lahtivõetuna olla ainult 1 purk. Kui kaltsiumkarbiidi säilitamiseks leidub kohapeal nõuetele vastav eriruum, siis võib säilitatava karbiidi kogust suurendada kuni ööpäevase tarvituseni.

4. NÕUDED ATSETÜLEENI- JA HAPNIKUBALLOONIDE OHUTUKS KÄSITSEMISEKS.

Balloonide ehitusest ja manustest.

Atsetüleeni turustatakse balloonides (nn. pudelites) survega 15 atü; hapnikku survega 150 atü (20°C juures).

Atsetüleeni säilitamiseks nimetatud surve all kasutatakse selle omadust lahustuda atsetoonis. Atsetoon on vedelik, mida saadakse teatud puusortide destilleerimisel. 1 at surve ja 10°C juures lahustab atsetoon atsetüleengaasi 25 korda suuremas koguses kui ta enda maht. Surve suurendamisega suureneb lahustamisvõime.

Selleks, et atsetüleeni väljalaskmisel balloonist ei tekiks viimasesse tühikuid (gaasi eraldumisel atsetooni maht väheneb), on kogu balloon täidetud poorse massiga (aktiveeritud söega).

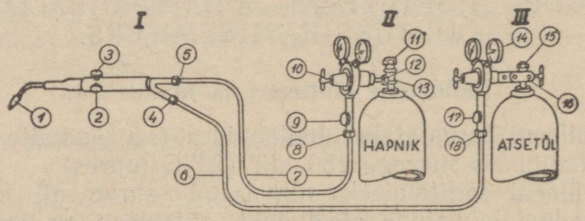
Atsetüleeni- ja hapnikuballoonide ehituse, töökõlblikkuse proovimise ja säilitamise ning transporteerimise kohta kehtivaid nõudeid vt. XI ptk. — Kompressorid ja balloonid.

Balloonid on suletud sulgventiilidega, milliseid transporteerimisel, ladudes jne. varjatakse kaitsekuplitega. Sulgventiili külge kinnitatakse survetasandaja (reduktsiooniventiil), mille ülesandeks on keevitamisel vähendada balloonist tuleva gaasi survet sobiva töörõhuni. Survetasandajad on varustatud kahe manomeetriga: balloonile lähedasem näitab balloonis olevat survet, teine — voolikus esinevat töösurvet.

Survetasandajatele esitatakse suuri nõudeid: need peavad olema üheaegselt stabiilsed ja tundlikud ning kindlustama töötamisel täieliku ohutuse. Ohutuse kindlustamiseks tuleb survetasandaja juures vältida igasuguseid rikkeid. Survetasandajaid tuleb kaitsta löökide, tõugete, õlide ja mustuse eest. Hapnikuballooni ja selle manuste juures ei tohi ühtegi osa õlitada või rasvatada, kuna viimaksmainitud ainete väga väikesed kogused võivad kokkupuutel surve all oleva hapnikuga tekitada plahvatusi. Tihendamiseks on keelatud tarvitada takku, linu, kaltsu, nahka jne. Hapnikuballoonide ventiile tihendatakse kohalekeeramisel rasvaineid mittesisaldava pliisuluga või tinapaberiga.

Autogeenkeevituse seadise käsitsemisest.

Autogeenkeevituse seadise õige käsitsemine omab ohutustehnika seisukohalt esmajärgulist tähtsust, kuna igasugune töörežiimi omavoliline muutmine suurendab plahvatusohtu.



Joonis 89. Autogeenkeevituse seadis.

I — põleti;
II — survetasandaja ja sulgventiil hapnikuballoonil;
III — survetasandaja ja sulgventiil atsetüleeniballoonil.

Keevituskohal asetatakse balloonid vertikaalsesse asendisse sel viisil, et nende ümberkukkumine osutuks võimatuks. Balloone tuleb kaitsta soojuse eest, samuti ka hoida eemal igasugusest lahtisest tulest. Keevituskoht (põleti tuli) ei tohi asetseda lähemal kui 5 m kaugusel.

Keevitamisele asumisel puhastatakse esimese tööna suulik *(1)*. Seda teostatakse spetsiaalse kalibreeritud messingnõelaga või sobiva puupulgaga.

Järgnevalt avatakse kordamööda balloonide sulgventiilid *(11, 15)*, et kõrvaldada võimalikku mustust ning suletakse need kohe jälle. Enne survetasandajate peale asetamist tuleb kontrollida tihendite laitmatust. Pärast pealeasetamist kinnitatakse ühendusmutter *(12)* või klamber *(16)* tugevasti, kuid ettevaatlikult, et mitte vigastada manomeetreid. Voolikud *(6* ja *7)* ühendatakse tüllidega *(8* ja *18)* ja põleti tüllidega *(4* ja *5)*, kasutades voolikuklemme.

Enne kui sulgventiil *(11)* avatakse, tuleb kontrollida, et survetasandaja seadekruvi *(10)* oleks välja kruvitud, s. o. survetasandaja siseklapp suletud. Algajad keevitajad teevad sageli sellega vea, et nad survetasandajat sulgeda tahtes keeravad seadekruvi sisse. Avatakse survetasandaja sulgventiil *(9)*, siis hapnikuventiil põletil *(3)* ning sellele järgnevalt aeglaselt balloni sulgventiil *(11)*.

Sama ventiilide avamise järjekord on kehtiv ka atsetüleenballoonide juures.

5. OHUTUSTEHNILISI NÕUDEID ELEKTRIKEEVITUSSEADMETELE.

Keevitusseadmed.

Keevitusagregaadi ülesseadmisel, nii statsionaarsete kui ka teisaldatavate alalis- ja vahelduvvoolu ühe- ja mitmekohaliste keevitusmasinate juures juhindutakse nõuetest: 1) agregaat asugu võimalikult keevituskoha lähedal, 2) juurdepääs agregaadi teenindamiseks olgu hõlpus, 3) agregaat olgu kaitstud kindlalt vigastuste ja määrdimise eest.

Alalisvoolumasinad asetatakse tsentraliseeritult (vastavates ruumides) või gruppidena mitmes kohas, nii et keevituskoha kaugus ei ületaks 40 m.

Statsionaarsed alalisvoolumasinad monteeritakse vundamentidele, kuna seevastu keevitustrafod ja teisaldatavad alalisvoolugeneraatorid seatakse üles ilma vundamendita.

Agregaadi vinnaklüliti ja juhtmete kaitsmed kinnitatakse kilbile. Vinnaklülitite, kaitsmete jne. pingestatud osad peavad olema kaitstud juhusliku külgepuutumise vastu.

Agregaadi juhtmete montaaž, samuti kui agregaadi kere maandamine, peab olema teostatud vastavalt kehtivatele elektrotehnilistele eeskirjadele (vt. X ptk. — Elektrotraumatism).

Elektroodihoidja ühendatakse 2 m pikkuse painduva, hea ja terve isolatsiooniga juhtme külge.

Ekspluateerimisel veendutakse enne keevitamisele asumist täielikult agregaadi korrasolekus. Agregaadid ja käivitusaparatuur puhastatakse tolmust ja mustusest vähemalt kord nädalas.

Plaanilist korrashoiu remonti teostatakse vähemalt 2 korda kuus, mille juures:

a) masin tuleb lahti võtta, mähised pesta bensiiniga ja katta šellakiga või piirituslakiga;
b) laagrite läbitöötanud puksid tuleb vahetada uutega;
c) masina kollektor lihvitakse üle;
d) masina nõrgad kontaktid tuleb üle tinutada;
e) õli mootori reostaadis tuleb vahetada;
f) mähiste isolatsiooni rikke kohad tuleb üle isoleerida;
g) kollektori lamellide-vaheline isolatsioon, mis tõuseb pinnast kõrgemale, tuleb maha võtta 0,5—1 mm sügavuseni;
h) mootorit ja generaatorit siduva muhvi kulunud poldid tuleb asendada uutega.

Keevitajad varustatakse otstarbeka individuaalse kaitsevarustusega (vt. XIV ptk. — Individuaalne kaitsevarustus). Üldise ohutuse seisukohalt on vajalik, et keevitajale oleks määratud eri ruum. Erandjuhtudel, kus keevitamine peab toimuma tööruumis, kus tehakse ka muid töid, tuleb keevitamiskoht eraldada varjavate sirmidega.

Elekterkeevitamise kontaktmasinad.

Statsionaarsete põkk-, punkt- ja joonkeevitamise masinate kohta kehtib nõue, et igal masinal peab olema oma, eraldi või grupikilbile monteeritud võrgu vinnaklüliti ja kaitsmed. Lülitite käitamisseadmed ja nupp-juhtimine peab olema kättesaadavasse kohta välja viidud, võimaldades teostada kõigi ajamimehhanismide kiiret seismajätmist.

Keevitusmasinale seatakse üles voltmeeter.

Primaarpinge all olevad keevitusmasina osad kaitstakse kindla piirdega.

Trafo primaarmähis peab olema kaitstud niiskuse, sädemete, sulametalli pritsmete jne. eest.

Keevitaja silmade ja näo kaitseks sädemete ja sulanud metalli pritsmete eest tuleb kasutada kaitse-ekraani või vähemalt prille.

Masinakere maandatakse kooskõlas eeskirjadega (vt. X ptk. — Elektrotraumatism). Põrand masina juures peab olema kuiv, kaetud puitrestiga või kummivaibaga.

Masina puhastamist tolmust, metallipritsmetest ja muust mustusest teostatakse vähemalt kord vahetuses. Sama nõue kehtib voolu sisse- ja väljalülitamiskontaktide (katkestaja kontaktid, kontaktorid jne.) puhastamise kohta.

Käivitusaparatuuri — vinnaklüliti, lülitite ja voolukatkestite ning kontaktorite reguleerimise ja remondi, kaitsmete vahetamise, primaarahela juhtmete ümberlülitamise juurde võib lubada ainult vastava kvalifikatsiooniga ja põhjalikult instrueeritud inimesi.

6. VASTUTAVATELE KEEVITUSTÖÖDELE LUBATAVATE ELEKTER- JA GAASIKEEVITAJATE EKSAMINEERIMISEST NING KEEVITUSTÖÖDE KVALITEEDI KONTROLLIMISEST.

Vastutavad keevitustööd.

Vastutavateks keevitustöödeks loetakse töid:

a) aurukatelde juures, mis töötavad survega üle 0,7 atü, samuti ka nende auruülekuumendajate ja ökonomaiserite juures;

b) mahutite juures, mis töötavad survega üle 0,7 atü ja alluvad survemahutite (aurumahutite ja muude riistade ning aparaatide) ehitamise, ülesseadmise ja järelevaatuse eeskirjadele (kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 24. jaanuaril 1940. a.);

c) veeldatud gaaside mahutamiseks kasutatavate anumate ja tsisternide juures, mis alluvad veeldatud gaasi vaatide ja tsisternide ehitamise, korrashoiu ja järelevaatuse eeskirjadele (kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 24. jaanuaril 1940. a.);

d) aurujuhtmete ja kuumaveetorustikkude juures, mis alluvad auru- ja kuumaveetorustikkude ehitamise, ülesseadmise, korrashoiu ja järelevaatuse eeskirjadele (kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 11. juulil 1939. a.);

e) kraanade, tõstemehhanismide ja tõstukite konstruktsioonide juures, mis alluvad kraanade, tõstemehhanismide ja

nende juures abiseadmete ehituse, järelevaatuse ja ekspluateerimise eeskirjadele (kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 14. veebruaril 1940. a.);

f) tõstukite juures, mis alluvad elektertõstukite (liftide) ehituse, järelevaatuse ja ekspluateerimise eeskirjadele (kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 24. jaanuaril 1940. a.).

Kõigi eespoolloetletud seadmete ekspluateerimisel oleneb nende töö ohutus teostatud keevitustööde kvaliteedist. Kuna vastutavatel konstruktsioonidel juba keevitõmbluse üksikud defektid võivad põhjustada avarii, siis on kehtima pandud ranged nõuded nii töid teostavate keevitajate kvalifikatsiooni kui ka keevitustöö kvaliteedi kohta.

Vastutavatele keevitustöödele lubatavate keevitajate eksamitest.

Vastutavatele keevitustöödele lubatakse ainult neid elekter- ja gaaskeevitajaid, kes on täitnud eksamil NSVL Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 24. jaanuaril 1940. a. kehistatud eeskirjades toodud nõuded.

Eksamitele võivad minna kõik vähemalt 18 a. vanused keevitajad, kes on töötanud oma kutsealal 6 kuud või kauem. Eksamid sooritatakse erilise tööstuses organiseeritud komisjoni ees, mille töö juhtimine ja kontrollimine lasub kõrgemalseisval majanduslikul organisatsioonil (näit. peavalitsusel, trustil).

Komisjoni koosseisu kuuluvad: 1) ettevõtte keevitustööde tehniline juhataja või tema asetäitja, 2) ettevõtte tehnilise kontrolli esindaja isikus, kes tegutseb ettevõttes keevitustööde kontrollimisega, 3) Riikliku Tehnilise Inspektsiooni esindaja, 4) osakonna keevitustööde vanem-meister jt.

Eksamid koosnevad teoreetilisest ja praktilisest osast.

Eksami teoreetilise osa ülesandeks on kontrollida keevitaja üldteadmisi kui ka keevitamiseks vajalikke eriteadmisi (keevituse tehnoloogilisest protsessist, atsetüleeniaparaatidest, ohutustehnika- ja tulekaitse-eeskirjadest jne.). Teoreetiline eksam atsetüleeniaparaadi osas viiakse läbi vastava aparaadi juures, kus eksamineeritav näitab ühtlasi aparaadi käivitamist, reguleerimist ja seiskamist.

Eksami praktilise osa põhisihiks on saavutada keevitaja töös säärane vilumus ja täiuslikkus, mis kindlustaks keevitõmbluste küllaldase kvaliteedi ja annaks garantii nende omadustest. Hin-

damisel võetakse arvesse nii töötamisviisi kui ka keevitõmbluste tehnoloogilised ja mehaanilised omadused.

Praktilisel eksamil kasutatakse keevitatava materjalina peamiselt süsinikterast Ст-2 või Ст-3 (ГОСТ 2897 järgi). Elektroodid või keevitustraadid valitakse säärased, milledega eksamineeritav hakkab edaspidi põhiliselt töötama. Kategooriliselt on keelatud teostada katseid juhuslike materjalidega. Nõutav on, et eksamineeritavale antakse enne keevitamisele asumist vastav skits, kus on märgitud keevitõmbluse asukoht ja dimensioonid.

Igale eksami vähemalt rahuldavalt sooritanule antakse tunnistus, mis peab kandma komisjoni esimehe (keegi ettevõtte juhtivast tehnilisest personalist) ja kahe liikme, nende hulgas Riikliku Tehnilise Inspektsiooni esindaja, allkirja ning ettevõtte pitserit.

Tunnistus peab sisaldama järgmised andmed: 1) töötaja ees-, isa- ja perekonnanimi, 2) vanus eksami sooritamise ajal, 3) keevituse liik (kaar-, autogeen-), mille alal eksam on sooritatud, 4) tööde kategooria, mille täitmiseks on luba antud, 5) hinne (rahuldav, hea, väga hea) eksami teoreetilises osas, 6) hinne eksami praktilises osas, 7) mehaaniliste proovide resultaadid (tõmbetugevus ja paindenurk, ära näidates ühtlasi keevitatava materjali paksuse).

Kui keevitaja ei soorita eksamit rahuldavalt, kas teoreetilises või praktilises osas, siis võib teda uuesti eksamineerida mitte enne kuu aja möödumist. Kui eksam on sooritatud ebarahuldavalt nii teoreetilises kui ka praktilises osas, siis uus eksamineerimine võib toimuda pärast kahe kuu möödumist. Eksami teistkordselt ebarahuldaval sooritamisel lubatakse keevitaja uuesti eksamile alles pärast 6 kuu möödumist.

Keevitõmbluste proovimisest.

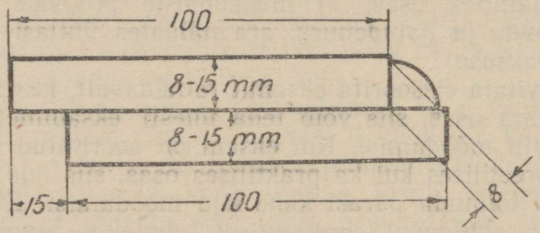
Keevitõmbluse kvaliteeti määratakse mitmesuguste proovimiste abil. Eksamil hinnatakse keevitõmbluste proovide resultaatide järgi keevitaja kvalifikatsiooni.

Keevitõmbluste juures on kõige sagedamini kasutatavateks proovideks:

1) esialgne tehnoloogiline proov, kus keevitõmbluse murdepinna järgi määratakse keevituse headus;
2) tõmbeproov, kus ühtlaselt suureneva staatilise koormuse abil määratakse keevitõmbluse tõmbetugevus;
3) paindeproov, kus paindenurga suurusega määratakse keevitõmbluse plastilisus.

Proovide teostamiseks valmistatakse proovitükid kindla kuju ja kindlate dimensioonidega, mistõttu proovide tulemused on omavahel võrreldavad. Ülalmärgitud proovid teostatakse eksamitööde hindamisel kohuslikult (alus: Eeskirjad elektri- ja gaaskeevitajate eksamite kohta nende lubamiseks vastutavaile keevitustöödele, kinnitatud NSV Liidu Elektrijaamade ja Elektritööstuse Rahvakomissariaadi poolt 24. jaanuaril 1940. a.). Tööstuspraktikas kasutatakse lisaks märgitud proovidele veel mitmeid teisi. Iga vastutava keevitustöö juures kohuslikult teostatavad proovid ja ettenähtud resultaadid on märgitud eri eeskirjades. Käesolevas raamatus on vastutavate seadmete keevitustööde juures ette nähtud proovid ja nende nõutavad tulemused märgitud peatükkides, kus käsitletakse vastavaid seadmeid.

Tehnoloogiline proov teostatakse allpoolkirjeldatud viisil, peamiselt ainult eksamitööde hindamisel. Proovitükk koosneb kahest 100×100 mm suurusest plekkplaadist, millede paksus on 8—15 mm. Plekid on ühendatud pideva rihvõmblusega joonisel 90 näidatud viisil.



Joonis 90. Proovitükk esialgse tehnoloogilise proovi teostamiseks.

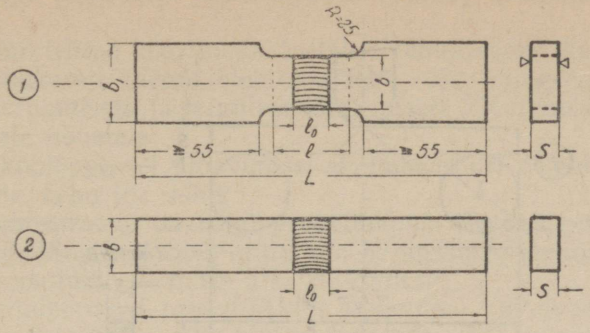
Keevitusest vabaks jäänud küljest surutakse plekkide vahele kiil ning murtakse need selteel õmblusest lahti. Keevituse kvaliteeti hinnatakse murdepinna järgi (poorid, õhumullid, räbu).

Tõmbeproovi teostamisel kasutatavad proovitükid peavad vastama ГОСТ 7687 nõuetele (vt. joonis 91).

Proovitüki laius *(b)* on normaliseeritud olenevalt keevitatava metalli paksusest *(s)* — vt. tabel 69.

Tabel 69

s (mm)	*b* (mm)
1 kuni 3 (incl.)	10
üle 3 kuni 6 (incl.)	15
üle 6	25



Joonis 91. Proovitükid tõmbeproovi jaoks.

1 — normaalne proovitükk,
l_0 õmbluse laius,
$l = l_0 + 10$ mm
$l_1 = b + 10$ mm,
$L \geqslant l_0 + 150$ mm;
2 — proovitükk, mida lubatakse kasutada ainult sel juhul, kui õmbluse oletatav tõmbetugevus on väiksem keevitatud materjali tõmbetugevusest.
$L \geqslant l_0 + 150$ mm.

Proov teostatakse eri masinas, kus proovitükk koormatakse tõmbekoormusega. Tõmbetugevus (σ_t) saadakse, kui maksimaalne koormus *(P)* jagada proovitüki algristlõikepinnaga *(F)*.

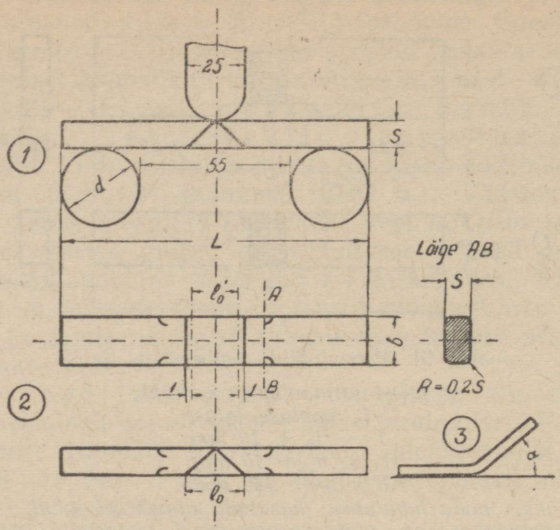
$$\sigma_t = \frac{P}{F} \text{ kg/mm}^2$$

Paindeproovi puhul kasutatavad proovitükid peavad samuti vastama ГОСТ 7687 nõuetele (vt. joonis 92).

Proov teostatakse spetsiaalse pressi abil. Keevitõmbluse kvaliteet määratakse paindenurga suurusega, mis tekib proovitüki painutamisel kuni esimese mõra ilmumiseni.

Vastutavate keevitustööde eksamil tõmbe- ja paindeproovide jaoks proovitükkide saamiseks valitakse keevitatav materjal (Ст-2 või Ст-3) paksusega 8—15 mm. Keevitõmblus tehakse jätkõmblusena V-kujulise faasiga 60—90° nurga all, millejuures teostatakse ka tagantkeevitus.

Osa õmblusest lastakse keevitada horisontaalse sobiva kõrgusega töötasapinnal, kuna teine osa õmblust keevitatakse vertikaalselt, milleks töötükid vastavalt üles tõstetakse. Horisontaalses asendis keevitatud õmbluse osast võetakse proovitükke 4 (2 tõmbe- ja 2 paindeprooviks) ja vertikaalses asendis keevita-



Joonis 92. Proovitükk ja selle proovimine paindele.

2 — proovitükk
$L \geq 5\,S + 150$ mm, kuid $d = 100$ mm, proovitükile paksusega $s \geq 20$ mm,
$L \geq 150 + 1$ mm, kuid $d = 50$ mm, proovitükile paksusega $s < 20$ mm;
3 — paindnurga (a) mõõtmine.

tud õmblusest — 2 (1 tõmbe- ja 1 paindeprooviks). Proovitükid võidakse lõigata autogeenselt, kusjuures nende laius ei tohi olla keevitõmbluse kohalt alla 30 mm. Järgnevalt töödeldakse proovitükke mehaaniliselt kuni ГОСТ 7687 järgi nõutud kuju ja dimensioonide saamiseni.

Keevitajad, kes tahavad siirduda paksuseinaliste (üle 25 mm) survemahutite ja aurukatelde keevitamisele, peavad teostama eksamil proovikeevituse mitte alla 25 mm paksuse materjaliga. Komisjon võib nimetatud juhul lasta keevitõmbluse teha V- või X-kujulise faasiga. Muud nõuded keevitamisel jäävad endisteks.

Torude keevitajatel lastakse eksamil keevitõmblusega ühendada torusid, millede sisemine läbimõõt on 200—350 mm, 8—12 mm seina paksuse juures. Keevitatavate torude tõmbetugevus ei tohi olla üle 45 kg/mm². Keevitus tehakse jätkõmblusena V-kujulise faasiga 60—90° nurga all, mille juures tagantkeevitust ei teostata. Proovitükid (arvult 6) lõigatakse risti õmblusele. Pärast seda hööveldatakse need siledaks, nii et nad vastaksid

ГОСТ 7687 nõuetele. Kolm proovi tehakse tõmbele, kolm — paindele.

Eksamil tehtud keevitustöö loetakse rahuldavaks, kui kaarkeevitusel õhukeselt kaetud elektroodidega või autogeenkeevitusel ilma vasardamiseta ja termilise töötlemiseta keevitõmblus vastab järgmistele nõuetele:

1) tehnoloogilisel proovimisel ei ilmne suuri defekte õhumullide, räbu jne. näol;
2) tõmbeproovil on kõigi proovitükkide tõmbetugevuste aritmeetiline keskmine mitte alla 32 kg/mm², seejuures ühelgi proovitükil — mitte alla 28 kg/mm²;
3) paindeproovil proovitükkide keskmine paindenurk: kaarkeevitamisel — 40° (vähim mitte alla 35°) ja autogeenkeevitamisel — 70° (vähim mitte alla 60°).

Kaarkeevitamisel paksultkaetud elektroodidega ei tohi proovimisel keskmine keevitõmbluse tõmbetugevus osutuda keevitatud metalli tõmbetugevusest väiksemaks. Nimetatud juhul peab paindenurga suurus olema, olenevalt keevitatava metalli paksusest, mitte alla 140° (metalli paksus 10 mm); 120° (metalli paksus 10—15 mm); 100° (metalli paksus 15—25 mm).

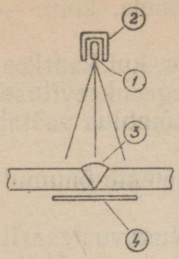
Tööstuslik radiograafeerimine.

Radiograafeerimine on leidnud laialdast kasutamist keevitõmbluste kvaliteedi kontrollimisel. Kiirgusallikana kasutatakse radioaktiivsete ainetega täidetud ampulle. Radioaktiivsete ainete kiirgus koosneb mitmest komponendist (α-, β- ja γ-kiired). Kõige tugevamini absorbeeruvad mitmesugustes ainetes α-kiired, milliseid 0,06 mm paksune paber või vilgukivileht võib täielikult neelata. Suurem on β-kiirte läbitungivus. Enamikul juhtudel neelab neid 1 mm paksune pliitkiht. γ-kiired, mis oma olemuselt on samad, mis röntgenikiired, kuid palju lühema lainepikkusega ($\lambda = 10^{-10}$ cm), on suurima läbitungivusega. γ-kiirte abil on võimalik läbivalgustada kuni 300 mm paksusega terast. Tingituna γ-kiirte suurest läbitungivusest on saanud võimalikuks massiivsete metallosade läbivalgustamine ja radiograafeerimine isegi seal, kus röntgenogrammi saamine osutus võimatuks.

Radioaktiivsetest ainetest on kõige intensiivsema kiirgusega raadium. Raadiumi kalliduse tõttu kasutatakse ampullides sageli ka mesotooriumi.

Põhimõtteliselt toimub radiograafeerimine joonisel 93 esitatud viisil.

Saadud ülesvõtte abil on võimalik määrata keevitõmbluses



Joonis 93. Keevitõmbluse radiografeerimine.
1 — ampull; 2 — pliist kaitsekarp; 3 — keevitõmblus; 4 — fotoplaat või film.

leiduvaid pragusid, keevitamata jäänud kohti, räbumoodustisi ja gaasimulle. γ-kiirtega saavutatud ülesvõttel on eksimatult nähtavad kõik keevitõmbluse defektid, millede keskmine suurus on 5% läbivalgustatud metalli paksusest.

Tööstustervishoiu seisukohalt nõuab raadium- ja mesotoorium-ampullidega töötamine suurimat ettevaatust, kuna γ-kiired mõjuvad elusrakkudele hävitavalt. Tööstusliku radiografeerimise organiseerimisel lähtutakse seisukohast, et töötajale tööpäeva jooksul kiirituv γ-kiirguse doos ei ületaks 0,1 röntgeni. Kiirituse puhul ainult kätele võib doos tööpäevas olla 0,3 röntgeni. Mõõtmisi töökohtadel teostatakse vastavate kontrollmõõteriistadega (doosimeetrid) ning tulemuste kohta peetakse žurnaali.

Kui kõigist tarvituselevõetud abinõudest hoolimata on tööline tööpäeva jooksul saanud lubatust suurema doosi γ-kiirgust, siis vabastatakse ta kohe järgmisest päevast nii-mitmeks päevaks radiografeerimisest, et keskmiselt ühe tööpäeva kohta tuleks siiski ainult lubatav doos.

Doosi suuruse vähendamiseks tuleb eeskätt jälgida töötamise kaugust ampullist (resp. kiirgusallikast), samuti ka kaitsekarbi seinte paksust (vt. tabel 70). Kaitsekarp on valmistatud pliist seintega, millede paksus on olenev ampullis leiduva radioaktiivse aine hulgast.

Tabel 70

Raadiumi hulk, mg	Kaugus kiirgusallikast						Ohutu kaugus ilma pliist kaitseta (m)
	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	200 cm	500 cm	
	Plii paksus (cm)						
50	10,5	7,0	4,0	2,0	—	—	2,0
100	11,8	9,0	6,0	3,5	1,0	—	3,0
200	13,0	10,0	7,0	4,5	2,0	—	3,5
500	14,5	12,0	9,0	6,5	3,5	0,5	6,0
1000	16,0	14,0	11,0	8,0	5,0	1,5	8,0

-kiirte intensiivsus, analoogiliselt tavalise valgusega (absorbeerivas keskkonnas) kahaneb võrdeliselt läbitud ainekihi paksusega. Mitme sentimeetri paksuse pliikihi läbinud γ-kiir on veel küllalt suure intensiivsusega, milletõttu on hädavajalik jälgida tabelis 70 toodud ohutuid töötamiskaugusi kiirgusallikast.

Mõningate tööoperatsioonide juures (näit. ampulli ülesseadmine positsioonile jne.) ei saa kinni pidada tabelis 70 märgitud töötamiskaugustest. Sääraseid töid peab sooritama suurima kiirusega, milleks korraldatakse töötajatele vastavaid harjutusi.

Ampulli käsitsemiseks peab olema spetsiaalne haaraja, mille pikkus, arvates käest, on vähemalt 15—20 cm. Töötaja käed on varustatud paksude kummikinnastega.

Radiografeerimisele lubatakse ainult põhjalikult instrueeritud ning täiesti terveid töötajaid. Arstliku eellläbivaatuse puhul tehakse kohuslikult vere analüüs. Radiografeerimisele ei lubata töötajat: 1) kelle vere koostises on hemoglobiini vähem kui 60%, punaliblesid vähem kui 3,5 miljonit ja valgeliblesid vähem kui 5000 ühe mm^3 vere kohta; 2) kellel esineb kesknärvisüsteemi orgaanilisi häireid ja sisesekretoorseid rikkeid; 3) kes omab kuiva nahka kalduvusega pragunemisele.

Perioodilisi ülevaatusi ühes täieliku vere analüüsiga korraldatakse mitte harvemini kui kord 3 kuu jooksul.

Ampulle säilitatakse pliikarpides. Viimaseid hoitakse eri ruumis tulekindlas kapis. Kõrvalistele isikutele on juurdepääs kõnesolevasse ruumi keelatud. Ampullide säilitamise ruum isoleeritakse pliiplaatide või teiste ekvivalentsete materjalidega, mis kindlustaksid naaberruumides töötajatele küllaldase ohutuse. Tabelis 71 on toodud mõningad materjalid, millega on võimalik pliid asendada.

Tabel 71

Plii	Teras, tihedusega 7,9	Betoon, tihedusega 2,2	Punane tellis
	Materjali paksus, mm		
5	10,5	34,5	43,5
10	19	65	80
15	27	90	110
20	35	120	150
50	80	280	—
100	150	550	—

Ampullide transporteerimisel suletakse need standarditud veokasti, mis on valmistatud pliist kindlaksmääratud seinapaksusega (vt. tabel 72). Transporteerimisel ei tohi veokast olla inimestele lähemal kui 1 m.

Tabel 72

Raadiumi ja mesotooriumi hulk, mg	Transporteerimise kestus tundides													
	5	10	16	20	24	32	40	48	52	60	80	100	120	140
	Veokasti pliist seinte paksus (cm)													
50	0,6	1,0	1,9	2,4	2,7	3,2	3,6	4,0	4,2	4,5	5,0	5,6	5,8	6,0
100	1,2	2,3	3,1	3,6	3,9	4,5	5,0	5,3	5,5	5,8	6,2	6,8	7,2	7,4
200	1,6	3,5	4,4	4,9	5,2	5,8	6,2	6,7	6,8	7,1	7,7	8,2	8,5	8,6
500	3,7	5,5	6,3	6,8	7,0	7,6	8,0	8,2	8,4	8,6	9,2	9,6	10,0	10,2

XIII PEATÜKK.

TÖÖSTUSE SISETRANSPORT JA TÕSTEMEHHANISMID.

1. TÖÖSTUSE SISETRANSPORT JA PEALE- NING MAHALAADIMINE.

Käsitsitransport.

Raskuste käsitsi ümberpaigutamine, olles näiliselt lihtne, on küllaltki ohtlik töö, mis nõuab tööõnnetuste vältimiseks teadmisi ja kogemusi. On oluline, et käitistes ja töökohtades eraldatakse selleks alatised tööliste grupid, kellele antakse sellekohane eriväljaõpe.

On tarvilik, et vastavalt ümberpaigutamist nõudvate raskuste iseloomule oleks töökohale välja pandud plakatid ümberpaigutamise viisi ja abinõude näitlikuks selgitamiseks.

Raskuste ümberpaigutamist tööliste gruppidega tuleb teostada ainult vilunud tööjuhataja otsesel juhtimisel ja tema käskluste järgi.

Raskuste käsitsi ümberpaigutamine võib toimuda ainult lubatud normide piires. Kui ümberpaigutatav raskus ületab 50 kg, siis selle kandmine ühe töölise poolt kaugemale kui 60 m horisontaalselt või tõstmine üle 3 m on keelatud.

Raskuste ümberpaigutamiseks kaaluga üle 80 kg kaugemale kui 25 m tuleb kasutada mitmesuguseid lihtsaid transpordivahendeid (kärud, vagonetid jm.), raskuste puhul üle 500 kg spetsiaalseadmeid (tungrauad, kraanad jm.).

Raskuste tõstmine kõrgemale kui 3 m koormuse puhul üle 80 kg peab olema mehhaniseeritud.

Raskuste ümberpaigutamisel nais- ja alaealiste töölistega tuleb kinni pidada tabelis 73 toodud normidest.

Tabel 73

Raskuste ümberpaigutamise viis	Lubatud koormus meestele 16—18 a. kg	Lubatud koormus naistele		Tee kallakuse piirväärtus
		16—18 a. kg	üle 18 a. kg	
1. Raskuste kandmine käsitsi	16,4	10,25	20,0	—
2. Raskuste ümberpaigutamine vagonetiga roobasteel	492,0	328,0	600,0	0,01
3. Sama üherattalise käruga tasasel pinnal	49,2	ei lubata	50,0	0,02
4. Sama kaherattalise käsikäruga tasasel pinnal	115,0	„	115,0	0,02
5. Sama kaherattalise käsikäruga ebatasasel pinnal	57,4	„	60,0	0,01

Raskuste peale- ja mahalaadimistöödel alla 16 a. vanuste noorte kasutamine on keelatud. Samuti pole lubatud rakendada raskuste kandmisele meestöölisi 16—18 a. vanuses ja naistöölisi, kui raskus kahekesi kandmisel koos kanderaami kaaluga ületab 50 kg. Täiskasvanud meestele on raskuse ülemmääraks 80 kg kandmise kauguse puhul mitte üle 25 m.

Asudes raskuse käsitsi ümberpaigutamisele tuleb määrata selle ligikaudne kaal, et otsustada tõstmiseks vajalike inimeste arvu üle. Samuti tuleb enne läbi mõelda, kuidas ja missuguste vahenditega on raskust kergem ja ohutum edasi toimetada, arvestades raskuse iseloomu ka ohtlikkuse seisukohalt.

Raskete ja kõvade esemete kandmisel õlal tuleb kasutada õlapatja. Raskuste kandmisel korraga mitme töötaja poolt tuleb viimased järjestada pikkuse järgi ja raskust kanda samal õlal. Tõstmine ja mahapanek peab toimuma sujuvalt ja üheaegselt käskluse järgi. Sõrmede vahelejäämise vältimiseks raskuste mahapanekul toetatakse viimased põrandale asetatud aluspuudele.

Raskuse mahaviskamisel peavad kõik töölised asuma sellest ühel pool.

Õlal pole lubatud kanda raskusi, mis võivad kahjustada töölise tervist või muutuda ohtlikuks mahakukkumisel. Näiteks on keelatud kanda õlal kreosoodiga imbutatud prusse ja liipreid.

Samuti pole lubatud kanda seljas või õlal surugaasiballoone ja korve hapete ning leelise pudelitega. Esimesel juhul võib balloon kõrgelt kukkudes plahvatada, teisel juhul võib ennast kergesti happe või leelisega üle valada. Surugaasiballoonide ümberpaigutamisel tuleb silmas pidada, et neid ei asetataks kinnitamatult püsti seisma, kust need kukkudes võivad plahvatada. Hapete ja leeliste transporteerimiseks käitise piires tuleb kasutada spetsiaalset kanderaami või käru; surugaasiballoone tuleb transportida eri vankrites, kärudes või kanderaamidega.

Leeliste ja hapete ümbervalamisel tuleb tingimata kasutada sifooni või pneumaatilist seadist. Suuremate pudelite puhul võib surve tekitamiseks pudelis kasutada käsi- või jalglõõtsa. Leeliste ja hapete käsitsi ümbervalamisel peavad töölised olema varustatud kaitseriietusega (kummikindad, põlled jm.).

Tolmavate sööbeainete (kustutamata lubja jm.) laadimisel ja kandmisel tuleb lahtisi kehaosi hoolega kaitsta, kasutades kindaid, kaitsemaski või kaitseprille ja tarviduse korral respiraatorit (hingamiskurna).

Terastalade kandmiseks tuleb kasutada kahemehetange. Tala kandmisel ei tule seda kõrgele üles tõsta ega talast kätega kinni hoida, mis on ohtlik tala mahapanekul. Kandmisel sammub kaks töölist kõrvuti, teine teiselpool tala, hoides kinni tangide käepidemeist.

Raskuste peale- ja mahalaadimine käsitsi.

Raskuste peale- ja mahalaadimist võib teostada ainult kogemustega töötaja juhtimisel, kes on vastutav ohutuse eest. Töötajad peavad seejuures olema varustatud eririietusega (presentkindad jm.), sõltuvalt töö iseloomust. Jalanõudeta töötamine on keelatud.

Raudteevagunitest platvormidele peale- ja mahalaadimisel tuleb vagunid pidurdada rataste alla asetatud pidurkingadega.

Ohutuse tagamiseks terve koosseisu korraga peale- või mahalaadimisel tuleb töötada üle ühe vaguni või platvormi. Õnnetusjuhtumite vältimiseks tuleb silmas pidada järgmist:

a) vagunite käsitsi edasiliigutamisel on nende vedamine keelatud; käsitsi tõukamine on lubatud teel kallakuga mitte üle 0,0025 ja kiirusega mitte üle 4 km/tunnis. Seejuures ei tohi tõukamine toimuda puhvritest hoides ega tohi tõukaja ise viibida roobaste vahel. Mitme vaguni (platvormi) üheaegsel käsitsi edasilükkamisel peab jääma vagunite vahele vahemaa mitte alla 5 m;

b) liikuva vaguni pidurdamine lattide jm. asetamisega vaguni rataste vahele on keelatud.

Mõlemale poole roopaid peab jääma mahalaaditud materjali ja roobaste vahele vahet mitte alla 1,5 m.

Terastalade, roobaste jm. peale- ja mahalaadimisel tuleb kasutada terastange; talade hoidmine vahetult kätega on keelatud. Talade tõstmisel ja mahapanekul tuleb seista nende kõrval, vältides jalgade asetamist talade alla. Peale- ja mahalaadimine peab toimuma kaldtala (-roobast) mööda, mille üks ots on asetatud platvormile, teine — maha. Tala kallakus ei tohi ületada 1 : 3. Talade ja roobaste mahalaadimine ilma kaldtalata on lubatud ainult erandjuhtudel kitsastes kohtades. Seejuures visatakse talad maha tangide abil kõigi tööliste poolt korraga.

Kastide, vaatide jt. tükk-kaupade laadimine vagunisse, platvormile või veoautodele, tükiraskusega mitte üle 100 kg, toimub kahe töölistelüli poolt. Üks lüli, mis koosneb kahest töölisest, tõstab raskuse vaguni või platvormi servale, kust teine, samuti 2 töölisest koosnev lüli paigutab selle kohale.

Raskuste, millede kaal ületab 100 kg, käsitsi pealelaadimist tuleb teostada veerepuude abil, mis on otstes varustatud teraskonksudega platvormi äärele toetamiseks. Lubamatu on selleks otstarbeks kasutada juhuslikke latte, lauaotsi jms. Raskuste ülesajamisel mööda veerepuid ei tohi seista veerepuude vahel, vaid kummalgi pool kõrval. Suurte raskuste ülestõmbamiseks mööda veerepuid tuleb kasutada köisi.

Maksimaalse ülestõstetava koormuse Q võib määrata tõmbejõu P kaudu avaldisega:

$$Q = \frac{P}{\sin\alpha + f\cos\alpha} \text{ kg},$$

kus P — ühe töölise tõmbejõud kg (~ 25);
α — veerepuude kaldenurk horisontaaltasapinnaga;
f — hõõrdetegur, mille väärtus on:
0,5 — puittaara lohistamisel puitalust mööda;
0,4 — „ „ metallist alust mööda;
0,13 — metallplaadile asetatud raskuse lohistamisel metallist alust mööda.

Vagunite (platvormide) täitmisel ja tühjendamisel tükikaubast (kotid, kastid jm.), mida tuleb kanda süles, peab käimiseks asetama pulkadega varustatud laudtrepi, mille laius ei tohi olla alla 0,75 m ja kallakus mitte üle 1 : 3.

Raskuste transportimisel kallakteel võib kasutada ainult piduritega seadistatud platvorme ja vagonette.

Ehitustöödel palkide, laudade ja talade allalaskmiseks ülemistelt korrustelt tuleb kasutada kõisi ja plokke. Palkide, laudade jm. allaviskamine pole lubatav. Praht ja ehitusmaterjalide jäägid tuleb lasta lagedelt ja laudistelt alla kinniste rennide abil.

Teed ja läbikäigud, mida mööda toimub raskuste kandmine, samuti raskuste peale- ja mahalaadimise kohad peavad olema liiklemiseks ja töötamiseks vabad ning ohutud ja hästi valgustatud.

Oluline tähtsus ohutustehnika seisukohalt on materjalide ja esemete õigel ladustamisel. Virnad ja hunnikud peavad olema püsivad ja võimaldama töölisel ohutult võtta teise kohta ümberpaigutamiseks määratud esemeid. Esemete virna või hunniku seest välja kiskumine pole lubatav. Kõik materjalid ja esemed, mis asuvad üleval pool, tuleb sealt enne maha võtta.

Materjalide ladustamiseks ette nähtud kohad peavad olema tasandatud ja talvel jäästning lumest puhastatud. Ladustamine ise peab toimuma korrapäraselt.

Veerevate esemete ladustamisel tuleb tõkestada virnade laialiveeremist. Palkidevirnad tuleb kindlustada iga palgirea vahele vahelaudade asetamisega ja külgedele tugede sisselöömisega, mis toestatakse kaldtugedega või seotakse vastastikku traadiga.

Liiklemisteed.

Suurt tähtsust tööõnnetuste vältimise seisukohalt omab käitise liiklemisteede õige planeerimine, liiklemisreeglite täitmine ja liiklemisvahendite korrasolek. Ohutu liiklemise kindlustamiseks tuleb vähendada liiklejalt nõutava tähelepanu osatähtsust miinimumini.

Liiklemise korraldamine peab kindlustama, et töökoht omaks kindlaid ühendusteid väljapääsudega ja kõrvalruumidega ja et töökohale oleks võimalik takistuseta transportida toor- ja abimaterjali ning sealt ära toimetada valmisproduktsiooni. Liiklemise ohutust tagab:

a) raskuste ja inimliiklemise eraldamine eri teedele ja
b) vastassuunalise liikumise vältimine mõlema suuna jaoks eritee kindlustamisega.

Esimesega välditakse paljude töötajate sattumine tarnspordivahendite vahetusse lähedusse selleks otsese tarviduse puudumisel, teisega muudetakse liiklemine voolavamaks ning hoidutakse kokkupõrgete võimalustest. Sama eesmärgi taotlemiseks tuleb võimaluste piirides vältida ka liiklemisteede ristumisi.

Liiklemisteede asetus peab tagama, et ühe osakonna või töö-

ruumi töötajail ei tuleks läbida teisi osakondi või tööruume, kus nad võivad sattuda neile võõrasse olukorda.

Liiklemisteede laius sõltub liiklemise intensiivsusest ja transporditavate esemete ning transpordivahendite gabariitidest. Tööstusruumis raskuste käsitsi kandmisel ei tohi üldiste läbikäikude laius olla alla 1,5—2,5 m.

Esemete transportimisel transpordivahenditega ühesuunalisel liiklemisel peab tee laius olema vähemalt 2,5 m ning kahesuunalisel liiklemisel mitte alla 3,5 m.

Läbikäikude ja transporditeede laiuse hulka ei loeta töötajate töökohtadeks määratud põrandapinda.

Liiklemises kindla korra loomiseks on soovitav üldisi läbikäike ja transporditeid märkida piirjoonega (valge värviga jm.) põrandale.

Juhul, kui liiklemisteed kulgevad ohtlike tööprotsesside vahetus läheduses, peab need äärestama kaitsevõrkudega või barjääridega.

Liiklemisteed peavad olema siledad, kuid mitte libedad. Teedel leiduvad vajalikud süvendid ja rennid tuleb katta kohtkindlate katetega.

Komistuste vältimiseks tuleb tööstusruume läbivad roobasteed, samuti pöördesillad jm. lasta põrandasse, viimasega ühele tasemele.

Liiklemisprobleemid tööstuse õuel sarnanevad liiklemise korraldamisega tööstusruumides. Vastassuunalist liikumist, liiklemisteede ristumist jne. tuleb siingi vältida.

Otstarbekas on teostada liiklemis- ja transporditeede ristumisi tunnelite ja viaduktide abil, s. o. erinevatel tasapindadel.

Käitise siseliiklemiseks kasutatavad raudteeosad, kus on ette nähtud vagunite seismine ilma veomasinata (laoteed, peale- ja mahalaadimiskohad jm.) peavad olema võimalikult horisontaalsed. Suurim lubatav teetõus võib olla laiarööpmelisel teel 0,0025 ja kitsarööpmelisel (750—1000 mm) 0,003. Tee kõveruskohtadel on lubatav suurem tõus.

Teedel, mis pole määratud vagunite seismiseks ilma veomasinata, võib tõus olla nii laia- kui ka kitsarööpmelisel teel mitte üle 0,015.

Estakaadidel on lubatav teetõus soojusjõumasinate veol mitte üle 0,03, elektrimootorite veol mitte üle 0,04. Erikonstruktsioonide puhul (hammastee jm.) võib teetõus olla suurem.

Tee kõverusraadius käitise siseteedel ei tohi olla laiarööpmelisel teel normaalselt alla 200 m ja eriti kitsastes kohtades 120 m; kitsarööpmelisel teel (750 mm) vastavalt 100 ja 40 m.

Teedel, kus kasutatakse spetsiaalset veerevat koosseisu, võib tee kõverusraadius olla väiksem.

Peale- ja mahalaadimiskohtadel peavad teed olema sirged. Kitsastes kohtades on lubatav asetada peale- ja mahalaadimiskohad kõverale teeosale, kõverusraadiusega mitte alla 400 m laiarööpmelisel teel ja mitte alla 200 m kitsarööpmelisel teel.

Raudteest ülesõidukohad peavad asuma sirgel raudteeosal. Ristumiskohtadel peab tee omama 10—15 m pikkust horisontaalset osa. Raudteeroopa kaugus autotee servast ei tohi olla alla 3 m.

Liiklemisteede laius käitise õuel valitakse vastavalt liiklemise intensiivsusele, transpordivahendite tüüpidele ja liiklemissuundade arvule ühel teel.

Liiklemistee laius V klassi teel (läbilaskevõimega alla 100 sõiduki ööpäevas) ühesuunalisel liiklemisel peab olema vähemalt 3,5 m, IV klassi (100—300 sõidukit ööpäevas) ja III klassi (300—750 sõidukit ööpäevas) teedel kahesuunalisel liiklemisel vastavalt 5,5 ja 6 m. Mõlemal pool sõiduteed peab olema vaba teeäär 2 m.

Liiklemisteede minimaalseks kõverusraadiuseks lubatakse transpordivahendite väikseim pööramisraadius — 10—15 m.

Teetõus valitakse autoliiklusel normaalselt 0,003—0,006, erandjuhtudel kuni 0,010 ja elekterkärude puhul 0,002—0,003, erandjuhtudel kuni 0,006.

Käitise õuel kujunevad ohtlikeks kohtadeks tööstushoonete välisuste esised, hoonete nurgakohad jm., kui auto- või raudteetranspordivahendid mööduvad neist väga lähedalt.

Õnnetuste vältimiseks peavad mehaaniliste transpordivahendite liiklemisteed olema hoonete seintest vähemalt 5 m eemal. Erandjuhtudel, kui seda nõuet pole võimalik täita, tuleb kasutada vastavaid kaitsebarjääre, mis takistavad töötajate sattumist tööruumist otse liiklemisteele.

Ohutustehnika huvides on mehaaniliste liiklemisvahendite liikumiskiirust tööstuse õuel tunduvalt piiratud. Nii on lubatud autodele sõidukiiruseks 10—12 km/h, veduritele manööverdamisel 5 km/h.

Liiklemise korraldamisel käitise õuel kasutatakse vajaduse korral üldtarvitusel olevaid liiklemismärke ja signaale.

Tööstuse õuel liiklemise korraldamiseks püstitatud nõuded kehtivad ka ehitusplatside kohta. Ehitusplatsi maa-alale tuleb samuti rajada kindlad sõiduteed ja läbikäigud. Viimaste laius

käsitsi ja käru abil ehitusmaterjalide transportimiseks ei tohi olla alla 2 m.

Liiklemisteed mehaaniliseks transpordiks kahesuunalise liiklemise puhul ei tohi olla kitsamad kui 6 m ja ühesuunalisel liiklemisel mitte alla 3,5 m.

Ohutustehniliselt seisukohalt on tähtis, et liiklusteedele ei kuhjataks ehitusprahti, lammutatavate tellingute ja raketiste materjali, ehituspuitu ning mulda.

Kärud ja vagonetid.

Üherattaga kärusid kasutatakse peamiselt väiksemate mullatööde ja ehitustööde juures. Käruga töötamisel tuleb silmas pidada, et kärutee laius poleks alla 20 cm ja et laudade otsad oleksid jätkukohtadel asetatud hästi vastastikku ning oleksid alusliistu külge naelutatud. Kärutee tegemine kallakuga üle 0,17 ülesmäge kärutamisel ja üle 0,20 allamäge kärutamisel pole lubatav.

Mitmerattaliste kärude kasutamisel esinevad tööõnnetused kõige sagedamini raskuste peale- ja mahalaadimisel ja juhuslikel inimestele otsasõitmistel. Viimase vältimiseks tuleb läbisõiduteed põrandal ära märkida (valged jooned jm.) ja teed ehitada küllalt laiad, nii et sõidutee kõrval oleks piisavalt ruumi ka käimiseks.

Tööõnnetusi, mis tekivad raskuste kärult kukkumisest, tuleb vältida koorma korraliku sidumisega, ääreliistude või vastava taara (kastide, külgredelite jm.) kasutamisega.

Praktiliseks raskuste transpordivahendiks tööstushoonetes on käsikäru, mis on madala tõstetava ja allalastava platvormiga ning madalate ratastega.

Roobastel liikuvate kärude ja vagonettide puhul nõutakse, et roopad oleksid lastud põrandasse ning et pöörderingidel oleksid tugevad kinnitused. Pöörderingid peavad olema asetatud rullidele või kuulidele ning asetuma horisontaalselt. Jalgade rataste alla sattumise vältimiseks tuleb käru või vagoneti rattad varjata kaitsega kõigest neljast küljest nii, et kaitse alumine äär ei oleks roopast kõrgemal kui 10—15 mm. Iga vagonett või käru peab olema varustatud kruvi- või lintpiduriga.

Vagonettide kasutamisel intensiivse inimeste ja transpordivahendite liiklemisega käitise territooriumil tuleb silmas pidada järgmisi ohutusenõudeid:

a) vagonettide käsitsi tõukamisel tuleb vagonettide vahel hoida kindel vahemaa, mille suurus oleneb tee kallakust;
b) inimeste sõitmine tühjal kui ka koormaga vagonetil on keelatud;
c) kallutatava kastiga vagonetid peavad olema varustatud lingiga kasti ümberkaldumise vältimiseks;
d) ülesõidukohtadel ja hoonenurkade juures, kus on suurem liiklemine, tuleb vähendada kiirust ja liikuda aeglase sammuga.

Kui vagonette kasutatakse kallakteel (estakaadidel jm.), siis peab vagonettidel olema pidurseadis, mis tõmbeköie (-keti) või vagonettide ühendushaagi katkemisel pidurdab lahtipääsenud vagoneti automaatselt.

Kõik roobasteed ja pöörangud tuleb iga päev enne töö algust üle vaadata ja kontrollida. Mitte harvem kui 2 korda nädalas tuleb kontrollida kõik roobastranspordiseadmed, tee laius, pöörangud, pöördesillad ja -ringid, vagonetid ja nende pidurid.

Töötamine korrastamata teedel korrastamata kärude ja vagonettidega on keelatud.

Ohutustehnika seisukohalt on, võrreldes inimjõul liikuvate transpordivahenditega, rida eeliseid mehaanilistel transpordivahenditel: mootor-, elekter- ning trollikärudel, traktoritel ja autodel. Need on varustatud signaalseadise ja piduritega, mis võimaldavad teel eesolijate hoiatamist ning transpordivahendi kiiret pidurdamist. Nende kasutamisel on juhil võimalik koondada kogu oma tähelepanu liiklemise ohutusele.

Otsasõitmise võimaluste vähendamiseks on liiklemiskiirused mehaaniliste transpordivahendite jaoks ohtlikel kohtadel normitud ja suurel määral vähendatud.

Trollikärude puhul kujutavad ohtu ka sõidutee kohale kinnitatud elektrijuhtmed. Käitise õues peab juhtmete kõrgus maapinnast olema mitte alla 4—5 m, et oleks võimalik transpordivahenditega alt läbi sõita ja oleks välditud külgepuutumine inimeste poolt.

Mehaaniliste kärudega töötamine on keelatud, kui on käru pidurid, juhtimisseadised korrast ära ja kui puudub signaalseade.

Mehaaniliste kärude juhid peavad läbima arstliku kontrolli ja sooritama vastavad katsed.

Mehaanilisi kärusid pole lubatav juhtida:
a) isikutel, kes on alla 18 a. vanad ja
b) isikutel, kes kannatavad langetõve või südamehaiguse all, või kellel on kuulmis- või nägemisdefekte.

Ohutustehnika seisukohalt on nimetatud seadmetel rida eeliseid: 1) need vabastavad inimese raskuste ümberpaigutamisest ja 2) võimaldavad seda teostada põranda all tunnelites või põrandapinnast kõrgemal — lae all. Seetõttu on läbikäigud vähem koormatud ja töölistel ei tule kokku puutuda põrandal liikuvate transpordivahenditega.

Transportöörid on kas kohtkindlad või liikuvad. Raskuste edasiviimine linttransportööride puhul toimub lindil (kummist jm.), plaattransportööride puhul veokettidele kinnitatud metallplaatidel ja kraaptransportööride puhul veokettidele või trossidele kinnitatud kraapide abil. Transportöörid asetsevad kas lae või põranda all.

Ohutuks töötamiseks tuleb transportööride puhul silmas pidada järgnevaid nõudeid.

Transportööri käikulaskmisel tuleb töölisi hoiatada signaaliga 1—2 minutit enne käivitamist. Piki tarnsportööri peavad asuma avariilülitid, mille abil avarii või tööõnnetuste puhul oleks võimalik viivitamatult transportööri peatada.

On keelatud teostada transportööri töötamisel liikuvate osade puhastamist või remontimist, samuti ajami rihma peale asetamist.

On keelatud jätkata töötamist mistahes korratuse puhul transportööris ja mahavõetud kaitsekatete puhul ajamilt või lindi pingutusseadmelt. Rullide õlitamist tuleb teostada võimalustmööda transportööri seismisel.

Plaattransportööri ekspluateerimisel esineb oht plaat-lindi külgservadel, kus liikuvate plaatide otsad võivad haarata töölise riietest või pigistada vahele sõrmed. Ohutuks töötamiseks tuleb transportööri servad varustada kattega, mis väldib riiete ja sõrmede vahelejäämist.

Kõigil transportööri liikuvatel osadel peavad olema katted.

Kraaptransportöörid on soovitav katta pealt ja külgedelt, et vältida töötamisel liikuvatele osadele ligipääsemist.

Konveier on transportseade, mille ülesandeks on võimaldada tootmist pideva voolusena nii horisontaal- kui ka vertikaalsuunas. Konveiereid kasutatakse masinate kokkumonteerimisel, metalli valamisel, jalatsite tootmisel jm.

Ohutustehniliselt seisukohalt peavad konveierid olema:

a) otsades piiratud kaitsetõketega;
b) varustatud abinõudega esemete mahakukkumise vältimiseks konveierilt (ääreliistud jm.);

c) varustatud avariisignalisatsiooniga;
d) katetega kaitstud ajamitega.

Konveierite remont ja puhastus käigul on keelatud.

Elevaatoreid kasutatakse materjalide ja esemete tõstmiseks pideva voolusena vertikaalsuunas või suure nurga all horisontaaltasapinnale.

Elevaatorite puhul kehtivad samad ohutustehnika nõuded, mis konveieritegi juures. Elevaatorite puhastamine seest peab toimuma kraapidega; käe sisseajamine on keelatud.

Rullteede puhul on peamiseks ohuks töötamisel esemete allakukkumine rullteelt. Selle vältimiseks peab:

a) rulltee käänakukohtadel varustatama ääreliistudega;
b) rulltee lõpus üles seatama tõke ja
c) ümberpaigutatav raskus toetuma vähemalt kolmele rullile, mille saavutamiseks tuleb väiksemad esemed asetada alusele.

2. TÕSTEMEHHANISMID.

Üldiselt tõstemehhanismidest.

Tööstuslikes tingimustes leiavad kasutamist kõige mitmekesisemad tõsteseadmete liigid, alates plokkidest, tungraudadest jne., kuni võimsate kraanadeni.

Statistika näitab, et tõsteseadmete kasutamisest tingitud tööõnnetuste arv on tunduvalt väiksem kui see on raskuste käsitsi ümberpaigutamisel. Siin aitavad suuresti kaasa ka karmid eeskirjad, mis on kehtivad tõsteseadmete ehitamise ja kasutamise kohta.

1. Eeskirjad elektertõstukite (liftide) ehitamise, järelevaatuse ja kasutamise kohta, kehtima pandud 24. I 1940. a.

2. Eeskirjad kraanade, tõstemehhanismide ja nende abiseadmete ehitamise, järelevaatuse ja kasutamise kohta, kehtima pandud 14. II 1940. a.

Ohutu töötamise kindlustamiseks valmistatakse tõsteseadme kõik tähtsamad osad, eriti aga kandeketid ja -kõied suure tugevustagavaraga. Lisaks sellele teostatakse iga aasta vähemalt üks kord tõsteseadmete proovimist nende kandevõime ja töökõlblikkuse kindlaksmääramiseks.

Olenevalt tõsteseadme tüübist ja kasutamise otstarbest teostab selle proovimist ja järelevaatust kas Riiklik Tehniline Inspektsioon või käitise tehniline administratsioon.

Kehtivate eeskirjade kohaselt teostab Riiklik Tehniline Inspektsioon järgmiste tõsteseadmete liikide järelevaatust ja proovimist:

1. Tõstukid (liftid), millel tõstekorv või tõsteplatvorm liigub kohtkindlate vertikaalsete juhtroobaste vahel, välja arvatud mõned erandid.

2. Iga tüüpi kraanad, välja arvatud mõned erandid:

a) statsionaarsed pöördkraanad tõstejõuga kuni 1 t (incl.), millel tõstemehhanism ei liigu piki sõrestikku või kandetala;

b) iga süsteemi käsikraanad tõstejõuga kuni 0,5 t (incl.).

3. Rippteed telferiga, mida juhitakse telferiga kaasa liikuvast juhiruumist.

4. Iga liiki vintsid, plokid ja teised taolised statsionaarset tüüpi seadmed, millede töötamine on seoses inimeste tõstmise või alla laskmisega.

Kõikide teiste tõsteseadmete ja eranditult kõikide nende juures kasutatavate kandeabinõude (kandeketid, kandeköied, haagid, rõngad ja muud raskuse haaramiseks ning kinnitamiseks vajalikud abinõud) järelevaatust ja proovimist, samuti kraanade järelevaatust ja proovimist pärast kandeköite (-trosside) või kandekettide vahetamist, teostab käitise tehniline administratsioon.

Proovimine koosneb kahest osast: 1) tõsteproovist tõstemehhanismi paigalseisul (staatiline proov) ja 2) tõsteproovist käigul (dünaamiline proov).

Järelevaatuse ja proovimise tulemused kantakse nöörraamatusse, mida peetakse eraldi iga tõsteseadme kohta.

Ühtki tõstemehhanismi ei tohi võtta kasutamisele ilma proovimata. Tõsteseadme koormamine üle lubatud määra pole lubatav.

Iga tõstemehhanism peab olema registreeritud Riiklikus Tehnilises Inspektsioonis enne järelevaatust. Registreerimiseks tuleb esitada: nöörraamat, seadme kirjeldus, trosside või kettide sertifikaat ja tugevuse arvutus, ülesseade joonis, kinemaatiline skeem (kraanadel), elektriline skeem (elektriliste tõstemehhanismide korral), konksu pass ja kraana metallkonstruktsiooni tunnistus. Keevitatud kraanade korral tuleb esitada täiendavad andmed keevitusmaterjali, keevitõmbluste ja keevitajate kohta.

Iga kraana, tõstemehhanism ja nende juurde kuuluv abiseade, mis teenindab raskuse tõstmist ja edasitoimetamist, peab olema märgistatud selgestiloetava kirjaga lubatud maksimaalse töökoormuse kohta ja numbriga, mille all iga seade on registreeri-

tud Riiklikus Tehnilises Inspektsioonis, või võetud arvele tõstemehhanismide nöörraamatus.

Peale selle peab olema tõstemehhanismidele märgitud viimase proovimise kuupäev, ehitaja-tehase nimi ja mehhanismi (osa) tehase number.

Plokid, polüspastid, talid ja tungrauad.

Nimetatud tõstevahendid esinevad kas iseseisvate seadmetena või tõstemehhanismide, nagu kraanade, telferite jm. osadena.

Plokid ja polüspastid on varustatud kas köitega (trossidega) või kettidega. Seadmete konstruktsioon peab olema niisugune, et puuduks köie või keti plokilt mahalibisemise ja kinnikiilumise võimalus ploki kere ning ratta vahele.

Kaksikpolüspasti kasutamisel tuleb rakendada tasakaalurulli, mis peab vabalt pöörlema. Raskuse tõstekiirus on sel puhul $^1/_2$ trumli ringkiirusest, kuid trossikoormus $^1/_4$ tõstetavast raskusest.

Talid peavad olema varustatud isepidurdamisseadmega, mis võimaldab jätta raskust rippuma mistahes kõrgusele nii tõstmisel kui ka allalaskmisel.

Plokid ja talid tuleb enne töösse rakendamist hoolikalt järele vaadata ja kontrollida. Eriti tuleb tähelepanu osutada sepistatud klambrite ja haakide sisepindadele, kus eelkõige ilmnevad praod. Viimaste tekkimise vältimiseks tuleb klambreid ja haake aegajalt lõõmutada.

Tabel 74

Trossi koormatud harude arv	Liikuva ploki rataste arv	Koormustegur K						
		Seisva ploki rataste arv						
		0	1	2	3	4	5	6
1	0	1,0	0,94	0,88	0,88	0,78	0,78	0,69
2	1	1,94	1,82	1,71	1,61	1,51	1,42	1,34
3	2	2,82	2,65	2,49	2,35	2,20	2,07	1,95
4	3	3,65	3,48	3,23	3,04	2,85	2,68	2,58
5	4	4,43	4,17	3,92	3,68	3,46	3,25	3,06
6	5	5,17	4,86	4,67	4,29	4,04	3,90	3,57
7	6	5,86	5,51	5,18	4,87	4,57	4,30	4,04
8	7	6,51	6,62	5,75	5,40	5,08	4,78	4,49
9	8	7,12	6,69	6,29	5,91	5,56	5,22	4,91
10	9	7,69	7,23	6,79	6,39	6,00	5,64	5,31
11	10	8,23	7,73	7,27	6,83	6,42	6,04	5,68
12	11	8,76	8,21	7,73	7,25	6,82	6,41	6,08

Polüspasti trossi koormuse võib määrata tingimusel, et ploki ratta läbimõõt poleks alla 400—500-kordset trossi traadi läbimõõtu, avaldisest:

$$S = \frac{1}{K} Q \text{ kg},$$

kus Q — tõstetav koormus kg;
K — koormustegur, võetud tabelist 74.

Kruviga käsitungrauad peavad olema isepidurdavad ja valmistatud nii, et puuduks varda (spindli) täieliku väljakeeramise võimalus.

Elektrilise ajamiga tungrauad, niihästi statsionaarsed kui ka kantavad, peavad olema varustatud automaatsete lülitajatega elektrimootori väljalülimiseks varda ülemises ja alumises piirasendis.

Kruviga tungraudade puhul tõsteproovi ei teostata. Selle asemel vaadatakse need vähemalt kord aastas põhjalikult järele ja kui osutub, et kruvikeere on kulunud enam kui 20%, kõrvaldatakse tungraud kasutamiselt.

Hüdraulilisi ja pneumaatilisi tungraudu kontrollitakse enne töösse rakendamist hoolikalt. Peale remonti teostatakse neile surveproov, kasutades selleks spetsiaalset seadet, mille vahele surutakse tungraud. Tungraudade koormust jälgitakse manomeetritega, mis peavad olema enne kohale asetamist kontrollitud.

Hüdraulilisi ja pneumaatilisi tungraudu proovitakse 10 minuti jooksul kõige ülemisse asendisse tõstetud koormaga, mis ületab lubatud maksimaalse tõstekoormuse 25% võrra.

Tungraudade koormamisel horisontaal- või kaldasendis tuleb silmas pidada, et toe tugevus oleks küllaldane.

Kraanad.

Ehituslikke nõudeid. Põhiliseks nõudeks kõigi kraanade kohta on töötamise ohutus. Seetõttu kõik kraanade osad, nagu sõrestik, tõstemehhanism, teed jm. peavad materjalilt, tugevuselt ja konstruktsioonilt vastama kehtivatele tehnilistele tingimustele ja üleliidulistele normidele.

Kraanadele asetatud sisepõlemismootorid, aurukatlad ja aurumasinad peavad vastama kehtivatele eeskirjadele.

Kõik kergesti ligipääsetavad liikuvad osad, nagu hammasrattad, võllid väljaulatuvate poltide ja kiiludega jm. peavad olema kaitstud tugevasti kinnitatud metallist katetega, millede

konstruktsioon võimaldab seadmeosade järelevaatust ja teenindamist.

Kõik platvormid ja galeriid, mis on ette nähtud kraanade teenindamiseks, peavad olema ümbritsetud 1 m kõrguse reelinguga, mille allosa on varustatud 150 mm kõrguse tiheda kattega (plekk). Platvormidele viivad kallaktrepid (trepi ja horisontaaltasapinna vaheline nurk $\geqslant 60°$) peavad olema kaitstud reelingutega ja vastama kehtivatele ehitusnormidele. Vertikaalsed trepid kõrgusega üle 5 m peavad olema, alates 3 m kõrgusest, kaitstud ümar- või vitsrauast kaartega, raadiusega 350—400 mm. Kaarte kaugus üksteisest ei tohi ületada 800 mm. Kaared peavad olema omavahel seotud vähemalt kolme pikisidemega.

Lähtudes konstruktsiooni tugevusest ei tohi sildkraanade läbipaindumine vintsvankri kõige ebasobivama asendi ja kraana piirkoormuse puhul ületada:

1 : 600 silla avast — käsikraanadele;
1 : 800 silla avast — elekterkraanadele sillaavaga kuni 20 m;
1 : 1000 silla avast — elekterkraanadele sillaavaga üle 20 m.

Statsionaarsete ja liikuvate pöördkraanade, sealhulgas konsool- ja liikuva vankriga konsoolkraanade, sõrestiku üldine läbipaindumine peab jääma piiridesse, mille juures vankri tee kallak ei ületa 0,003.

Kraana konstruktsioonis ette nähtud vastukaalud peavad olema tugevasti kinnitatud või ümbritsetud kattega, mis väldib nende mahakukkumist ega võimalda vastukaalu raskuse ja asukoha muutmist. Vastukaalu raskuse muutmist võib teostada ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal. Liikuvad vastukaalud peavad ümber asetuma automaatselt või omama selget skaalat vastukaalude asetuse kohta mitmesuguste koormuste puhul.

E l e k t e r k r a a n a d peavad omama piirlüliteid (käigupiirajaid). Tõstemehhanismide käigupiirajad peavad olema reguleeritud selliselt, et need peataksid haagi või mingi muu raskuse hoidja 200 mm enne selle ülemist piirasendit.

Juhtumil, kui ühel roobasteel liigub kaks või rohkem elekterkraanat või telferit, mida juhitakse kaasaliikuvast juhikabiinist, peavad nimetatud tõsteseadmed omama erilüliteid voolu väljalülitamiseks kraanade üksteisele lähenemisel vähemalt 1 m vahemaa juures kraanade või telferite puhvrite vahel.

Mehaanilise ajamiga k i i k k r a a n a d peavad piirlülitite asemel olema varustatud signaalvahenditega, mis annavad automaatselt signaali haagi või mingi muu koormuse kinnitusvahendi lähenemisel mitte alla 500 mm haagi toetuskohast.

Maapealsetel roobastel liikuvad ja väljas töötavad kraanad peavad omama automaatset või käsitsi liigutatavat pidurseadet, mis hoiab kraana ka tugevaima tuule puhul kohapeal.

Tööohutuse seisukohalt on tähtis, et kraanajuhi kabiin ja kõik juhtimisseadmed selles oleksid ehitatud ja asetatud nii, et kraanajuht saaks kohalt lahkumata jälgida kraana töötamist. Kui kraanajuhil puudub võimalus jälgida vahetult koorma haagi liikumist, tuleb kabiini üles seada indikaator, mis näitab haagi asukohta mistahes silmapilgul.

Elektriliste sild-, pukk- ja konsoolkraanadel peab juhikabiin olema ehitatud metallosadest puitpõrandaga, kõrgusega mitte alla 1,8 m. Kabiini küljed peavad olema piiratud mitte alla 1 m kõrguse tiheda või võrkkaitsega (augu suurus mitte üle 20 mm). Viimane varustatakse allääres 150 mm kõrguse tiheda kattega.

Juhikabiinis peab olema tulekustutaja, käsilamp 12 V pingega ja häälega signaliseerimise vahend. Kabiini põrand peab olema kaetud kummvaibaga.

Juhikabiinid kraanadel, mis töötavad vabas õhus, peavad olema kinnise ehitusviisiga, mis kaitseb kraanajuhti ilmastiku mõjutuste (vihma, tuule jm.) eest ning varustatud talvisel perioodil töötamiseks kütteseadmega.

Tsehhides, kus raskuste tõstmise kohal võib tekkida tervistkahjustavaid aure või gaase, pole juhtkabiini vintsvankrile kinnitamine lubatav.

Peale üldiste nõuete kraanade ja tõstemehhanismide kohta peavad eritüüpi kraanad ohutuse seisukohalt vastama mitmesugustele lisanõuetele.

Kõik liikuvad kraanad (raudtee-, roomik-, autokraana jm.) peavad olema küllaldase stabiilsusega, et vältida nende ümberkukkumist raskuste tõstmisel. Koorma stabiilsustegur, s. o. kõikide kraanat kallutavate jõudude (koorem, tuul, lumi, inertsjõud, tee kallak) momentide suhe koorma momendisse ei tohi olla väiksem kui:

1,4 — kraanadele tõstejõuga kuni 30 t;

1,3 — kraanadele tõstejõuga üle 30 t.

Iga liikuv kraana peab olema varustatud tabeliga tõstetava koorma piirväärtuse kohta, sõltuvalt kraana noka pikkusest ning väljaulatuvusest, milleks loetakse vahemaa kraana pöördtelje ja haagile riputatud koorma telje vahel. Kraana peab olema varustatud noka väljaulatuvuse näitajaga.

Auto- ja roomikkraana tuleb asetada töötama tasa-

sele ja küllaldaselt tugevale pinnasele. Raudteekraana töötamine ja sõitmine korrastamata teel on keelatud.

Kraana kinnitamine suurema stabiilsuse saavutamiseks peale roobaskinnituse ja väliskandjate (autriigerite) pole lubatav.

Portaalkraanadel tuleb töö vaheaegadel käigurattad kinni kiiluda, et vältida kraana edasiliikumist tuule mõjul.

Derrik-kraanade vantide (tõmmitsate) tugevustagavara ei tohi olla väiksem kui 3,5-kordne; vandid tuleb valmistada tsingitud traadist trossist.

Pöördringi platvorm peab olema piiratud tugeva reelinguga, kõrgusega mitte alla 1 m ja peab olema tagatud ohutu käik platvormile. Trepp masti ülemise rulli juurde peab olema varustatud kaitsega mahakukkumise vältimiseks.

Derrik-kraanad peavad olema varustatud tabeliga koorma piirväärtuse kohta, sõltuvalt noka väljaulatuvusest.

Vertikaalsete tõstukite puhul, mida kasutatakse ehitusmaterjalide ja teiste raskuste tõstmiseks, lubatakse tõstukite süvikud ehitada puitkonstruktsioonist, mis on üle löödud õhukeste siledate laudadega või piiratud metallvõrguga, mille traadi jämedus pole alla 1,2 mm ja auk mitte üle 20 mm.

Tingimusi, kui on välditud raskuste mahakukkumise võimalus nende tõstmisel, on lubatud Riikliku Tehnilise Inspektsiooni nõusolekul süvik katta osaliselt laudadega või piirata metallvõrguga mitte alla 2 m kõrguselt süviku põrandast.

Masttõstukite ülemine mahalaadimise platvorm peab olema piiratud reelinguga inimeste mahakukkumise vältimiseks.

Juhtumil, kui tõstuki süvik on varustatud automaatsete lukkudeta ustega, mille kaudu toimub materjali juurde- või väljavedu, tuleb tööajal asetada uste juurde eri valve. Viimane sulgeb ja avab uksed, annab signaali tõstuki liikuma panemiseks ja valvab selle järele, et tõsteplatvormi ei koormataks üle lubatud määra. Valve lahkumise järel, samuti töö lõppemisel tuleb uksed lukustada.

Tõstemehhanismi ülalasuvate osade järelevaatuseks ja õlitamiseks peab olema ehitatud ohutu käik trepi ja vahepealsete platvormide näol.

Kraanade ja tõstemehhanismide elektriseadmed. Elektriseadmed ja juhtmed, maandamisseade ning elektriseadmete ekspluatatsioon peavad vastama kehtivatele ohutuseeskirjadele elektriseadmete ekspluatatsiooni ja ehitamise kohta.

Kraanades ja tõstemehhanismides on lubatav kasutada ala-

lis- kui ka vahelduvvoolu pingega kuni 550 V. Kõrgema pinge kasutamine võib toimuda Riikliku Tehnilise Inspektsiooni eri loal.

Elektriseadmed, samuti metallkonstruktsioonid, roopad ja rippteed peavad olema hästi maandatud. Kõik elektrijuhtmed peavad omama mehaanilist kaitset (soomustatud kaabel, gaasitoru jm.).

Elektrimootorid ja aparaadid, mis töötavad sädetkartvas keskkonnas, peavad olema varustatud tunnistustega laboratoorse katsetamise kohta sädeohutuse suhtes.

Elekterkraanadel peab töövalgustuse kõrval olema ette nähtud valgustus kantavast valgusallikast (12 V). Autotransformaatorite kasutamine lampide toitmiseks pole lubatav.

Vahemaa trolliliinide vahel, samuti vahemaa viimaste ja hoone osade ning metallkonstruktsioonide vahel ei tohi olla alla 70 mm.

Läbikäikude laius juhtimisaparaatide juhtimispoolelt, jaotuslaudadest ja kontaktorite lattidest ei tohi olla alla 600 mm.

Trolliliinid peavad olema kaitstud võimaliku juhusliku külgepuutumise vastu kas oma asetusega või erikatete abil.

Juhikabiinist galeriile viiv trepp peab omama seadet, mis lülitab voolu kraana sillalt automaatselt välja mistahes trepiastmele astumisel. Voolu uuesti sisselülitamine peab toimuma käsitsi.

Pea trollijuhtmete vinnaklüliti peab omama lukustusseadet väljalülimise seisus.

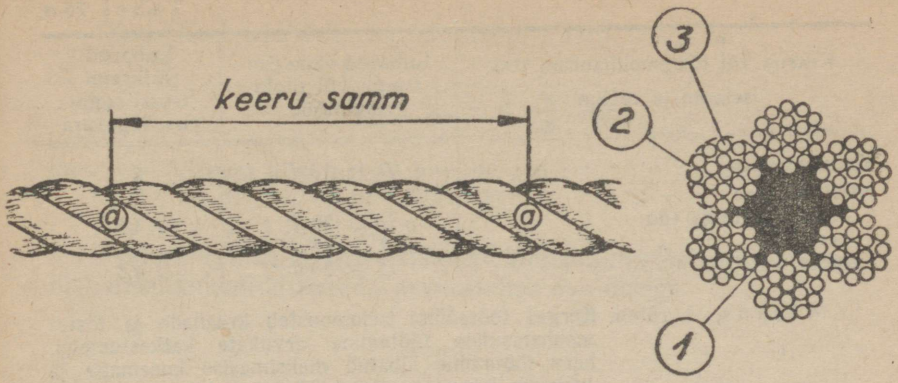
Köied (trossid) ja ketid.

Kraanade ja tõsteseadmete juures kasutatavad köied (trossid) ja ketid peavad vastama kehtivatele ГОСТ-i normidele.

Jätkatud köite (trosside) kasutamine pole lubatav. Kettide jätkamine purunenud ja kõlbmatute lülide vahetamise puhul on lubatav, kusjuures keti osad ühendatakse ääsil keevitamise teel või eri ühenduslülidega. Pärast jätkamist proovitakse kett kahekordse maksimaalse lubatud töökoormusega.

Terastrossid arvutatakse tõmbepingele koormusraskusest ja paindele trossi painutamisest trumlil ning juhtplokkidel, kasutades selleks järgmist valemit:

$$\sigma = \frac{S}{\frac{\pi d^2}{4} i} + A \frac{\delta}{D} \text{ kg/mm}^2,$$



Joonis 94. Terastrosside konstruktsioon.
1 — trossi südamik; 2 — keer; 3 — traat.

kus S — maksimaalne trossi koormus kg;
D — trumli või ploki ratta väikseim läbimõõt mm (tasakaalurulli läbimõõduga ei arvestata);
δ — trossi traadi läbimõõt mm;
i — trossi traatide arv, maha arvatud keskmine sirge traat igas keerus, kui viimaste arv on suurem kui 6;
A = 8000 kg/mm².

Roobastelliikuvatele kraanadele, roomik-, traktor- ja autokraanadele, samuti kraanadele ja tõstemehhanismidele ehitus- ja ajutistel töödel suhe D ja trossi läbimõõdu d vahel peab vastama tabelis 75 toodud normidele.

Tabel 75

Kraana või tõstemehhanismi töö iseloom ja režiim	Lubatud väikseim trumli või ploki läbimõõt	Lubatud väikseim trossi tugevuse tagavara
Käsitsiajamiga	$D \geqslant 26\,d$	3
Masinajamiga:		
kerge režiimiga töö	$D \geqslant 16\,d$	3,5
keskmise „ „	$D \geqslant 18\,d$	4
raske „ „	$D \geqslant 20\,d$	4,5

Kõigile teistele kraanadele ja tõstemehhanismidele peab suhe D ja d vahel vastama tabelis 75-a toodud normidele.

Tabel 75-a

Kraana või tõstemehhanismi töö iseloom ja režiim	Lubatud väikseim trumli või ploki läbimõõt	Lubatud väikseim trossi tugevuse tagavara
Käsitsiajamiga	$D \geqslant 18\,d$	3
Masinajamiga:		
kerge režiimiga töö	$D \geqslant 20\,d$	3,5
keskmise „ „	$D \geqslant 25\,d$	4
raske „ „	$D \geqslant 30\,d$	4,5

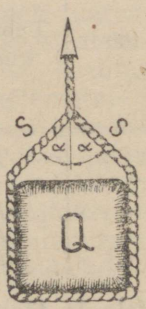
Märkus. I rühm. Kerget töörežiimi iseloomustab kraanade ja tõstemehhanismide töötamine arvukate katkestustega, harv töötamine lubatud maksimaalse koormaga ja väikeste kiirustega (kuni 30 m/min.).

II rühm. Keskmist töörežiimi iseloomustab töötamine mitmesuguse suurusega koormustel ja keskmistel kiirustel, kusjuures töö pidevus sõltub raskuste ümberasetamise vajadusest.

III rühm. Rasket töörežiimi iseloomustab pidev töötamine maksimaalsetel koormustel ja suurte kiirustega. Siia hulka loetakse ka kõik kraanad ja tõstemehhanismid, kui tingituna kohalikest tingimustest raskusi transporditakse inimeste kohal (sõltumata töörežiimist) või asetatakse ümber lõhkemisohtlikke ning tuldkartvaid aineid, happeid ja leelisi, samuti sula- või hõõguvat metalli.

Tõstemehhanismides, mida kasutatakse inimeste tõstmiseks, trosside tugevustagavara ei tohi olla alla 10.

Raskuste kinnitamiseks ja sidumiseks kasutatavad terastrossid arvutatakse ainult tõmbele 12-kordse tugevustagavaraga, kusjuures tuleb arvestada trossi harude kaldenurga α suurusega vertikaali suhtes (joonis 95).



Joonis 95. Tõmbejõu olenevus kinnitusköie haru kaldenurgast.

Tõmbejõud trossi harus koormuse puhul Q kg on:

$$S = \frac{1}{\cos\alpha}\,\frac{Q}{m} = K\,\frac{Q}{m}\ \text{kg},$$

kus m — trossi koormatud harude arv.

Kui $\alpha = 0°; 30°; 45°; 60°; 90°;$

siis $K = 1; 1{,}15; 1{,}42; 2; \infty$

Riikliku Tehnilise Inspektsiooni kontrollimisele mittealluvate tõstemehhanismide trossid arvutatakse avaldisega:

$$S = \frac{P}{K},$$

kus S — trossi maksimaalne lubatud koormus kg;

P — katkemiskoormus kg, garanteeritud tehase passiga või määratud laboratoorsel proovimisel;

K — tugevustagavara tegur, vt. tabel 76.

Tabel 76

Trossi nimetus	Tugevustagavara tegur K	Märkused
Vandid ja tõmmitsad	3,5	Kaasa arvatud tuule koormus
Tõstetrossid:		
mehhanismides käsitsiajamiga	4	
mehhanismides masinajamiga	5	
Kinnitustrossid (tropid)	12	

Kraanade terastrosside põhimõõteid ja põhiandmeid on toodud tabelis 77.

Tross 6×37=222 ühe südamikuga ∅ 24 mm, traadist mark I, mille arvutatav tõmbetugevus on 180 kg/mm², märgitakse:

1. Parempoolse keeruga,
   a) täielik märkimine:
   Terastross 6×37+1—24—180—I, ГОСТ 3071—46;
   b) lühendatud märkimine:
   Terastross 24 — 180 — I, ГОСТ 3071—46.
2. Vasakpoolse keeruga, tsingitud traadist
   a) täielik märkimine:
   Terastross 6 × 37 + 1 — 24 — Л — 180 — I — Ц, ГОСТ 3071—46;
   b) lühendatud märkimine:
   Terastross 24 — Л — 180 — I — Ц, ГОСТ 3071—46.

Tabel 77

Trossi konstruktsioon ja ГОСТ-i nr.	Trossi läbimõõt d mm	Traadi läbimõõt σ mm	Trossi traatide ristlõike pindala F mm²	Jm kaal kg	Traadi arvutatav tõmbetugevus kg/mm²						
					140	150	160	170	180	190	200
					Trossi tõmbetugevus kg						
6×19+1 ГОСТ 3070—46	4,8	0,31	8	0,08	—	—	1000	1150	1220	1300	1360
	6,2	0,4	14	0,13	—	1780	1910	2020	2140	2260	2380
6×37+1 ГОСТ 3071—46	8,8	0,4	28	0,24	—	3430	3660	3880	4100	4350	4580
	11	0,5	44	0,38	800	5630	5780	6150	6550	6850	7210
	13	0,6	63	0,57	7100	7760	8200	8770	9100	9840	10300
	15,5	0,7	85	0,77	9750	10500	11200	11900	12500	13300	14000
	19,5	0,9	141	1,2	16100	17300	18500	19700	209 0	22000	23000
	24	1,1	211	1,8	24200	25900	27700	29300	31200	33500	34600
	28	1,3	293	2,6	33800	36200	38600	41000	43400	46000	—
	34,5	1,6	446	4,1	51100	54800	58500	62200	66000	69300	—
	39	1,8	565	5,2	64800	69400	74000	78600	84000	88000	—

Märkused. 1. Eriti vastutusrikastel juhtudel kasutada traati mark B.
2. Tsingitud traadist trossi kasutada ainult siis, kui esineb korrosiooni oht.

Kanepist ja puuvillast tõrvamata köied raskuste tõstmiseks arvutatakse tõmbele, arvutades ristlõike pinda trossi välisläbimõõdu järgi. Tõmbepinge köies ei tohi ületada 1 kg/mm². Seejuures trumli ja ploki läbimõõt ei tohi olla alla 10-kordse trossi läbimõõdu käsitsiajamiga tõstemehhanismide puhul. Masinajamiga tõstemehhanismides kanepist ja puuvillast köite kasutamine pole lubatav. Tõrvatud köite puhul on lubatav tõmbepinge 20% võrra väiksem.

Raskuste kinnitamiseks ja sidumiseks kasutatavad kanepist ja puuvillast köied arvutatakse 2-kordselt väiksemale tõmbepingele kui raskuste tõstmiseks kasutatavad köied.

Halli ketid, mida kasutatakse raskuste tõstmiseks, peavad olema valmistatud kooskõlas kehtiva ГОСТ-iga ja omama vähemalt 5-kordset tugevustagavara. Ketiratas ei tohi omada vähem kui 8 hammast.

Keevitatud kette (ovaalsete lülidega) raskuste tõstmiseks ja kinnitamiseks on lubatud kasutada ainult lühikeste lülidega, kooskõlas kehtiva ГОСТ-iga.

Suurim lubatud tõmbejõud keevitatud kettides määratakse avaldisega:

$$S = Ad^2 \text{ kg},$$

kus d — lüli läbimõõt mm;

A — tegur, mille suurus võetakse:

käsitsiajamiga tõstemehhanismides $A \leqslant 10$; R_t (lubatud tõmbepinge) $\leqslant 6{,}37$ kg/mm²;

masinajamiga tõstemehhanismides $A \leqslant 5$; $R_t \leqslant 3{,}8$ kg/mm².

Kalibreeritud kettide väljavenimise vältimiseks ja töö-ea pikendamiseks valitakse sageli:

käsitsiajamiga tõstemehhanismides $A \leqslant 6{,}25$; $R_t \leqslant 4$ kg/mm²;

masinajamiga tõstemehhanismides $A \leqslant 4{,}0$; $R_t \leqslant 2{,}25$ kg/mm².

Tõmbejõud raskuste kinnitamiseks kasutatavates keevitatud kettides arvutatakse sama valemiga, kusjuures valitakse $A = 5$, vastavalt $R_t = 3{,}18$ kg/mm².

Järelevaatus ja proovimine. Kehtivate eeskirjade kohaselt peab eranditult kõikide kettide ja köite (trosside) kohta, mida kasutatakse tõsteseadmete juures, olema valmistaja-tehase poolt kaasa antud tunnistus nende laboratoorse proovimise kohta. Niisuguse tunnistuse puudumisel tuleb võtta kettide või köite proovieksemplar ja lasta seda proovida spetsiaalses laboratooriumis. Kettide ja köite kasutamine ilma laboratoorse proovimise tunnistuseta on keelatud.

Kõik kinnitusketid ja köied (trossid), mis on määratud raskuse sidumiseks ja kinnitamiseks tõstemehhanismi külge, tuleb proovida üksikult enne nende kasutamiselevõtmist kahekordse maksimaalse lubatud töökoormaga. Nende perioodilist proovimist sama proovikoormusega peab teostama vähemalt iga 6 kuu järel.

Proovikoormusega koormamisel ei tohi 10 minuti jooksul keti üksikud lülid või köie (trossi) üksikud kohad märgatavalt välja venida.

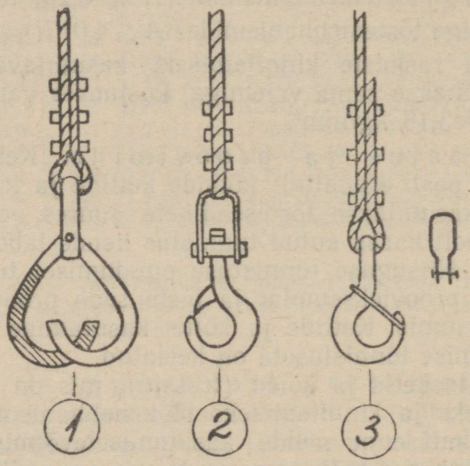
Kraanade ja tõstemehhanismide kandeköite ja -kettide järelevaatus ning proovimine toimub koos selle seadmega, mille küljes need on.

Proovimist teostab käitise tehniline administratsioon. Pärast proovimist kinnitatakse kinnitusketi või -köie külge vastav märk maksimaalse lubatud töökoormuse kohta.

Kettide ja köite (trosside) järelevaatuse ja proovimise kohta tehakse sissekanne abitõsteseadmete raamatusse märkusega selle kohta, millise tähtajani ja millise piirkoormusega on lubatud iga üksiku keti või köiega töötada.

Haagid, rõngad ja tropid.

Tõstemehhanismides on lubatud kasutada ainult sepistatud või pressitud ja järgnevalt termiliselt töödeldud haake ja rõngaid. Haagid koormatele üle 3 t valmistatakse kinnistel kuullaagritel pöörlevatena. On lubatud kasutada ka üksikutest lehtedest kokku needitud haake. Valatud haakide ja rõngaste kasutamine on keelatud. Iga haak peab olema märgitud valmistajatehase märgiga ja varustatud passiga, kus on märgitud haagi lubatud koormus ja tunnistus haagi materjali kohta, mis peab vastama kehtivale ГОСТ-ile. Tehase märgita ja passita haakide kasutamine pole lubatav.



Joonis 96. Ohutuid tõstehaake.

1 — kinnihaakiv haak, 2 — kinnikaetav haak, 3 — kaitseklambriga haak.

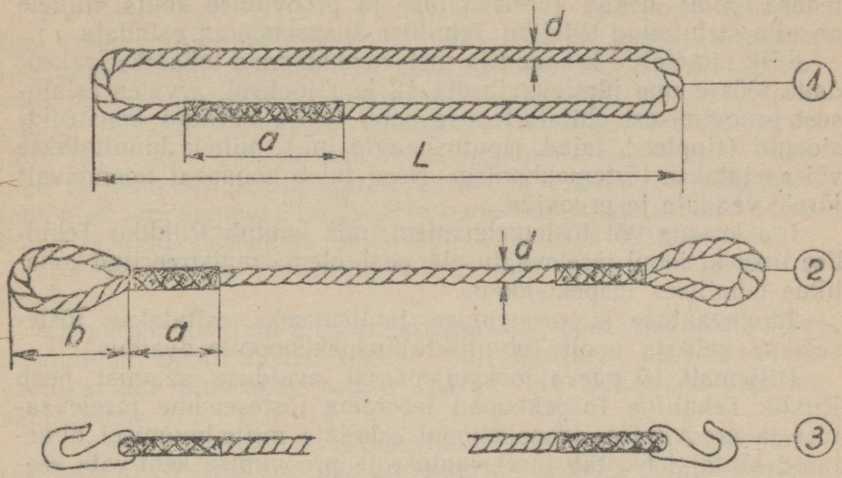
Tabel 78

Trossi läbimõõt *d*, mm	Liitekoha pikkus *a*, mm	Trossi pikkus *L*, m
19,5	400	8
19,5	400	10
22	450	8
22	450	12
25	500	8
25	500	12
30	750	10
30	750	15

Ohutuid tõstehaake, mis ei võimalda trossi mahalibisemist tõstmise ajal, on toodud joonisel 96.

Troppide konstruktsioon (joonis 97) peab tagama raskuste ohutu tõstmise. Troppide järelevaatust tuleb teostada süstemaatiliselt iga vahetuse algul.

Tabelis 78 on toodud universaal- ja tabelis 79 — aasadega troppide mõõted.



Joonis 97. Troppide konstruktsioone.
1 — universaaltropp, 2 — aasadega tropp, 3 — konksudega tropp.

Tabel 79

Trossi läbimõõt *d*, mm	Liitekoha pikkus *a*, mm	Aasa pikkus *b*, mm
12	250	300
16	350	400
19	400	500
22	450	600
25	500	700
30	600—800	800

Uute ülesseatud kraanade ja tõstemehhanismide registreerimine, järelevaatus ja proovimine.

Kõiki ülesseatud kraanasid, tõstemehhanisme ja nende abiseadmeid võib rakendada töösse ainult pärast järelevaatust ja proovimist, mis on teostatud kooskõlas kehtivate eeskirjadega.

Tõstemehhanismid ja nende abiseadmed, mis tuuakse ekspluatatsioonikohale kokkumonteeritult, nagu telferid, talid, vintsid, tungrauad, ketid, trossid jm., peavad omama tunnistusi ehitajatehase poolt nende järelevaatuse ja proovimise kohta.

Raudtee tüüpi kiikkraanad, mis kuuluvad raudtee koosseisu, samuti roomik- ja autokraanad, mis toimetatakse ekspluatatsioonikohale omal jõul, peavad olema varustatud aktidega ehitajatehase poolt nende järelevaatuse ja proovimise kohta, millele on alla kirjutanud Riikliku Tehnilise Inspektsiooni esindaja.

Kõik nimetatud kraanad ja tõstemehhanismid lubatakse rakendada töösse uue järelevaatuseta 12 kuu jooksul, arvates esialgsest proovimisest ehitaja-tehase poolt, välja arvatud konstruktsioonid (rippteed, talad, riputushaagid jm.), millele kinnitatakse või asetatakse tõstemehhanism. Need tuleb kohapeal täiendavalt järele vaadata ja proovida.

Iga kraana või tõstemehhanism, mis kuulub Riikliku Tehnilise Inspektsiooni järelevaatusele, peab olema registreeritud kohalikus tehnilises inspektsioonis.

Järelevaatuse ja proovimise taotlemiseks esitatakse tõsteseadme valdaja poolt Tehnilisele Inspektsioonile avaldus.

Hiljemalt 10 päeva jooksul pärast avalduse saamist peab Riiklik Tehniline Inspektsioon teostama tõsteseadme järelevaatuse ja proovimise. Inspektsiooni esindaja mitteilmumisel nimetatud tähtajal teostab järelevaatuse ja proovimise kehtivate eeskirjade kohaselt käitise administratsioon omal vastutusel tõsteseadme teenindaja ja töökaitseinspektori või käitiskomitee esindaja juuresolekul.

Järelevaatuse ja proovimise kohta koostatakse akt, millest ärakiri saadetakse viivitamatult Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

Selliselt tööle rakendatud tõstemehhanism peab hiljemalt 60 päeva pärast Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt järele vaadatama ühes proovimisega või ilma, olenevalt inspektori arvamusest.

S t a a t i l i n e p r o o v i m i n e. Haagile või seda asendavale seadmele kinnitatakse lubatud maksimaalne töökoorem, tõstetakse see ligikaudu 100 mm kõrgusele ja hoitakse selles asendis mitte alla 10 minuti.

Sellejärel riputatakse tõsteseadmele 10 minutiks koorem, mis ületab piirkoorma 25% võrra. Seejuures peab tõsteseadme osade läbipaindumine jääma lubatud piiresse; jääkdeformatsioonide esinemine pole lubatav.

Inimeste tõstmiseks kasutatavate tõstemehhanismide staati-

line proovimine teostatakse kahekordse lubatud maksimaalse töökoormaga.

Dünaamiline proovimine. Dünaamilist proovimist teostatakse raskuse korduva tõstmise ja langetamise teel, mis ületab 10% võrra lubatud maksimaalse töökoormuse. Sama koormuse juures proovitakse ka kõik teised kraana liikuvad mehhanismid ja automaatsed käigupiirajad.

Korduvad järelevaatused ja proovimised. Iga kraana, tõstemehhanism ja nende juurde kuuluv abiseade, sealhulgas ketid, trossid, raskuste kinnitid jm. alluvad korduvale järelevaatusele ja proovimisele Riikliku Tehnilise Inspektsiooni või käitise tehnilise administratsiooni poolt mitte harvemini kui 1 kord iga 12 kuu järel, hoolimata sellest, kas seadmed töötasid või seisid. Järelevaatust ja proovimist võib teostada alati, kui esinevad andmed tõstemehhanismide korratu seisukorra ja töötamise kohta, mis võib põhjustada tööõnnetusi.

Iga kraana ja tõstemehhanism allub korduvale järelevaatusele:

a) pärast kapitaalremonti, kraana sõrestiku, liikumismehhanismide ja pöördkraana tugede ümberehitust, pöördkraanade vastukaalude muutmist, samuti pärast trosskraanade trosside vahetamist;

b) pärast kraana või tõstemehhanismi elektriseadmete kapitaalremonti või vahetust, samuti elektrilise skeemi põhilisel muutmisel;

c) pärast montaaži poolstatsionaarsete kraanade (derrikkraana jt.) ümberpaigutamisel ühest asukohast teise;

d) pärast kõigi ülejäänud tõstemehhanismide, kraanade ja vankrite liikumismehhanismide, masinate, rippteede, kraanateede jm. kapitaalremonti või ümberehitust, samuti koormustrosside või -kettide vahetamise puhul.

Punktides a ja c märgitud järelevaatust teostab Riiklik Tehniline Inspektsioon, p. d käitise tehniline administratsioon, kusjuures mõlemal juhul teostatakse niihästi staatiline kui ka dünaamiline proovimine.

Punktis b märgitud juhul teostatakse osaline järelevaatus kuuluvuse järgi kas Riikliku Tehnilise Inspektsiooni või käitise tehnilise administratsiooni poolt. Masinate vahetuse puhul kaasub järelevaatusele proovimine koormusega, mis ületab 10% võrra piirkoormust töötamisel.

Korduva järelevaatuse tähtajast peab käitise administratsioon teatama Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile mitte hiljem kui 20 päeva enne järelevaatust. Juhul, kui seadmete järelevaatust

ja proovimist ettenähtud tähtajaks pole Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt teostatud, tuleb see sooritada käitise tehnilise administratsiooni poolt.

Tähtaegadeks järelevaatuseta ja proovimata jäänud tõsteseadmete edasikasutamine pole lubatav.

Juhul, kui kraana või tõstemehhanismi järelevaatusel ja proovimisel ilmneb, et seade on töötamiseks ohtlik (kettide, trosside kulumine, piirlülitite mittetöötamine, mehhanismide ohtlik kulumine jm.), tuleb see viivitamata tööst välja lülitada. Seadmega edasitöötamine on lubatav pärast puuduste kõrvaldamist ja sellele järgnenud uut järelevaatust ning proovimist.

Raskuste ümberpaigutamine kraanade ja tõstemehhanismide abil, nende järelevalve ja hooldamine.

Kõik raskuste ümberpaigutused tuleb teostada vastutava ja kogenud isiku juhtimisel. On keelatud nimetatud töödele rakendada alaealisi ja isikuid, kes pole läbinud arstlikku kontrolli.

Kraanade ja tõstemehhanismide juhtideks, samuti raskuste külgehaakijateks võivad olla ainult isikud, kes on saanud sellekohase ettevalmistuse, õiendanud vastavad katsed kvalifikatsioonikomisjoni ees ja omavad selle kohta tunnistusi.

Käsikraanadel ja tõstemehhanismidel võivad töötada isikud, kelle teadmisi ja praktilisi kogemusi on varem kontrollitud.

Aurkraanasid peab teenindama vähemalt 2 isikut, kusjuures kraanajuht (masinist) peab lisaks ülalnimetatud nõuetele omama tunnistust kütja-ala eriettevalmistuse kohta.

Kõik tõsteseadet teenindavad isikud peavad olema varustatud trükitud juhtnööridega, millede tundmist kontrollitakse kvalifikatsioonikomisjoni poolt.

Isikud, kes juhatavad kraanade, tõstemehhanismide ja nende abiseadmete järelevaatust, on kohustatud mitte harvem kui iga 10 päeva tagant teostama seadmete üksikasjalise järelevaatuse, mille kohta tuleb teha märkus jooksva järelevaatuse päevikusse.

Raskuste tõstmine ja allalaskmine peab toimuma sujuvalt, järskude õõtsumisteta kraana pööramisel ja peatamisel. Kraana mehhanismide järsk üleviimine ühelt käigult vastaskäigule on kategooriliselt keelatud.

Raskuste horisontaalsel ümberpaigutamisel kraanade ja tõstemehhanismide abil tuleb raskused tõsta vähemalt 0,5 m teel ees olevatest esemetest kõrgemale.

Koht, kus toimub raskuste tõstmine või ümberpaigutamine, peab olema loomuliku või kunstliku valgustusega hästi valgustatud. Kui üldine valgustus osutub ohutu töötamise jaoks nõrgaks, peavad kraanad olema valgustatud lisavalgusallikatega.

Kõik liikuvad masinkraanad peavad olema varustatud töötamise ajal hästikuuldavate mehaaniliste või elektriliste signaalseadmetega, ilma milleta kraanade töötamine pole lubatav.

Kõrvaliste isikute viibimine raskuste ümberpaigutuse kohtadel, samuti kraanadel pole lubatav.

Esemed, mis riputatakse kraana või tõstemehhanismi haagile, peavad olema tugevasti ja kindlalt seotud kas köite (trosside) või kettidega. Seejuures tuleb silmas pidada järgmist:

a) raskuste juurdetassimine tõsteseadme haagi abil trossi kaldu pingutamisega või kraana pööramisega on keelatud;

b) köis (tross) või kett tõstetava eseme sidumiseks peab asetuma viimasel ühtlaselt, olema sõlmedeta ja keerdudeta;

c) tõstetava eseme teravate kantide alla tuleb asetada vahetükid kettide ja köite (trosside) kaitsmiseks järskude painutuste ja hõõrdumiste eest;

d) trumlilt mahakerimisel peab sellele jääma mitte vähem kui $1^1/_2$ keerdu ketti või trossi;

e) töö lõppemisel või vaheaegadel ei tohi jätta koormat rippuvasse asendisse; elekterkraanadel ja tõstemehhanismidel ei tohi pealüliteid ja kontrollereid jätta sisselülitatuiks;

f) maas või süvendis asuva raskuse lahtikiskumine kraana abil on keelatud;

g) koormate, samuti kraanakaalude jm. tõstmine ja edasitoimetamine koos inimestega on keelatud.

Raskuste tõstmine kahe kraana abil korraga on lubatav ainult erandjuhtudel ja kraana järelevalve eest vastutava isiku vahetul juhtimisel.

Ülestõstetud raskuste all seismine ja sealt läbi käimine on keelatud. Sellest kõrvalekaldumised, kui need osutuvad tarvilikuks käitise tööprotsessis, tuleb kooskõlastada Riikliku Tehnilise Inspektsiooniga.

Kraanatee galeriidel on lubatud viibida ainult tee järelevaatuse või remondi otstarbel. Seejuures peab peatrollijuhtmete pealüliti olema välja lülitatud ja lukustatud.

Kraanade ja tõstemehhanismide käsitsi õlitamine, mehhanismide puhastamine ja vigastuste kõrvaldamine nende töötamise ajal on keelatud.

Kraanajuhil ja teistel kraanat teenindavatel töölistel peavad redelit mööda kraanale minekul olema mõlemad käed vabad.

Tööriistad ja muud asjad tuleb asetada selga riputatud kotti või kinnisesse kasti.

Liikuvate raudteekraanade (kiikkraanad vankritel) puhul tuleb silmas pidada veel järgmisi nõudeid:

a) raskuste tõstmisel, mis on lähedased lubatud maksimaalsele koormusele, tuleb kraana asetada väliskandjatele või tungraudadele, kui need moodustavad osa kraana konstruktsioonist;

b) toed väliskandjate alla ehitatakse mõlemale poole kraanat tihedate riitade näol tasandatud ja kinni tambitud pinnasele;

c) töötamisel ja seismisel kallakuga teel peab kraana olema pidurdatud. Kestval ühel kohal töötamisel peab kraana olema veel kinnitatud roobaste külge;

d) töötamisel ja liikumisel elektrijuhtmete lähedal peab kraana manööverdama küllaldasel määral allalastud nokaga. Juhul, kui pole võimalik seda nõuet täita, tuleb asetada kraana teele ajutised piirajad, mis takistavad kraana tõstetud nokaga juhtmete alla liikumist;

e) kraana töötamisel ja liikumisel raudteel peab teenindav personal täitma raudtee signalisatsiooni eeskirjade nõudeid.

Ajutiselt ja ehitustöödel kasutatavate kraanade suhtes rakendatakse rida erinõudeid.

Konsoolkraanade töötamisel peab olema ette nähtud ohtlik tsoon raadiusega mitte vähem kui 7 m masti tsentrist, kus raskuste tõstmise ja allalaskmise ajal on keelatud igasugune läbikäimine ja inimeste viibimine, välja arvatud töölised, kes teostavad materjalide pealelaadimist ja koorma eemaletõmbamist kõite abil.

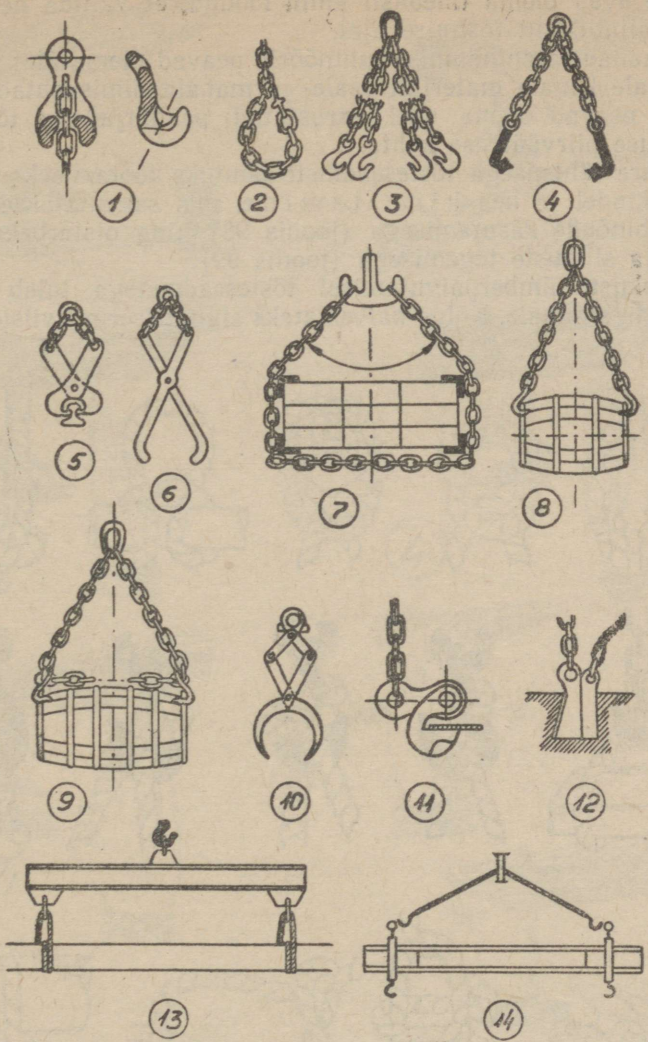
Kraanat teenindavate tööliste hulgast eraldatakse isik, kes vastutab, et kõrvalisi isikuid ei viibiks ohtlikus tsoonis raskuste tõstmise ajal.

Telliste ja teiste väiketükiliste raskuste, samuti kottide ja vaatide tõstmine peab toimuma selleks kohandatud taaraga. Tõsteplatvormid peavad omama neljast küljest kinniseid külgseinu. Väiketükiliste raskuste tõstmisel peavad platvormi külgseinad ulatuma platvormil olevast raskusest 100 mm kõrgemale.

Telliste ja mördi tõstmisel kärudes või vagonettides peab viimased kinnitama tõsteplatvormil selliselt (üle käru asetatud põikpuuga, tugedega jm.), et puuduks võimalus nende liikumiseks platvormi kallutamisel.

Vastuvõtuplatvormi tugevus peab olema kontrollitud arvutusega ja platvorm piiratud tugeva reelinguga, mille kõrgus ei tohi olla alla 0,6 m.

Konsoolkraana paigutustsoonis peavad kõik ehituse uste ja



Joonis 98. Abinõud raskuste haaramiseks ja tõstmiseks.

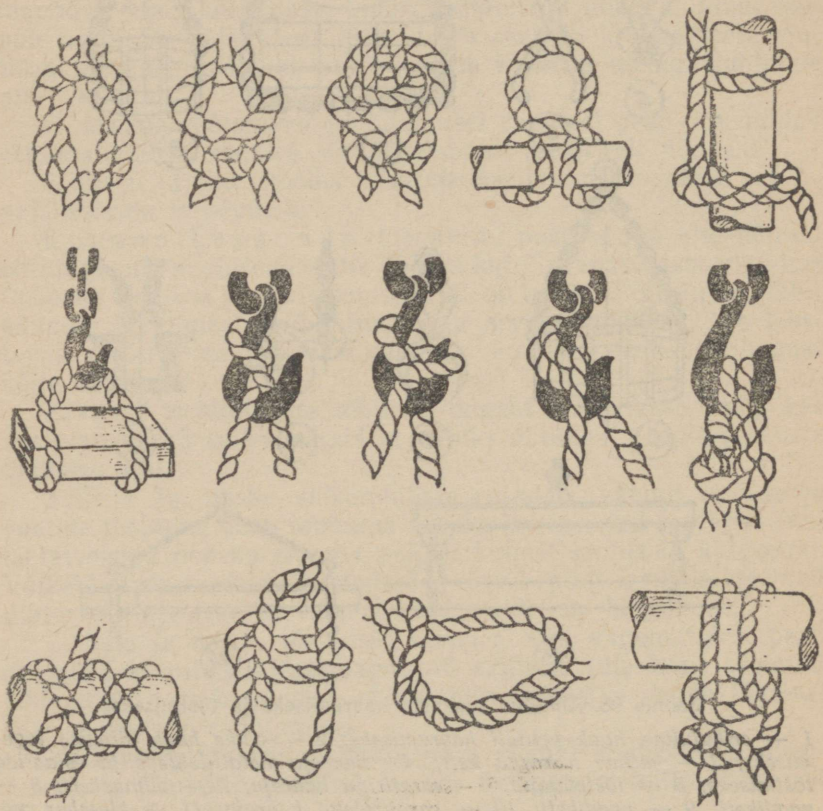
1 — erikujuline haak ketilüli haaramiseks; 2 — väike haak silmuse tegemiseks; 3 — mitme haaraga kett; 4 — haaraja metall-lehtede ja -plaatide tõstmiseks; 5 — tõstetangid; 6 — sarniiriga haaraja; 7 — silmuskett; 8 — vaadikett; 9 — vaadikett; 10 — sarniiridega haaraja; 11 — klamber metall-lehtede ja -plaatide tõstmiseks (vajalik kaks klambrit vastasservadel); 12 — kiil-lukk; 13 — terasest õlpmetala; 14 — puidust õlpmetala.

akende avad olema tihedasti kinni löödud, et vältida neist tööliste väljatulekut tõstmise ajal.

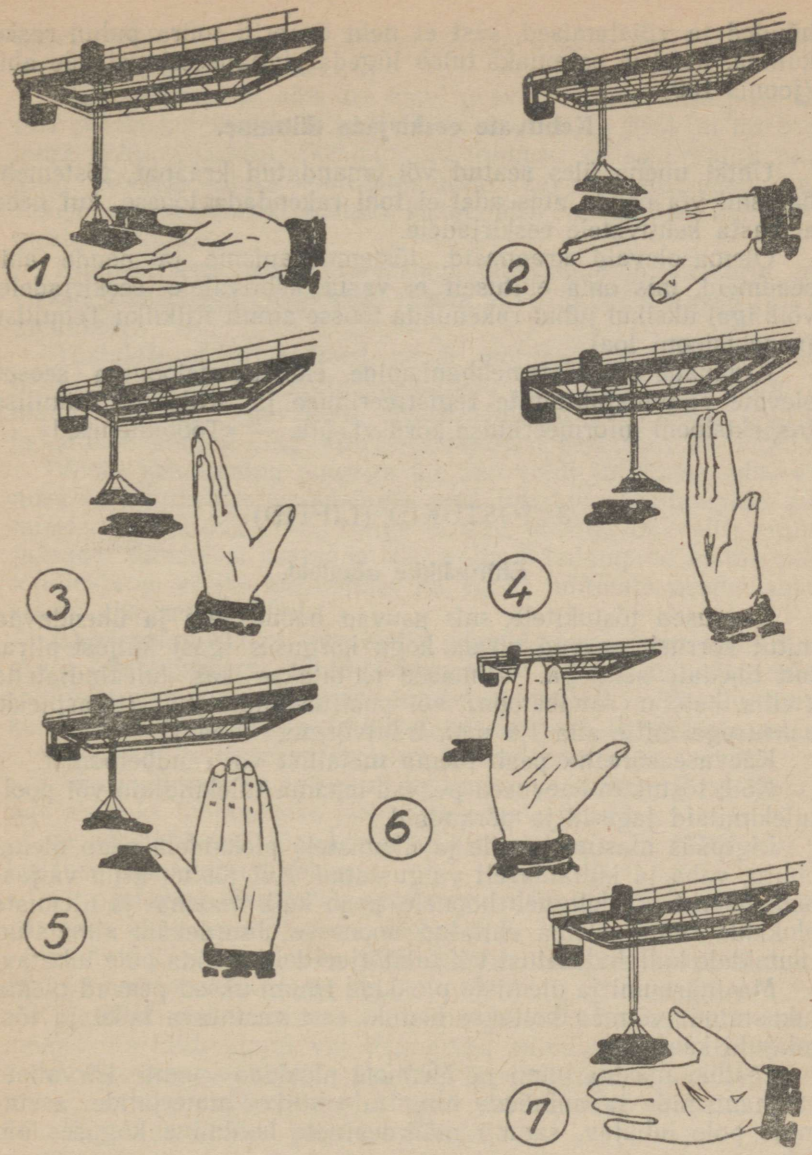
Kraanade teenindamise juhtnöörid peavad olema üles pandud nähtavale kohale materjali peale- ja mahalaadimiskohtadel. Viimased peavad olema veel varustatud pealkirjadega tõstetava koormuse piirväärtuse kohta.

Suure tähtsusega tõsteseadmete ohutuks töötamiseks on raskuste kindel ja hea k i n n i t a m i n e, mis saavutatakse vastavate abinõude kasutamisega (joonis 98) ning otstarbekate sõlmede ja silmuste tegemisega (joonis 99).

Raskuste ümberpaigutamisel tõsteseadmetega tuleb sageli kasutada signaale. Kõige halvemateks signaliseerimisviisideks on



Joonis 99. Sõlmed ja silmused.



Joonis 100. Signaliseerimine käe abil.

1 — käe liigutus üles; 2 — käe liigutus alla; 3 — käe liigutus paremale; 4 — käe liigutus vasakule; 5 — käe liigutus endast eemale; 6 — käe liigutus enda poole; 7 — järsud käe liigutused paremale ja vasakule vöö kõrgusel.

hüüded ja vilistamised, sest et neid on eriti müra puhul raske kuulda. Märksa paremaks tuleb lugeda signaliseerimist käe abil (joonis 100).

Kehtivate eeskirjade täitmine.

Uhtki uuena üles seatud või omandatud kraanat, tõstemehhanismi või nende abiseadet ei tohi rakendada töösse, kui need ei vasta kehtivatele eeskirjadele.

Olemasolevaid kraanasid, tõstemehhanisme ja nende abiseadmeid, mis oma ehituselt ei vasta kehtivatele eeskirjadele, võib igal üksikul juhul rakendada töösse ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal.

Kraanade või tõstemehhanismide ekspluatatsiooniga seoses olevate õnnetusjuhtumite registreerimise ja Riikliku Tehnilise Inspektsiooni informeerimise kord vt. ptk. — «Tööõnnetused».

3. TÕSTUKID (LIFTID).

Ehituslikke nõudeid.

Kaevused tõstukitele, mis asuvad hoone sees ja ühendavad mitut korrust, peavad olema kogu kõrguses igast küljest piiratud tihedate seintega. Viimased ehitatakse kas tulekindlatena (tellis, betoon, raudbetoon) või pooltulekindlatena (terasplekk, paksusega mitte alla 1,4 mm, traatvõrguga klaas).

Kaevuse sõrestik peab olema metallist või raudbetoonist.

Kõik tõstukite kaevused peavad omama tulekindlaid või pooltulekindlaid lagesid ja põrandaid.

Ligipääs masinaruumile ja ülemistele plokkidele peab olema ohutu, vaba ja küllaldaselt valgustatud. Kui tõstuk asub väljaspool hoonet või külgneb hoonele, peab käik masina- ja ülemiste plokkide ruumi olema ehitatud hoonesse. Juurdekäik nimetatud ruumidele kallakut katust või tuletõrjeredelit mööda pole lubatav.

Masinaruumi ja ülemiste plokkide ruumi uksed peavad olema lukustatud; võtmed hoitakse tõstuki eest vastutava isiku ja tõstukijuhi käes.

Tõstuki masinaruumi ja ülemiste plokkide ruumi kõrvaliste mehhanismide ja abinõude ning tuleohtlike materjalide asetamine pole lubatav, samuti määrdeainete hoidmine koguses üle 4 kg.

Sissekäigu- ja laadimisavad tõstuki kaevuses peavad olema varustatud ustega, mis varustatakse automaatsete lukkudega. Viimased peavad võimaldama uste avamist ainult siis, kui tõste-

korvi põrand asub mitte kõrgemal ega madalamal kui 150 mm korruse põranda tasemest.

Tõstuki kaevuse kõikidel ustel peavad olema väljaspool selged pealkirjad tõstuki liigi («inimeste tõstuk» jm.) ja piirkoormuse kohta (näiteks «500 kg», «6 inimest, kaasa arvatud juht» jne.). Kõikide juhita koormatõstukite kaevuse ustel peab lisaks sellele olema pealkiri tõstuki kasutamise keelamise kohta inimeste tõstmiseks.

Kaevuse uste esised platvormid, läbikäigud ja koridorid, mis viivad tõstuki juurde, peavad olema hästi läbipääsetavad ja valgustatud.

Tõstukite elektriseadmed, nende montaaž ja ekspluatatsioon peavad vastama kehtivatele nõuetele, vt. «Eeskirjad kõrg- ja madalpingelise tugevvoolu elektrotehnilise sisseseade ohutuse ja ehituse kohta» ning «Elektrotehnilised eeskirjad ja normid».

Voolu kasutamine pingega üle 220 voldi juhtimise, plokeerimise ja valgustuse vooluringis pole lubatav. Käsilampide toitmiseks kasutatava voolu pinge ei tohi ületada 36 volti; erandjuhtudel lubatakse kasutada 220 volti. Käsilampide ehitus peab kindlustama ohutu kasutamise ka voolu juhtivate osade isolatsiooni riknemise puhul.

Elektrimootorid ja -aparaadid peavad olema maandatud tsingitud terasjuhtmega, läbimõõduga mitte alla 5 mm. Maandusjuhtmete ühendus peab olema teostatud kindlalt ja ühenduskohad kaitstud korrosiooni vastu ning olema kergesti ligipääsetavad.

Kaevuse ja tõstekorvi uksed peavad olema varustatud eri kontaktidega, mis on lülitatud juhtimise vooluringi ja kindlustavad ohutuks töötamiseks järgmiste nõuete täitmise:

a) võimaldavad tõstekorvi käivitamist ainult tõstekorvi ja kaevuse uste suletud seisus;

b) peatavad tõstekorvi viivitamatult kaevuse või tõstekorvi mistahes ukse juhuslikul avanemisel.

Tõstuki ülekoormamine pole lubatav. Seejuures arvestatakse ühe inimese raskuseks 80 kg.

Tõstukid mehaanilise käivitamisega tuleb varustada seadmega, mis lülib ajami või jõumasina automaatselt välja tõstekorvi äärmistes seisudes. Ajutiste tõstukite juures ehitustöödel, mille kasutamise tähtaeg ei ületa 1 aastat, tuleb ohutuse seisukohalt pidada silmas järgmisi nõudeid.

Tõstuki kaevus võib olla ehitatud puitkonstruktsioonist, mis on üle löödud tiheda laudkattega või piiratud metallvõrguga, mille traadi paksus poleks alla 1,2 mm ja augu suurus mitte üle 20 mm.

Juhtumil, kui on välditud raskuste mahakukkumise oht peale- ja mahalaadimisel ning tõstmisel, võib Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal piirduda kaevuse osalise ülelöömisega või piiramisega võrguga mitte alla 2 m kõrguseni kaevuse põrandast.

Masttõstukite ülemine mahalaadimisplatvorm peab olema kaitstud reelinguga töötajate allakukkumise vältimiseks.

Kaevuse uksed on lubatud ehitada puidust, automaatsete lukkudeta. Sel juhul tuleb kõikide uste ette, mille kaudu toimub materjali juurde- ja äravedu, asetada töötamise ajal erivalve, kes avab ja suleb uksed, annab tõstuki käivitamiseks signaali ja valvab selle järele, et platvormi ei koormataks üle lubatud määra.

Valve äraolekul, samuti töö lõppemisel, tuleb uksed lukustada.

Kaevuse ülaosas asuvate plokkide ja vintsi järelevaatuseks ning õlitamiseks peab olema ehitatud ohutu juurdepääs. Vertikaalsete treppide kasutamine pole lubatav.

Juhul, kui materjalide peale- ja mahalaadimine platvormile toimub ainult ühelt poolelt, peab viimane peale külgseinte omama ka tihedat tagumist seina.

Puistematerjali tõstmiseks, kui see ei asu taaras, peab tõsteplatvorm peale külgseinte omama kahel küljel piirliiste (mis ei piirne juhtliistudega).

Vagonettide tõstmiseks peab platvorm olema varustatud tugedega või lukkudega, mis tõkestavad vagoneti liikumist tõstmisel.

Tõstuki peale- ja mahalaadimiskohtadel peab olema nähtavale kohale asetatud tõstuki teenindamise eeskirjad ja pealkirjad tõstuki lubatud maksimaalse koormuse kohta.

Tõstukite trossid.

Tõstekorvide ja vastukaalutrossid peavad olema valmistatud terastraadist, kooskõlas kehtiva ГОСТ-iga

Tõstekorvi ja vastukaalu riputamine trossidele erineva konstruktsiooniga, erinevate läbimõõtudega ja erinevate trossitraadi läbimõõtudega pole lubatav. Väikesed kõrvalekaldumised olemasolevate tõstukite puhul on lubatavad Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal.

Tõstekorvi riputamine ühele trossile juhita koormatõstuki puhul pole lubatav, kui raskuste peale- ja mahalaadimisel peavad tõstekorvi sisenema inimesed.

Trosside kasutamine läbimõõduga alla 11 mm inimeste-, haigete-, tuletõrje- ja juhiga koormatõstukite puhul pole lubatav.

Trumliga varustatud tõstukite tõstekorvide ja vastukaalutrossid peavad olema arvutatud mitte vähem kui 5-kordse tugevustagavaraga juhita koormatõstukite puhul ja mitte vähem kui 6-kordse tagavaraga inimeste-, haigete-, tuletõrje- ja juhiga koormatõstukite puhul.

Trumlita tõstukitele peab trossi tugevustagavara olema esimesel juhul mitte alla 7 ja teisel juhul alla 9.

Arvutatav tõmbetugevus kg/mm² võetakse trossi laboratoorse proovimise tunnistuse põhjal, tööpinge määratakse summana tõmbe- ja paindepingest avaldisega:

$$\varsigma = \frac{Q_1 + Q_2}{n \cdot i \frac{\pi \delta^2}{4}} + A \frac{\delta}{D} \text{ kg/mm}^2,$$

Tabel 80

Trossi konstruktsioon ja GOST-i nr.	Trossi läbimõõt d, mm	Traadi läbimõõt δ, mm	Trossi traatide ristlõike pindala F, mm²	Jm kaal, kg	Traadi arvutatav tõmbetugevus, kg/mm²					
					150	160	170	180	190	200
					Trossi tõmbetugevus, kg					
6×19+1 GOST 3070—47	6,2	0,4	14	0,13	1790	1910	2020	2140	2250	2380
	7,7	0,5	22	0,20	2800	3000	3180	3360	3550	3740
	9,2	0,6	32	0,29	4070	4360	4620	4900	5160	5450
	11	0,7	44	0,40	5600	5970	6350	6730	7100	7460
	12,5	0,8	57	0,52	7250	7800	8200	8750	9200	9700
	14	0,9	73	0,65	9200	9900	10500	11100	11800	12400
	15,5	1,0	90	0,81	11400	12200	13000	13600	14500	15300
	17	1,1	108	0,92	13800	14700	15500	16600	17400	18500
	18,5	1,2	129	1,20	16400	17500	18500	19700	20800	21800
	20	1,3	151	1,30	19300	20900	21600	23100	24400	—
	21,5	1,4	176	1,60	22400	23900	25400	26700	28400	—
6×37+1 GOST 3071—46	8,8	0,4	28	0,24	3430	3660	3880	4100	4350	4580
	11	0,5	44	0,38	5630	5780	6150	6550	6850	7210
	13	0,6	63	0,57	7760	8200	8770	9100	9840	10300
	15,5	0,7	85	0,77	10500	11200	11900	12500	13300	14000
	17,5	0,8	112	1,0	13700	14600	15600	16400	17500	18400
	19,5	0,9	141	1,2	17300	18500	19700	20900	22000	23000
	21,5	1,0	174	1,6	21400	22900	24300	25700	27100	28500

Märkused: 1. Eriti vastutusrikastel juhtudel kasutada traati mark B.
2. Tsingitud traadist trossi kasutada ainult siis, kui esineb korrosiooni oht.

kus Q_1 — tõstekorvi kaal kg, kaasa arvatud trossi kaal, millel tõstekorv ripub;
Q_2 — tõstuki kasulik koormus kg;
n — trosside või trossi harude arv, millel tõstekorv ripub;
i — trossi traatide arv, välja arvatud sirge (keskmine) traat igas keerus, kui keerdude arv on suurem kui 6;
δ — trossi traadi läbimõõt mm;
D — plokiratta või trumli (mis painutab trossi) väikseim läbimõõt;
A = 8000 kg/mm².

Trosside vastupidavuse kindlustamiseks töötamisel ei tohi suhe $\frac{D}{\delta}$ juhita koormatõstukitele olla väiksem kui 500 ja suhe $\frac{D}{d}$ mitte alla 30, kus d on trossi läbimõõt mm. Inimeste-, haigete-, tuletõrje- ja juhiga koormatõstukitele ei tohi nimetatud suhted olla väiksemad kui 600 ja 40.

Tõstukite terastrosside põhimõõted ja põhiandmed on toodud tabelis 80.

Tõstukite registreerimine, järelevaatus ja proovimine.

Uuena ülesseatud, kapitaalselt ümberehitatud, samuti korduvale järelevaatusele alluvat tõstukit võib rakendada töösse ainult pärast järelevaatust ja proovimist Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt.

Tõstukite ehitus, mis on ette nähtud töötamiseks plahvatusohtlikus keskkonnas, peab olema kooskõlastatud Riikliku Tehnilise Inspektsiooniga.

Iga uuena ülesseatud ja kapitaalselt ümberehitatud tõstuk tuleb enne järelevaatuseks esitamist registreerida kohalikus tehnilises inspektsioonis.

10 päeva jooksul pärast järelevaatuse avalduse saamist käitise administratsiooni poolt peab Riiklik Tehniline Inspektsioon teostama tõstuki järelevaatuse. Inspektsiooni esindaja määratud ajaks mitteilmumisel teostab tõstuki järelevaatuse ja proovimise käitise administratsioon omal vastutusel tõstukit teenindava isiku ja käitiskomitee esindaja juuresolekul.

Järelevaatuse ja proovimise kohta koostatakse akt administratsiooni, käitiskomitee esindaja ja tõstukit teenindava isiku allkirjadega, millest üks eksemplar saadetakse viivitamata Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile.

Selliselt tööle rakendatud tõstuk peab hiljemalt 60 päeva pärast järele vaadatama Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt.

Mitte harvem kui iga 12 kuu tagant tuleb teostada tõstuki järjekordne järelevaatus Riikliku Tehnilise Inspektsiooni poolt. Järelevaatuse tähtajast on käitise administratsioon kohustatud teatama Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile mitte hiljem kui 20 päeva enne järelevaatust.

Inspektsiooni esindaja mitteilmumisel määratud tähtajaks teostab tõstuki järjekordse järelevaatuse käitise tehniline administratsioon. Tõstuk, mille järelevaatus on jäetud teostamata tähtajaliselt, tuleb seisma jätta järelevaatuse teostamiseni.

Tõstuk allub kohuslikule korduvale järelevaatusele ühes proovimisega järgmistel juhtudel:

a) kui on vahetatud tõstekorvi trossid;
b) remonditud või uutena asetatud tõstekorvi püüdjad;
c) vahetatud või remonditud kiiruse regulaator;
d) kapitaalselt remonditud või uuena asetatud vints.

Tõstukite kõikide mehhanismide ja trosside staatiline proovimine teostatakse tõstuki koormamisel 10 minuti jooksul kõige alumises tööasendis koormusega, mille suurus on:

a) poolteisekordne lubatud maksimaalne töökoormus väikestele tõstukitele (trumliga) ja juhita koormatõstukitele;
b) kahekordne lubatud maksimaalne töökoormus kõigi ülejäänud tõstukite kohta. Samasuur proovikoormus rakendatakse ajutiste tõstukite juures ehitustöödel.

Tõstuki mehhanismide kontroll käigul teostatakse liikuva tõstekorvi ülekoormamisel 10% võrra lubatud maksimaalsest töökoormusest.

Hüdrauliliste tõstukite staatiline proovimine teostatakse tõstuki tõstekorvi kõige ülemises asendis, kusjuures 10 minuti jooksul ei tohi tõstekorv langeda rohkem kui 100 mm võrra.

Kui tõstuki järelevaatusel ilmneb, et see on seisukorras, mis on töötamiseks ohtlik, on Riiklik Tehniline Inspektsioon kohustatud viivitamata katkestama tõstuki töötamise puuduste kõrvaldamiseni ja sellele järgneva uue järelevaatuseni.

Tõstuki regulaarset järelevaatust peab teostatama mitte harvem kui iga 10 päeva tagant isikute poolt, kes omavad selleks vastavaid teadmisi ja sellekohast kvalifikatsioonikomisjoni tunnistust. Nimetatud isikud peavad olema märgitud tõstuki nöörraamatusse ja nad kannavad vastutust tõstuki ohutu töötamise eest.

Ohtusnõudeid elektertõstukite (liftide) käsitsemisel.

Tõstuki õigeks ja ohutuks ekspluateerimiseks on administratsioon kohustatud organiseerima:

a) alalist tõstuki teenindamist;
b) tõstuki regulaarset järelevaatust.

Tõstukijuhiks võivad olla isikud üle 18 a. vanusega, kes on arstlikult kontrollitud ja saanud eriettevalmistuse, mille kohta nad omavad kvalifikatsioonikomisjoni tunnistust. Tõstukijuhile tuleb anda allkirja vastu üks eksemplar juhendit elektertõstukite juhtidele.

Tõstukijuhil on keelatud tõstuki järelevaatuse eest vastutava isiku juuresolekuta siseneda masinaruumi pealüliti sisselülitatud olekus, samuti minna kaevusesse tõstekorvi peale või alla.

Kui tõstuk asub niiskes ruumis või üldse kõrgendatud niiskusega ruumis, tuleb tõstukijuht varustada kummikinnastega, mis peavad asuma mehhanismide ruumis ja mida on tõstukijuht kohustatud kandma pealüliti sisse- ja väljalülitamisel. Lüliti juures põrandal peab asuma kummivaip.

Tõstekorvi koormamine üle lubatud määra on keelatud. Tuldkartvate ainete, samuti suurte raskuste vedamine inimestetõstukis pole lubatav.

Välisjuhtimisega tõstukite tõstekorvide käivitamine on lubatav ainult pärast vastava signaali andmist, milleks võivad olla kas valgus- või helisignaalid.

Tõstuki korratul töötamisel, samuti selle ohtliku seisukorra juures on tõstukijuht kohustatud tõstuki töötamise katkestama ja teatama sellest viivitamatult käitise administratsioonile.

Kehtivate eeskirjade täitmine.

Ühtki uuena üles seatud või omandatud tõstukit või nende abiseadet ei tohi rakendada töösse, kui need ei vasta kehtivatele eeskirjadele.

Olemasolevaid tõstukeid, mis oma ehituselt ei vasta kehtivatele eeskirjadele, võib rakendada tööle igal üksikul juhul ainult Riikliku Tehnilise Inspektsiooni loal.

Tõstukite ekspluatatsiooniga seoses olevate õnnetusjuhtumite registreerimise ja Riiklikule Tehnilisele Inspektsioonile informeerimise kord vt. pkt. — «Tööõnnetused ja kutsehaigused».

4. KULUNUD TERASTROSSIDE VÄLJAPRAAKIMISE NORMID.

Kulunud terastrosside väljapraakimise normid kraanadele ja tõstemehhanismidele on toodud tabelis 81 ning tõstukitele tabelis 82.

Tabel 81

Trossi esialgne tugevus-tagavara	Trossi ГОСТ-i nr.			
	ГОСТ 3070-46 6×19=114	ГОСТ 3071-46 6×37=222	ГОСТ 3072-46 6×61=366	ГОСТ 3088-46 18×19=342
	Katkenud traatide arv trossi keeru 1 sammul, mille juures tross kuulub väljapraakimisele			
kuni 4,5	8	15	26	20
4,5—5,0	9	17	29	24
5,0—5,5	10	19	32	28
üle 5,5	11	21	35	32

Tabel 82

Trossi esialgne tugevus-tagavara	Trossi ГОСТ-i nr.	
	ГОСТ 3070—46 6 × 19 = 144	ГОСТ 3071—46 6 × 37 = 222
	Katkenud traatide arv trossi keeru 1 sammul, mille juures tross kuulub väljapraakimisele	
kuni 6,0	9	17
6,0— 7,0	10	20
7,0— 8,0	12	23
8,0— 9,0	14	26
9,0—10,0	16	29
üle 10,0	18	32

Trossid vintsidele, mida kasutatakse inimeste tõstmiseks, praagitakse välja 4 katkenud traadi puhul trossi keeru 1 sammul trossi juures 6 × 19 = 144 traati läbimõõduga 7,7 mm ja 7 katkenud traadi puhul trossi keeru 1 sammul trossi juures 6 × 37 = = 222 traati läbimõõduga 8,7 mm.

Trossid kraanadele ja tõstemehhanismidele, mis transpordivad sulametalli või hõõguvaid valameid, praagitakse välja 2-kordselt väiksema arvu traatide katkemise puhul tabelis toodud normidest.

Albertpunutisega trossid praagitakse välja tabelis 81 toodud traatide arvu 40% katkemise puhul.

Trosside kohta, mis ei vasta tabelis 81 ja 82 toodutele, on väljapraakimise määraks normid trossidele, mis on keerdude ja traatide arvult lähimad antud trossile. Näiteks tross 8 × 19 = = 152 on lähim tabeli trossile 6× 19 = 144. Väljapraakimise

määra leidmiseks tuleb tabeli trossi norme korrutada teguriga 152 : 144 = 1,3.

Katkenud keeruga trossi kasutamine pole lubatav.

Trossi traatide pinnalisel kulumisel 10% võrra esialgsest läbimõõdust on väljapraakimise normiks 84% tabelis 81 ja 82 toodud purunenud traatide arvust; kulumisel 15 ja 20% — vastavalt 76 ja 68%; kulumisel 25% ja rohkem — 60%.

XIV PEATÜKK.

INDIVIDUAALNE KAITSEVARUSTUS.

Individuaalse kaitsevarustuse hulka kuuluvad: erirõivad, erijalatsid ja individuaalkaitsevahendid (kaitseprillid, tööstustorbikud, kiivrid, kaitsevõõd jt.).

Individuaalne kaitsevarustus on määratud töötaja keha või üksikute kehaosade kaitsmiseks vigastuste ja tervistkahjustavate mõjude, nagu liigse niiskuse, ebanormaalse temperatuuri, tolmude, gaaside, aurude jne. eest.

1. ERIRÕIVAD JA ERIJALATSID.

Erirõivaste hulka kuuluvad peale ülikondade, kombinesonide, kitlite jne. ka põlled, kindad, kaitsevarrukad ja eripeakatted. Erirõivaste materjal ja lõige tuleb valida vastavalt ohu või tervistkahjustava mõju iseloomule. Sama on kehtiv erijalatsite kohta.

Kõrge õhutemperatuuri ja kiirguva soojuse tingimustes, kus ei ole riidesüttimise ohtu, on otstarbekohane kasutada avara lõikega kergest puuvillasest riidest erirõivaid.

Linased riidesordid, mis higiga läbi imbudes muutuvad karedaks ja hõõruvad keha, ei kõlba sel juhul erirõivaste valmistamiseks.

Pea kaitseks intensiivse kiirguse eest kasutatakse vildist või läbitikitud kalevist kaabut-panamat või muud laiade äärtega peakatet.

Sulametalli pritsmete ja sädemete puhul

tuleb erirõivaste jaoks valida raskeltsüttiv, siledapinnaline villane või linane (present-) riie. Puuvillane riie sel juhul ei kõlba, kuna see võib juba umbes 150° C juures hakata söestuma ja kõrgema temperatuuri juures võib süttida leegiga.

Väga intensiivse sulametalli pritsmete mõju puhul või otsesel kokkupuutumisel leegiga tuleb kasutada asbestist erirõivaid.

Jalgade kaitseks põletuste eest sulametalli pritsmetega kasutatakse siledate pealsetega, kõrvaltnööbitavaid nahast poolsaapaid või vilte, milliseid saab kergesti jalast ära võtta. Saabaste peal võib kasutada ka asbestist kedrisid. Säärikute, nööbitavate poolsaabaste ja kingade kandmine ei ole otstarbekohane.

Püksisääri tuleb kanda jalatsite peal.

Veega läbimärgumise puhul tuleb kasutada veekindlaid immutatud riidesorte või kummeeritud riiet.

Määrivate ja sööbivate ainetega (nafta, mineraalõlid, happed, leelised jne.) töötamisel kasutatakse erirõivaste materjalina peaasjalikult immutatud riidesorte. Lühiajaliseks kaitseks nafta ja selle saaduste eest kõlbab vulkaliinriie.

Teatavat kaitset hapete eest pakub ka villane riie (kalev) ja leeliste eest — present ning üldse linased riidesordid. Läbimärgumise puhul sööbivate ainetega tuleb paratamatult kasutada kummeeritud riiet või kummi.

Tolmu puhul, kui see esineb suurtes kontsentratsioonides ja on väga peenike, tuleb kasutada õhku läbilaskvaid, kuid tolmukindlaid riidesorte (moleskiin). Tolmu sissepääsemise vältimiseks peab erirõivaste lõige olema võimalikult kinnine (kombineson, tagantpoolt kinninööbitav kittel jne.).

Varrukad peavad olema kinninööritavad või kinninööbitavad. Tolmukindlus on iseäranis tähtis mürgiste tolmude puhul.

Peakattena tuleb kasutada kapuutsi turjakattega, mis katab kaela ja rõivaste ülaosa.

Haaramisohu olemasolul (transmissioonide teenindamisel, töötamisel haaramisohtlike masinate juures jne.) tuleb kasutada võimalikult kinnise lõikega erirõivaid, milledel pole tolknevaid osi, nagu lahtisi hõlmu, laiu varrukate otsi, laiu püksisääri, paelu jne., mis võivad kergesti haarduda liikuvate mehhanismide vahel.

Otstarbekohased on nõrgemad riidesordid, mis vahelehaaramise korral võivad kergesti rebeneda ja seega vältida kehaosa kaasakiskumise mehhanismide vahele.

Erirõivana on kõige sobivam kasutada mittetugevast puuvillasest riidest kombinesoni, mille varrukaotsad ja püksisäärad on nööbitavad või nööritavad.

Pikkade juuste puhul tuleb need hoolikalt kinni siduda rätikuga või kanda baretti.

Elektrilöögi-ohu puhul peab kasutama heade isolatsiooniomadustega kummist botikuid või kalosse ja kindaid, mis on eriti selleks otstarbeks valmistatud ja isolatsioonivõime suhtes proovitud.

Erirõivaste ja erijalatsite eest hoolitsemine omab suurt majanduslikku ja tervishoidlikku tähtsust. Erirõivaste ja erijalatsite seisukorra pidev kontrollimine, korralik hoidmine, õigeaegne remont, korrapärane puhastamine ja pesemine pikendavad tunduvalt nende kandmisaega. Eriti tähtis on õigeaegselt puhastada erirõivad mürkainetest (tolm, vedelik, gaas), sest muidu võivad erirõivad ise muutuda ohtlikuks töötaja tervisele.

Kummist ja kummeeritud riidest valmistatud esemed, mis lagunevad kangete hapete mõjul, tuleb pärast happe suuremahulgalist peale sattumist kohe pesta esiteks 3%-lise ammoniaagilahusega või 5%-lise soodalahusega ja pärast veega. Pärast töö lõppu peab sel viisil läbi pesema kõik kindad, põlled ja jalatsid, mis olid kasutusel töötamisel hapetega.

Märgade erirõivaste ja -jalatsite kuivatamiseks peab olema sisse seatud kuivatusruum või kuivatuskapp.

2. INDIVIDUAALKAITSEVAHENDID.

Individuaalkaitsevahendite hulka kuuluvad: kaitseprillid, tööstustorbikud, kõrvakaitsed (antifoonid), kiivrid, kilbid, kaitsevööd, sõrme-, õla- ja põlvekaitsed jms.

Kaitseprillide ülesandeks on kaitsta silmi kildude, pritsmete, sädemete, tolmu, mürgiste gaaside ja kahjulike kiirte mõju eest. Kaitseprillid peavad pakkuma küllaldast kaitset, piirama võimalikult vähe vaatevälja, kindlustama küllaldase nägemisselguse ja olema võimalikult kerged ja kandmiseks sobivad.

Kaitseprillide tavaliseks puuduseks on nende «higistamine», mis vähendab nägemisselgust. Selle pahe vähendamiseks tuleb kasutada tööde juures, kus ei ole tähtis prillide hermeetilisus, (pole mürgist tolmu, gaasi või auru) auklike raamidega prille või valida sügavamate raamidega prillid, millede klaasid asetsevad silmadest kaugemal. Võib kasutada ka spetsiaalseid klaaside määrdeid, mis takistavad klaasidel kondenseeruva auru liitumist tilkadeks.

Kaitseks kildude eest tuleb kasutada prille, mille klaasid on valmistatud tselluloidist, plastmassist või mittekillunevast klaa-

sist (triplekssklaas jt.). Jämedamate kildude puhul võib kasutada ka traatvõrgust kaitseprille.

Tselluloid pole püsiv keemiliste mõjude vastu ja juba umbes 75°C juures muutub see pehmeks ja kaotab läbinähtavuse. Seetõttu ei saa seda kasutada kõrgemate temperatuuride puhul.

Kaitseks sulametalli, hapete ja leeliste pritsmete, samuti sädemete eest kõlbavad prilliklaasid harilikest parematest klaasisortidest.

Tavaliste ärritavate tolmude puhul tuleb kasutada tolmukindlate raamidega kaitseprille, millede raamid liibuvad tihedalt vastu nägu.

Suurtes kontsentratsioonides mürgiste tolmude, gaaside ja aurude olemasolul on möödapääsematu tolmu- või gaasitorbikute kasutamine, millede kattesse on prillid juba sisse ehitatud.

Silmade kaitsmiseks ultraviolettkiirte ja liigse valguse eest (keevitustööd, tööd leekahjude juures jne.) kasutatakse värvilisi prilliklaase, mis neelavad kindlaid spektriosi. Kodumaistest värvilistest klaasidest on kasutusel järgmised margid:

1) «ТИС» (tumedavärviline) elekterkeevitajatele;
2) «НИС» (õrnalt kollakasroheline) autogeenkeevitajatele ja abitöölistele elekterkeevitamisel;
3) «ФИС» — (violettsinine) — leekahjude juures töötajaile.

Tööstustorbikud jagunevad filtrivateks ja isoleerivateks torbikuteks. Esimeste ülesandeks on sissehingatava õhu puhastamine kahjulikest tolmudest ja gaasidest, teiste ülesandeks aga hingamiselundite täielik isoleerimine ümbritsevast rikutud õhust. Filtrivate tööstustorbikute hulka kuuluvad tolmutorbikud (respiraatorid) ja gaasitorbikud, isoleerivate tööstustorbikute hulka aga värskeõhutorbikud ja hapnikuaparaadid.

Filtrivaid tööstustorbikuid ei saa kasutada neil juhtudel, kui hapniku sisaldus ümbritsevas õhus on alla 17% või kui mürgiseid gaase või aure on õhus ülemäära suurtes kontsentratsioonides (näiteks avariide puhul).

Tolmukurnana tolmutorbikutes kasutatakse puuvilla-, villa- või klaasvatti, vilti, mitmesuguseid pehmeid riidesorte (flanell, marli jt.), käsna, ligniini jt. Kõige lihtsamad tolmutorbikud koosnevad kahest perforeeritud plaadist (tavaliselt plekk), millede vahele on pandud vatikiht, või traatraamist, mille peale on tõmmatud marli vatiga. Nende puuduseks on see, et neid on raske tihedalt vastu nägu suruda ja filtriv kiht muutub väljahingatavast õhust ruttu niiskeks.

Otstarbekohasemad on tolmutorbikute tüübid «КМ» ja «КТ».

Tüüp «КМ» on määratud kaitseks tavaliste tolmude eest,

tüüp «KT» aga kaitseks mürgiste tolmude eest. Tüübi «KT» poolnäokate on äärestatud kummitoruga ja teda on võimalik suruda õhukindlalt vastu nägu.

Viimasel ajal on välja lastud ka tolmutorbikuid, mis peale tolmukaitse võimaldavad ka lühiajalist gaasikaitset.

NSV Liidus kasutatavad tööstuslikud gaasitorbikud ei erine üldiselt sõjaväes kasutatavaist torbikuist. Nende gaasikurnad on värvitud erinevate värvidega ja tähistatud erinevate tähtedega, olenevalt sellest, milliste mürkgaaside eest vaadeldav gaasitorbik kaitseb.

Kõiki gaasitorbikuid peab aegajalt laboratoorselt kontrollima ja äratöötanud gaasikurnad õigeaegselt vahetama.

Gaasitorbikuid peab hoidma kuivas ja jahedas ruumis, kusjuures kummiosad on soovitav üle raputada talgiga.

Värskeõhutorbik võimaldab hingamiselundite täielikku isoleerimist ümbritsevast rikutud õhust. Värske õhuga varustamine toimub vooliku abil kas kopsude jõul, mehaanilisel teel kompressori, ventilaatori või lõõtsa abil või õhusurveballoonist.

Liiga suure hingamistakistuse vältimiseks ei tohi vooliku pikkus kopsude jõul õhu juurdeimemisel olla üle 15—18 m.

Värskeõhutorbikuid kasutatakse töödel kinnistes ruumides küllaldase hapnikuhulga puudumisel, töödel liivajoa aparaatidel ja mürgiste gaaside ja aurude harukordselt suurte kontsentratsioonide puhul.

Hapnikuaparaatides saadakse hapnik kas aparaadis olevast hapnikuballoonist või keemiliste reaktsioonide tagajärjel.

Kõikide hapnikuaparaatide puuduseks on nende tunduv kaal ja suurus, mis ei võimalda nendega töötamist gaasijuhtmetes ja takistab läbiminekut kitsastest luukidest.

K õ r v a k a i t s e t e (antifoonide) ülesandeks on vähendada müra mõju kuulmisorganile.

Sisemised kõrvakaitsed kujutavad endast käsnast, vatist või marlist topiseid, mis mõnikord läbi immutatakse. Kasutatakse ka kummist padjakesi ja tüvikoonuseid, mis on täidetud puuvillaga. Eriliik sisemisi kõrvakaitseid on torukujulised ja on varustatud toru teises otsas membraaniga.

Sisemiste kõrvakaitsete puuduseks on rõhumine kuulmetoru seintele, infektsiooni sisseviimise võimalus ja kõrgemate toonide suur summutavus, mis halvendab ka kõne ja signaalide kuulmist.

Väliste kõrvakaitsete hulka kuuluvad käsnkummist kõrvalapid, mitmesugused padjakesed, mis surutakse vastu kõrvu, ja spetsiaalsed peakatted, mis on vooderdatud vildiga.

Suurem osa välimisi kõrvakaitseid kutsub pikemaajalisel kasutamisel esile ärritus- ja valutunde kõrvades.

Elekterkeevitamisel kasutatakse silmade ja näonaha kaitseks ultraviolettkiirte eest käeshoitavat kilpi või peaskantavat maski, mis on varustatud tumedate kaitseklaasidega.

Üksikute sõrmede kaitseks lõike või torkeohu puhul (näiteks klaasimistöödel) võib hea eduga kasutada nahast või metallist sõrmekaitseid.

Kaitsevööd tuleb kasutada kõrgemates kohtades remondi- ja montaažitööde teostamisel, kui puudub stabiilne jalgealune (konstruktsioonide monteerimine, tööd korstnate ja katuste juures jne.). Konstruktsiooni osad, mille külge töötaja ennast kaitsevöö abil kinnitab, peavad olema küllalt tugevad.

Kaitsevööta on keelatud laskuda ka kaevandusse ja punkritesse kus võib leiduda mürgiseid või lämmatavaid gaase.

Õla- ja põlvekaitsed on määratud õlgade ja põlvede kaitseks töödel, kus õlad või põlved võivad hõõrduda või pigistuda (raskuste kandmine, parkettpõrandate panemine jne.).

Individuaalse kaitsevarustuse väljaandmine toimub vastavate ministeeriumide ja ametiühingute keskkomiteede poolt kinnitatud normide järgi.

XV PEATÜKK.

OHUTUSTEHNILINE INSTRUEERIMINE, JÄRELEVALVE JA PROPAGANDA.

1. INSTRUEERIMINE.

Instrueerimise tähtsusest võitluses tööõnnetuste vastu.

Tootmisega seotud tööõnnetuste kohta koostatud aktidest ilmneb, et ca 25% tööõnnetusi tekib subjektiivsetel põhjustel, s. t. tingituna töölise enda käitumisest.

Ebaõige käitumise põhjused peituvad puudulikus instrueerimises ja nõrgas järelevalves.

Õeldust järgneb, et töölise instrueerimine on esmajärgulise tähtsusega võitluses tööõnnetuste vastu.

Seda arvestades on meie seadusandluses tööliste instrueerimine ohutustehnika alal ette nähtud kohusliku abinõuna (Üldkohuslikud eeskirjad tööstuslike ettevõtete ehitamise ja korrashoiu kohta, kinnitatud NSV Liidu Töö Rahvakomissariaadi poolt 29. jaanuaril 1926., nr. 21/309).

Instrueerimist on kohustatud teostama käitise insener-tehniline personal (meistrid, ohutustehnika insener jt.). Tööliste instrueerimise eest vastutav insener-tehniline töötaja ei tohi unustada, et töölise valest käitumisest tingitud tööõnnetuses on tema vastutav.

Sissejuhatav instrueerimine toimub enne tööle suunamist töökohale. Sissejuhatav instrueerimine viiakse läbi nii uute tööliste kui ka ühest osakonnast teise üleviidavate tööliste juures. Viimane nõue on kehtiv ka sel juhul, kui tööala ja -iseloom jääb samaks, kusjuures vahetub ainult töökoht või -pink.

Sissejuhatavat instrueerimist teostab harilikult ohutusinsener. Paaritunnise vestluse vältel selgitab ta töölisele üldisi ohutustehnilisi eeskirju, mille tundmine on vajalik käitise tööruumides ja territooriumil viibimisel ning liikumisel. Samuti tuleb käsitleda tähtsamaid ohte, mis võivad esineda instrueeritava tulevasel töökohal. Näiteina toodagu sagedamini esinenud tööõnnetusi, kui sääraseid peaks olema, ning selgitatagu abinõusid nende vältimiseks.

Otstarbekas on kõike öeldut illustreerida näitlike vahendite, nagu diagrammide, tehniliste jooniste, plakatite jne. demonstreerimisega.

Tööstustes, kus leidub töökaitseline kabinet, tuleb instrueerimist teostada kindlasti viimases, kasutades vestluseks sealleiduvaid materjale.

Sissejuhatava instrueerimisega peab saavutatama, et kuulaja, sageli esimest korda tööstusse tulnud inimene, mõistaks selgesti tootmis- ja töödistsipliini tähtsust, käitise töö iseloomu ning üldise ohutuse tingimusi tsehhis ja töökohal.

Pärast instrueerimist teeb instrueerija vastava sissekande kontrollkaardile või -raamatusse, millega tööline saadetakse edasi oma tulevase meistri juurde, kes jätkab instrueerimist juba vahetult töökohal.

Töökohal jääb instrueerimise peamiseks ülesandeks töökogemuste ja tähelepanekute jagamine uustulnukaga. Eeskätt tutvustatakse uue töökoha, tööpingi jne. ehituse ning eriomadustega, millistesse peensustesse ei suuda tungida muidugi ükski tehnilise miinimumi kursus. Instrueerimisega peab edasi antama praktilisi kogemusi, nii tööülesannete täitmiseks kui ka ohutuks töötamiseks.

Eelkõige kõneldakse töökoha õigest organiseerimisest (mikrorežiim). Tuleb näidata, kuidas tuleb tööriistad ja materjalid paigutada selleks ette nähtud kohtadele ning selgitada selle vajadust.

Edasi tuleb selgitada tööriistadega või masinatel töötamise eeskirju ja ohutustehnilisi nõudeid. Tarvilik on tähelepanu juh-

tida sellele, millised ohud peituvad mitte korrasolevate tööriistade tarvitamises, samuti ka tööriistade vales käsitsemises.

Tarvis on töölise tähelepanu juhtida ka töörõivastuse kandmisele ja individuaal-kaitsevahendite kasutamisele.

Tööliste instrueerimise kohta peetakse täpset arvestust, milleks seatakse sisse kas vastav raamat tsehhide kaupa või kontrollkaart iga töölise kohta eraldi. Viimasel juhul säilitatakse kartoteek tsehhides. Nii instrueerimise kontrollraamat kui ka kontrollkaart peavad sisaldama kõiki vajalikke andmeid, mille järgi on võimalik igal ajal kahtluseta otsustada, kas töölist on küllaldaselt instrueeritud või mitte. Näitena olgu toodud Gorkis asuva Molotovi-nimelises Autotehases kasutusel oleva kontrollkaardi vorm (vt. lk. 340).

Eriti ohtlikel või vastutavatel töödel töölistele (näit. kraanatöölised, keevitajad, kütjad, masinistid jne.) korraldatakse enne tööle suunamist veel eksam, mis tuleb sooritada vastava komisjoni ees. Käesolevas raamatus on peatükkide juures, kus on käsitletud vastavaid töid, selgitatud ühtlasi eksamikomisjoni moodustamise ja eksamineerimise korda.

2. JÄRELEVALVE.

Järelevalve tähtsusest võitluses tööõnnetuste vastu

Statistilised vaatlused ja tööstuspraktika on tõestanud, et kogenud töölistega toimub üldiselt vähem tööõnnetusi kui kogenematute töölistega. Minimaalseks muutub tööõnnetuste riisiko siis, kui järjekindlalt töötatakse samal tööoperatsioonil, -kohal, masinal jne.

Kogemustel ja tööpraktikal on ohutu töötamise seisukohalt ainult siis tähtsust, kui töövõtted ja -liigutused on omandatud õigesti.

Selleks, et tööline omandaks kõik töövõtted ja -liigutused õigesti, s. t. saavutaks meisterlikkust kogu tööprotsessis, ei piisa ainult mõnekordsest instrueerimisest, vaid seda tuleb teha pidevalt. Paraileelselt tuleb teostada ka järjekindlat ja ranget järelevalvet selleks, et tööline töötaks ohutustehniliste eeskirjade kohaselt.

Järelevalve teostamise ülesanne lasub insener-tehnilisel personalil, kes teostab tööde juhtimist. (Üldkohuslikud eeskirjad tööstuslike ettevõtete ehitamise ja korrashoiu kohta, kinnitatud NSV Liidu Töö Rahvakomissariaadi poolt 29. jaanuaril 1926, nr. 21/309).

(Esikülg)

KONTROLLKAART
instrueerimise kohta ohutustehnika alal.

1. Tsehhi nimetus
2. Töölise perekonna-, ees- ja isanimi
3. Millisele tööle suunatud
4. Meistri perekonnanimi

I. Sissejuhatav ohutustehniline instrueerimine teostati
„.....“ ..... 19..... a.

Instruktor .....

II. Instrueerimise töökohal teostas
Meister ..... „.....“ ..... 19..... a.

Olen instrueeritud .....
(töölise allkiri)

III. Kontrollisin, et instrueerimine töökohal teostati
„.....“ ..... 19..... a.

Ohutusinsener .....

(Pöördel)

MEISTER!

Instrueeri ohutustehniliste meetodite suhtes uusi töölisi, samuti, neid, kes viiakse ühelt töölt teisele!

MEISTER!

Sina kannad vastutust küllaldase ohutustehnilise instrueerimise läbiviimise eest!

MEISTER!

Teosta instrueerimist sulle antud kava kohaselt!

Järelevalve teostamisest.

Tööstuses teostatav järelevalve on kahesugune: 1) tootmistehniline ja 2) ohutustehniline.

Ohutustehnilise järelevalve teostamise kohus-

tus, nagu juba ülal mainitud, lasub käitise insener-tehnilisel personalil, alates brigadiirist, meistrist, osakonnajuhatajast ja lõpetades peainseneriga, igalühel tema tööpiirkonna järgi. Käitistes, kus on olemas koosseisuline ohutusinseneri või -tehniku koht, on nimetatud ohutustehnika alal töötajad kohustatud teostama järelevalvet kogu tööstuse ulatuses. Teisi administratsiooni kuuluvaid töötajaid see siiski nende järelevalvekohustustest ei vabasta.

Ohutustehnilise järelevalve juures tuleb osutada tähelepanu kõigile neile küsimustele, mida on käsitletud juba seoses instrueerimisega.

Eriti tugev järelevalve on vajalik juhtudel, kui tööline viiakse üle talle vähem tuntud tööle või ka samale tööle, kuid uue töö-pingi juurde.

Vastutusrikaste ja ohtlike tööde (näit. suurte raskuste käsitsi ümberpaigutamise jne.) teostamine on lubatud ainult vilunud töödejuhataja juuresolekul ja otsesel juhtimisel.

Paljudel tööaladel on järelevalve teostamine raskendatud, kuna töölised peavad sageli siirduma ühelt töökohalt teisele (näit. remondi- ja valvelukksepad). Siis tuleb järelevalve teostamisel osutada tähelepanu kõigepealt tööle saadetavate tööliste rõivastusele, tööriistadele, individuaalkaitsevahenditele jne. Isegi kahe- või kolmemehelise töölistegrupi väljaminekul määratakse kindlasti üks vanem tööline väljaminejate hulgast kohapealset järelevalvet teostama.

Tootmistehniline järelevalve tagab õiget tööja tootmisprotsessi kulgemist ning aitab seega kaasa ka ohutustehniliste abinõude kindlustamisele.

Ohutustehnilised eeskirjad ja instruktsioonid on koostatud eeldusel, et tehnoloogilised protsessid kulgevad normaalselt. Ootamatud muudatused tehnoloogilises protsessis looksid uusi olukordi, kus töölised on sunnitud tarvitama uusi, hädapäraseid töövõtteid, mis muudaksid antud instruktsioonide väärtuse korraga nulliks.

3. OHUTUSTEHNIKA-ALANE PROPAGANDA.

Propaganda ülesannetest ja tähtsusest.

Ohutustehnika-alase propaganda ülesandeks on äratada töölistes huvi ohutu töötamise vastu ning süvendada nendes teadlikkust ohutustehniliste eeskirjade täitmisel.

Huvi äratamiseks ohutustehniliste küsimuste vastu on tarvis

töölisele näidata tööõnnetusi tema isiklike kui ka kogu rahvamajanduse kahjudena.

Töölisele tuleb põhjalikult selgitada, et iga tööõnnetus on rahvamajanduslik kahju, mille suurus oleneb mitmesugustest otsestest ja kaudsetest kuludest.

Otsesed kahjud tekivad peamiselt sageli tööõnnetusele kaasunud sisseseadete ja aparaatide purunemise läbi.

Kaudsed rahvamajanduslikud kulud (töövõimetuspäevade läbi kaduma läinud produktsioon, arstlik ja kliiniline abi, haigusabirahad jne.) ületavad peaaegu alati mitmekordselt tööõnnetusest tulenevad otsesed kahjud.

Rahaliselt hindamatuks tuleb lugeda aga kõiki neid tööõnnetusi, mille tagajärjeks on töötaja jääv invaliidsus või koguni surm.

Tööõnnetused nõuavad iga aasta riigilt suuri summasid. Nendest kulutustest hoidumise kõige kindlamaks viisiks on investeerida aegsasti summasid ohutustehnika abinõudesse ja propagandasse.

Samuti tuleb töölisele selgitada, et ohutustehniliste abinõude rakendamine tõstab tööviljakust. See on seletatav juba puhtpsühholoogilise momendiga, sest ohutus töökohas tunneb tööline end täiesti julgena ega tarvitse pidevalt tähelepanu töölt kõrvale juhtida ümbritsevatele ohtudele. Töölise tähelepanu kontsentratsioon tööle on täielik, töö kvaliteet ja viljakus tõuseb.

Kõigi nende tõsiasjade põhjalik ja töölisele arusaadaval viisil selgitamine on ohutustehnika-alase propaganda ülesanneteks.

Propageerimise viisidest.

T ö ö k a i t s e k a b i n e t on kujunenud NSV Liidus väga paljudes tööstustes ohutustehnika-alase propaganda töö juhtimise keskuseks, kus paralleelselt töökaitse-alaste küsimuste propageerimisega teostatakse praktilist õppust ning instrueeritakse töölisi.

Kogemused Stalini-nimelises Tšeljabinski Traktoritehases, Molotovi-nimelises Gorki Autotehases ja mujal on näidanud, et hästi sisustatud töökaitsekabinet saavutab tööliste juures suure populaarsuse ning võimaldab ka individuaalset õppimist.

Kabinetis leiduv materjal peab olema hästi süstematiseeritud, samuti nagu peab olema hoolikalt läbi mõeldud eksponaatide temaatika. Väljapandud materjal peab olema võimalikult konkreetne ja spetsiifiline antud käitisele ja tööstusharule.

Moskvas asuva ÜAÜKN Üleliidulise Töökaitse Teadusliku

Uurimise Instituudi soovitusel peab igas töökaitsekabinetis olema eksponaate järgmistelt üldist tähtsust omavatelt aladelt:

1) poliitiliselt alalt,
2) rahvamajanduse alalt,
3) stahaanovliku liikumise alalt,
4) organisatsioonilis-metoodiliste küsimuste alalt,
5) üldiste ohutustehniliste küsimuste alalt,
6) üldiste tööstustervishoiu küsimuste alalt.

Ülejäänud osad töökaitsekabinetis moodustatakse vastavalt käitises esinevatele tööaladele.

Poliitiliselt alalt pannakse välja kunstiliselt kujundatud loosungitena, plakatitena jne. väljavõtteid NSV Liidu Konstitutsioonist, mis käsitlevad õigust tööle, puhkusele, materiaalsele kindlustusele vanaduses jne. Samuti tuleb üles panna töökaitset käsitlevaid ja mobiliseerivaid ÜK(b)P ja ÜAÜKN otsuseid.

Rahvamajanduse osas tuleb näidata käitise ajaloolist arengut, millest ilmneks tööstuskapatsiteedi kasv, viieaasta-plaanide täitmine jne. Ühtlasi tuleb valgustada ka käitise arenemise perspektiive ja rahvamajanduslikku tähtsust. Paralleelselt näidatakse ka töökaitsealaseid assigneeringuid ja töötamistingimuste jätkuvat parendamist.

Kabineti osas, mis on pühendatud stahaanovlikule liikumisele, peab kogu materjal olema säärane, et see õhutaks töölisi omal initsiatiivil töökohtade korraldamisele, ratsionaliseerimisele, tööprotsesside täiustamisele jne. Tööviljakuse ja ratsionaliseerimise küsimusi tuleb siin siduda vastavais diagrammides ja arvjooniste võimalikult tihedamalt traumatismi sagedus- ja raskuskoefitsientidega.

Organisatsioonilis-metoodiline osa kabinetist peab andma materjale ohutustehnilise järelevalve loomiseks käitises, selgitama töökaitselise aktiivi töölerakendamise võimalusi, pakkuma instrueerimise, seminaride ning kursuste programme, samuti käsiraamatuid, tehnilist ja töökaitselist kirjandust jne. Metoodilises osas pannakse üles ka tööõnnetusi käsitlevaid arvjooniseid. Töökaitse ühiskondlike ülevaatuste tulemusi võib illustreerida fotomaterjalidega.

Üldisi ohutustehnika ja tööstustervishoiu küsimusi valgustatakse mitmesuguste plakatite ja instruktsioonidega.

Kabinetis leiavad kõigis tehnilistes osades käsitlemist erialased küsimused, milleks kasutatakse pinnaliste eksponaatide kõrval ka mitmesuguseid makette ning esemeid oluliste masinaelementide, mõõteriistade, hoiatusseadiste, käsiinstrumentide, erirõivastuse, individuaal-kaitsevahendite jne. näol.

Töökaitseline plakat on propaganda-vahendiks, mis ulatub tööstuse igasse tsehhi ja igale töökohale. Sageli jääb õpitu mällu passiivselt, ilma et see tarvitseks meenuda tööhoos. Töökohale üles pandud plakati ülesandeks on aktiviseerida mälu nii enne töö juurde asumist kui ka töö juures.

Plakatid jagunevad hoiatus- ja instruktsioon-plakatiteks. Viimaste ülesandeks pole mitte sel määral kujutada varitsevat ohtu, kui näidata õigeid töövõtteid, -meetodeid, kaitseabinõude kasutamist jne.

Plakatite valmistamisel on tarvilik inseneri ja kunstniku koostöö. Esimene peab andma temaatilise ülesande ning jälgima plakati valmimise käigus tehniliste üksikasjade reaalsust, kuna kunstniku ülesandeks jääb plakati kunstiline kujundamine, millist külge samuti ei tohi propaganda seisukohalt alahinnata.

Seina- ja fotolehed on samuti töökaitsealase propaganda vahendid, mida saab suure eduga kasutada kõigis ettevõtteis.

Parimaks mooduseks on siin spetsiaalsete töökaitsealaste seinalehtede kujundamine. Neis peavad leidma käsitlemist nii ohutustehnika, töötervishoiu kui ka tööõiguslikud küsimused.

Seinalehes tuleb ära märkida ka asetleidnud tüüpilisemaid tööõnnetusi, käsitledes kriitiliselt nende põhjusi ning tehes ühtlasi teatavaks, millised abinõud rakendatakse nende edaspidiseks vältimiseks.

Hea seinaleht on võimas kasvatusvahend, millest töölised õpivad meelsasti, jagades ühtlasi kaastöölistega vastastikku teadmisi. Üleliidulise kuulsuse on saavutanud Molotovi-nimelise Gorki Autotehase, L. M. Kaganovitši nim. Esimese Riikliku Kuullaagritetehase jt. töökaitselised seinalehed, millised on juba aastaid teinud edukalt töökaitselist propagandat, aidates ühtlasi viia oma tööstusi toodangu kõrgete näitarvudeni.

XVI PEATÜKK.

ESMAABI ANDMINE TÖÖÕNNETUSTE KORRAL.

1. SANITAARPOSTID TÖÖSTUSETTEVÕTETES.

Sanitaarpostide ülesandeid.

NSV Liidu Punase Risti ja Punase Poolkuu Seltside sanitaarpostide määruse, 24. oktoobrist 1946. a., kohaselt on tööstusettevõtetes loodud sanitaarpostide üheks peamiseks ülesandeks meditsiinilise esmaabi andmine õnnetusjuhtumite puhul. Käitise igas suuremas tsehhis peab olema oma sanitaarpost; väiksematel osakondadel võib olla üks ühine.

Sanitaarpost koosneb neljaliikmelisest põhilülist ja 2—4 või suuremast arvust inimestest koosnevast reservist.

Ettevõtetes, kus töö toimub mitmes vahetuses, moodustatakse sanitaarpostid igas vahetuses.

Sanitaarposti liikmed on kõik sama tsehhi töötajad ja teostavad igapäevast valvekorda oma otseste tööülesannete kõrval.

Tööõnnetuse puhul annab esmaabi valvekorras olev sanitaarposti liige. Peale tsehhis antud esmaabi läheb või viiakse vigastatu käitise esmaabipunkti.

Sanitaarposti olemasoluga igas osakonnas kindlustatakse kiire esialgne meditsiiniline abi, mis omab tähtsust mitte üksnes raskete tööõnnetuste (näit. luumurrete, suurte lõikehaavade jne.) puhul, vaid ka kergete vigastuste korral, kuna on esinenud juhtumeid, kus väikesest kriimustusest, millele ei ole osutatud õigeaegselt tähelepanu, tulenes infektsioon ja tühisest tööõnnetusest palju töövõimetuspäevi põhjustav haigus.

On tarvilik, et ettevõtete administratsioonid ja ametiühingute organisatsioonid abistaksid igati sanitaarpostide asutamist ja tegevust, samuti kui üldist esmaabiandmise oskuse levitamist kõigi tööliste hulgas.

Sanitaarpostide varustus.

Iga sanitaarpost peab omama esmaabikapi (apteegi) vähemalt tabelis 83 toodud minimaalse sisuga, mis on kinnitatud NSV Liidu Punase Risti ja Punase Poolkuu Seltside Liidu Täitevkomitee poolt 20. mail 1946. a.

Tabel 83

Jrk. nr.	Esemete nimetus	Hulk	Jrk. nr.	Esemete nimetus	Hulk
1.	Joodtinktuur	30,0	10.	Vaseliin, tuubides	2 tk.
2.	Ammoniaak (ampullides)	50	11.	Sidemed 4—5 cm	4 tk.
3.	Aspiriin, tablettides 0,25	24,0	12.	Sidemed 10—12 cm	4 tk.
4.	Palderjanitilgad	30,0	13.	Vatt, hügroskoopiline	50,0
5.	Peavalutabletid	24,0	14.	Individuaal-sidumispakendid	2 tk.
6.	Kõhatabletid	24,0	15.	Haaknõelad	6 tk.
7.	Kaltseks, tablettides	24,0	16.	Kolmnurk-rätikud	3 tk.
8.	Boorhape	20,0	17.	Veresulgur	1 tk.
9.	Kalium hypermanganicum	3,0	18.	Kraadiklaas	1 tk.

Peale selle peab igal sanitaarpostil olema standardne sanitaarpaun (sisu vt. tabel 84), mida saab edukalt kasutada juhtudel, kus üksikud töökohad on üksteisest eemale paigutatud (näit. ehitus-, metsa-, kaevandustöödel jne.). Viimaksmainitud juhul on soovitav töölisi varustada veel individuaalsidumispakenditega. Iga sanitaarposti varustuse hulka peab kuuluma ka kanderaam ja mõned paarid kummikindaid.

Tabel 84

Jrk. nr.	Esemete nimetus	Hulk	Jrk. nr.	Esemete nimetus	Hulk
1.	Sidemed 4—5 cm	5 tk.	10.	Vaseliin, tuubides	1 tk.
2.	Sidemed 10—12 cm	2 tk.	11.	Kalium hypermanganicum	5,0
3.	Kolmnurk-sidemed	2 tk.	12.	Vatt, hügroskoopiline	50,0
4.	Individuaal-sidumispakendid	5 tk.	13.	Vatt, hall (lihtne)	50,0
5.	Palderjanitilgad	30,0	14.	Veresulgur	1 tk.
6.	Joodtinktuur	25,0	15.	Kraadiklaas	1 tk.
7.	Ammoniaak	50,0	16.	Käärid, harilikud	1 tk.
8.	Boorhape	20,0	17.	Vahapaber	5 lehte
9.	Söögisooda	30,0	18.	Haaknõelad	10 tk.

Tööstuses, kus on olemas intensiivse mürgituse oht, peab olema võimaluse piirides varutud mürke neutraliseerivaid aineid, nn. vastumürke.

Kõik varustuse muretsemine ja uuendamine toimub käitise administratsiooni kulul.

2. VIGASTATU ABISTAMINE TÖÖKOHAL.

Põrutused. Kannatanu asetada lamama, rõivaid vähendada. Meelemärkusetuse korral hoida nina all ammoniaagipudelit. Hiljem anda Hoffmanni tilku (20—30 tilka korraga) ja kohvi. Kuna põrutuse tagajärjel on alati karta seesmiste elundite vigastusi, siis on arstlik läbivaatus kohapeal tarvilik.

Venitused. Liigeseköitmete venituse tagajärjeks on valu, paistetus, liigese piiratud liikuvus.

Paistetanud kohale asetatagu külm kompress koos vajutussidemega. Jäse tuleb asetada kõrgemale ja vältida liigseid liigutusi.

Liigese nihestus ja nikastus. Nihestuseks nimetatakse luuotsade välja tulemist liigese kapslist. Nikastuseks seevastu nimetatakse väiksemaid muutusi liigeses: liigesekapsli ja -köitmete venitusi, rebendeid, liigese- ja luuotsade pigistusi ning põrutusi.

Nihestuse tagajärjel tekib liigese välise kuju muutumine, paistetus ja valu liigutamisel.

Esmaabi andmisel ei tohi nihestunud luuotsi paigastada jõuga. Peale panna paikselt külm kompress (külmavee-lapp). Kindlustada rahu.

Muljutused. Muljutuse all mõistetakse kudede vigastust, millele kaasneb sageli verevalum pehmeisse kudedesse. Välise tunnusena tekib nahale siniseid laike.

Kohe pärast muljumist tuleb peale panna külmad kompressid, edaspidi kasutada soojendavaid kompresse.

Haavad. Olenevalt haavamist tekitavast esemest võib haavu jagada lõike-, torke-, muljumis- ja käristushaavadeks. Üldiselt nimetatakse haavaks igasugust naha või limanaha vigastust, mis põhjustab verekaotust.

Haavade sidumisel tuleb taotleda maksimaalset puhtust. Ei tohi hetkekski unustada, et haav on pisikutele kindlamaks teeks organismi pääsemisel. Mitteküllaldase puhtuse tagajärjeks võivad olla: veremürgitus, kangestuskramptõbi, gaasgangreen, roos, tuberkuloos jne.

Töötaja, kes asub kannatadasaanul haava siduma, peab oma

käed põhjalikult pesema vähemalt vee ja seebiga. Soovitav on käsi hõõruda ka piiritusega.

Haava veega mitte loputada. Kui kohapeal on võimalusi haava pesemiseks, tuleb seda teha lahjendatud piirituse või 2-protsendilise sefiroolilahusega. Väga soovitav on haavadele raputada valget streptotsiitpulbrit. Haava sidumist teostada steriilse marliga.

On haavast tugev (purskav) verejooks, tuleb viimane enne haava sidumist sulgeda. Selleks võib kasutada käterätikut, püksitrakse, -rihma jne., milliste vahenditega on võimalik edukalt pulga abil pealtpoolt haava (õlavarrel või reiel) arteer vastu luud kinni suruda. Niriseva verejooksu puhul veenidest (tume veri) ei tule kasutada eelkirjeldatud veresulgemise meetodit. Siin on olulise tähtsusega kõigi pigistavate rõivastusesemete kõrvaldamine.

Haavale asetatagu steriilne lapp ja tubli kord ligniini või vatti. Jäse asetada tavalisest kõrgemale.

L u u m u r d e d. Luumurdeid jagatakse kinnisteks (nahk murdekohal terve) ja lahtisteks (luuots murdekohal tunginud läbi naha).

Esmaabi andmisel on hädavajalik murdunud luuga kehaosa immobiliseerida, s. t. kindlustada sellele liikumatust ja rahu. Selleks tuleb jäse lahasse panna. Lahase materjaliks võib kasutada kitsaid lauatükke, keppe, pappi, plekki jne., mille külge või vahele liiges seotakse.

Nõutav on, et lahast ei seotaks vastu paljast ihu. Lahtise luumurde puhul tuleb haav enne lahastamist siduda (vt. haavad).

M a a a l l a j ä ä m i n e. Töölise väljakaevamine sooritatagu võimalikult kiiresti, vastupidisel korral ohustab teda lämbumine. Väljakaevamisel oldagu võimalikult ettevaatlik, sest kannatanul võib leiduda luumurdeid ja nihestusi.

Pärast kannatanu väljakaevamist, kui väljakaevatu on alles teadvuseta olekus, tehtagu kunstlikku hingamist (vt. elektrilöök). Muudele võimalikele vigastustele (haavad, luumurded jne.) anda spetsiaalset esmaabi, nagu seda on käsitletud vastavates eri punktides.

V õ õ r k e h a s i l m a s. Võõrkeha sattumisel silma tuleb viimase hõõrumisest kategooriliselt loobuda. Samuti ei tohi lubada abistama kaastöölisi, kes ei oma selleks küllaldaselt vilumust. On võõrkeha sattunud lihtsalt silma ja lau vahele, siis on võimalik laugu ripsmete abil eemale venitada ja kõrvaldada võõrkeha õrnalt steriilse sideme või rätiku nurgaga.

On võõrkeha tunginud silmamunasse, siis on igasugused eemaldamiskatsed täiesti keelatud. Silm katta sidemega ja pöörduda viivitamatult arsti poole.

Soojuslöök. Soojuslöögi puhul on nahk kuiv ja kuum. Hingamine on kiire. Surma võib põhjustada kaasuv südame- ja hingamiskeskuse halvatus. Kannatanu tuleb toimetada kiiresti vilusse, vabastada rõivastest, uhta jaheda veega ning arstida külmade kompressidega. Antagu rohkesti vett juua. Sobivamaks joogiks on gaseeritud soolvesi (5 g kloornaatriumi 1 l vee kohta; süsihappegaas sisestatud lahusesse 3—4-atmosfäärilise rõhu all), mis on kuumades tsehhides töötajatele ette nähtud kohusliku joogina (ÜAÜKN Sekretariaadi määrus 11. juunist 1934).

Ähvardab hingamine lakata, siis tehtagu kunstlikku hingamist (vt. elektrilöök).

Elektrilöök. Voolu sattumisel organismi tekib kramp, mille tõttu kannatanu ei suuda end ise vabastada, kuigi ta võib viibida esialgu veel meelemärkusel.

Esimeseks ülesandeks on kannatanu vabastada vooluringist. Sellejuures tuleb meeles pidada, et ilma vastavate ettevalmistusabinõude tarvitusele võtmiseta on elukardetav puudutada voolu all olejat.

Esimeseks tegevuseks olgu seadme selle osa väljalülitamine, mille küljes on kinni kannatanu. Seejuures tuleb arvestada:

1) Kui kannatanu asub maapinnast kõrgemal, siis seadme väljalülitamisel ja voolust vabanemisel kannatanu mahakukkumise vältimiseks tuleb võtta tarvitusele abinõud, mis kindlustaksid kannatanu ohutut kättesaamist.

2) Seadme väljalülitamisega võib kustuda ka elektervalgustus, mispärast tuleb muretseda varuks teisi valgustusallikaid (laternad, küünlad, avariivalgustus jne.).

Kui seadme väljalülitamist ei ole võimalik teostada küllalt kiiresti, siis tuleb tarvitusele võtta abinõud kannatanu lahutamiseks voolujuhtivatest osadest.

Madalpinge puhul tuleb kannatanu voolujuhtivatest osadest lahutamiseks kasutada kuivi riideid, kuiva nööri, kuiva keppi, laudu või mingit teist kuiva isoleerivat ainet. Sellistel juhtudel ei või kasutada niisket või metallist eset. Et eemaldada kannatanu voolujuhtivast osast, võib haarata ka tema riietest, kui need on kuivad ja eraldatud ihust (näiteks hõlmast), vältides seejuures lähedalolevate metallesemete ja kannatanu riietega katmata kehaosade puudutamist. Samuti ei tohi kannatanut tõmmata jalgadest, ilma enese käsi isoleerimata, kuna

jalanõudes leiduvad naelad ja nööride haagid on elektrijuhtideks.

Enda isoleerimiseks päästmise juures, eriti siis, kui on vajadus puudutada kannatanu katmata ihu, tuleb panna kätte kummikindad, jalga kalossid; mähkida käed villastesse rõivastesse jne. Kannatanu vabastamiseks võib abistaja astuda ka kuivale lauale või mõnele muule voolu mittejuhtivale alusele. Soovitav on võimaluse korral tegutseda vaid ühe käega. Madalpinge puhul, kui vool läheb maasse läbi inimese ja viimane hoiab kramplikult käes üht juhet, on lihtsam katkestada vool, eraldades kannatanu maast (näiteks lükates tema jalgade alla kuiv laud, tõstes jalad maast nööriga jne.). Siin tuleb silmas pidada ülalnimetatud ettevaatusabinõusid nii enese kui ka kannatanu suhtes. Vajaduse korral tuleb läbi raiuda või läbi lõigata madalpingejuhe kuiva puitvarrega kirvega või mõne isoleeritud tööriistaga.

Kõrgepinge puhul tuleb kannatanu eraldamiseks maast või voolujuhtivatest osadest kasutada kummisaapaid, kummikindaid ja tegutseda pingele vastavate isoleeritud tangidega.

Pingete korral kuni 10 kV, kui õnnetu puutub üht poolust või üht faasi (vool läheb keha kaudu maasse), võib eespoolnimetatud abinõudega nihutada kannatanule jalge alla kuiva laua või muu kuiva isoleeriva eseme.

Kui elektri-ülekandeliinidel töötamisel ei ole ülalnimetatud abinõudega võimalik vabastada kannatanut voolust küllaldaselt kiiresti ja ohutult, siis tuleb lüliühendada (üleviskega jne.) liin või juhtmed ja need kindlalt maandada kooskõlas üldiste ohutuseeskirjadega.

Tuleb tarvitusele võtta abinõud, et ülevisatav juhe ei puudutaks päästja keha.

Täiendavalt on vajalik silmas pidada:

1) kui kannatanu asub kõrgel, siis tuleb tema kukkumist takistada või teha see ohutuks;

2) kui kannatanu on ainult ühe juhtme küljes kinni, siis sageli aitab selle juhtme maandamisest;

3) liini maandamisel tuleb selleks tarvitatav juhe enne ühendada maaga ja alles seejärel visata maandamisele kuuluvatele liinijuhtmetele;

4) liini väljalülimise järel võib juhtmetes püsida küllaldase mahtuvuse puhul elukardetav laeng ja ainult kindel liini maandamine võib selle laengu teha kahjutuks.

Kannatanule tehtagu kunstlikku hingamist (ca 15 välja- ja sissehingamist minutis). Meetodeist võib kasutada nii Silvesteri kui ka Howardi oma. Tõhusamaks loetakse Silvesteri meetodit, sest see võimaldab kõige suuremat rindkere liikumist (hingamine on sügavam). Nimetatud meetodit on võimalik kasutada ainult sel juhul, kui kannatanu kätes ei leidu elektrilöögi läbi tekkinud haavu või muid vigastusi. Käte vigastuse korral kasutada Howardi meetodit.

Enne kunstliku hingamise tegemisele asumist vabastatagu kannatanu ülemine kehaosa rõivastest; vööd lõdvendada. Selja alla asetada rindkere tõstmiseks kokkukeeratud rõivad.

Elektrilöögi puhul peab kunstlikku hingamist sooritama sageli 4—5 tundi, seega enam kui ühelgi teisel juhul. Otstarbekas on teha paralleelselt kunstliku hingamisega ka südamemassaaži. Selleks põlvitatagu kannatanust paremale poole ja sooritatagu tugevaid rutulisi lööke parema käe põidlaga haige südame piirkonda.

Rippuma jäänud montöörile abi andja, et mitte kaotada aega kannatanu postilt allatoomisega, ronib kohe, pärast liini väljalülimist, maandamist või lühiühendamist ja abi väljakutsumist, nööriga käes postile kannatanu juurde ning alustab postil kannatanule kunstlikku hingamise teostamist järgmiselt:

1. Abiandja kinnitab oma kaitsevöö postile nii kõrgele, et see läheks kannatanu jalge vahelt läbi, mille juures abistaja võiks asetada viimase kõiele toetuma.

2. Vabastanud krae jne. (vrd. Silvester'i meetod) asetab abistaja oma peopesad kannatanu ribide alla, nii et sõrmed puutuksid kokku.

3. Lugedes «üks, kaks, kolm», abistaja vajutab mõlemate peopesade ja sõrmedega kannatanu kõhu ülemist osa alt üles ribide alla ja teostab selliselt väljahingamise, tehes seda pikkamööda, ettevaatlikult ja vägivallata, et mitte vigastada kannatanu siseorganeid.

4. Lugedes «neli, viis, kuus», lakkab ta rõhumast ja sel moel teostub sissehingamine.

Samal ajal teine abiline võtab tarvitusele vahendid kannatanu allalaskmiseks. Abilise puudumisel teeb seda abistaja ise niipea, kui kannatanu hakkab iseseisvalt hingama ja tuleb meelemärkusele.

Põletused. Eristatakse neli põletuste järku: 1) naha punetus; 2) villid; 3) kudede kärbus; 4) kudede söestumine.

Iga põletusjärgu puhul on otstarbekaim valada põlenud ko-

hale lubjavee ja linaõli segu (lubjalinimenti). Samuti on soovitav põlenud kohta määrida boorvaseliini või rasvaga.

Peale asetatagu lapp ja seotagu soojalt kinni.

On põletuskohal villid, siis ei tule neid ära kiskuda. Lubatav on desinfitseeritud nõelaga vedelik villidest välja lasta.

Suuremate põletuste korral, kui töölisel on süttinud rõivad, ei tohi kannatanu joosta, vaid peab püüdma end kustutada pöherdades. Veel halvem on, kui tööline sel korral jookseb tööruumist välja värskesse õhku ja tuuletõmbusse, mis põlemise intensiivsust ainult suurendab ja samuti ka põletuse tagajärgi.

Põlenu rõivad tuleb lahti lõigata ja suurima ettevaatusega kehalt eemaldada. Nõrkuse vastu antagu Hofmanni tilku (15—20 tilka veega).

Söövitused. Hapetega söövitatud kohta tuleb uhta soodaveega. Peale võib raputada kriiti, põletatud magneesiat või hambapulbrit. Nimetatud ainete puudumisel on kasulik uhta sööbinud kohta puhta veega, milteel lahjendatakse hapet.

Kangete leelistega söövitatud haavu tuleb uhta lahja happega (näit. äädikaveega). Hiljem asetada söövitatud kohale õlilapp.

INTENSIIVSET LAADI MÜRGITUSED.

Mürgi nimetus	Mürgituse tundemärgid	Esmaabi
1. Alkohol (puupiiritus, denaturaat jne.)	Teadvuse kadumine, okse, nõrk pulss	Tekitada okset. Palju värsket õhku. Pähe külmaveekompress. Ähvardab hingamine kinni jääda, tehtagu kunstlikku hingamist
2. Arseen	Janu, okse, peavalu, krambid (eriti sääremarjades). Südamenõrkus ja raskendatud hingamine	Tekitada mitmeti okset. Sisse anda piima, rasvaineid, põletatud magneesiat (supilusikatäis klaasi vee kohta)
3. Bensiin (petrooleum)	Valud kõhus, lihastes. Raskendatud, korratu hingamine. Peapööritus. Silmaavad väikesed	Tekitada okset. Palju värsket õhku. Anda kanget oakohvi, piima. Ähvardab hingamine seisma jääda, tehtagu kunstlikku hingamist
4. Formaliin	Valud suus ja neelus. Südame- ja hingamisnõrkus. Silmavalged punased	Tekitada okset. Anda tooreid kanamune. Nahalolevaid formaliinivigastusi pesta lahja ammoniaagilahusega

Mürgi nimetus	Mürgituse tundemärgid	Esmaabi
5. Happed (väävel-, sool-, salpeeter-, karboolhape jm.)	Põletushaavad suus, huultel jne. Valud maos. Verine okse	Juua anda rohkesti piima, vett või leelisevett (näit. põletatud magneesiat supilusikatäis klaasi vee kohta). Soodat sisse mitte anda, samuti mitte kunstlikku okset tekitada. Välimistele haavadele (näit. huultele) on soovitav soodat peale panna või soodaveega uhta. Maoseinte kaitseks anda tärkliskiislit või provanksõli
6. Leelised (ammoniaak, kaaliumhüdroksüüd, seebikivi jm.)	Suus ja neelus haavad ning valu. Verine okse	Anda happelisi jooke (lahja söögiäädikas, sidrunimahl, hapupiim). Nende puudumisel võib leelise lahjendamiseks anda ka ainult vett või rõõska piima. Kunstlikult okset mitte tekitada. Maoseinte kaitseks anda tärkliskiislit, provanksõli
7. Sublimaat (elavhõbeühendid)	Suupõletik, okse. Valud kõhus; kõhulahtisus (väljaheide verine). Südamenõrkus	Tekitada okset. Sisse anda rohkesti valke, piima, põletatud magneesiat
8. Süsinikoksüüd (CO) ja süsinikdioksüüd (CO_2)	Peavalu, okse, pööritus, kohin kõrvus. Raskemail juhtudel meelemärkusetus, halvatus	Palju värsket õhku, antagu hapnikku hingata. Kunstlikku hingamist teha koos keha soojendamisega. Nuusutamiseks nuuskpiiritus või eeter. Sisse anda kuumalt oakohvi
9. Pliimürgitus (pliivalge, mennik jm.)	Äge kõhuvalu ja kõhulahtisus	Tekitada okset. Anda piima, glaubrisoola (1 supilusikatäis klaasi vee kohta), provanksõli
10. Fosfor (kollane)	Okse, kõhuvalu ja -lahtisus (verine). Peavalu. Südamehalvatus	Tekitada okset. Sisse anda vesinikülihapendit (1—2%-list), põletatud magneesiat (1—2 supilusikat klaasi vee kohta). Ei tohi anda rasva, õlisid, piima

SAGEDAMINI KASUTATAVAID VALEMEID JA NÄITARVE

MATEMAATIKA.

SAGEDASTI ESINEVATE SUURUSTE ARVULISI VÄÄRTUSI

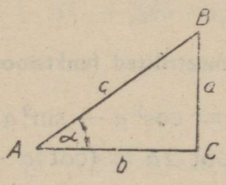
Suurus	Arvuline. väärtus	Suurus	Arvuline väärtus	Suurus	Arvuline väärtus
π	3,1415927	$\sqrt{2\pi}$	2,506628	$1 : 2g$	0,050968
$\pi : 2$	1,5707963	$\log \pi$	0,49715	$\sqrt{2g}$	4,429447
$\pi : 4$	0,7853982	M	0,434294	$\pi\sqrt{g}$	9,839757
π^2	9,8696044	$1 : M$	2,302585	$\log g$	0,99167
$1 : \pi$	0,3183099	g	9,91	e	2,718282
$1 : \pi^2$	0,1013212	g^2	96,2361	$1 : e$	0,367879
$\sqrt{\pi}$	1,7724539	$\sqrt{g}$	3,1320919	$\log e$	0,43429

Kraadides mõõdetud nurk $\alpha°$ avaldub radiaanides:

$\text{arc } \alpha° = \frac{\pi}{180}\,\alpha$, $\text{arc } 1° = \frac{\pi}{180} = 0{,}017453$, $\text{arc } 57°, 296 = 1$.

TRIGONOMEETRILISI VALEMEID.

Trigonomeetrilised funktsioonid.



$a : c = \sin \alpha$

$a : b = \tan \alpha$

$b : c = \cos \alpha$

$b : a = \cot \alpha$

$\alpha^\circ =$	0°	90°	180°	270°	360°	30°	45°	60°
$\sin\alpha^\circ =$	0	+1	0	−1	0	$1/2 = 0{,}500$	$1/2\sqrt{2}=0{,}707$	$1/2\sqrt{3}=0{,}866$
$\cos\alpha^\circ =$	+1	0	−1	0	+1	$1/2\sqrt{3}=0{,}866$	$1/2\sqrt{2}=0{,}707$	$1/2 = 0{,}500$
$\tan\alpha^\circ =$	0	∞	0	∞	0	$1/3\sqrt{3}=0{,}577$	1	$\sqrt{3}=1{,}732$
$\cot\alpha^\circ =$	∞	0	∞	0	∞	$\sqrt{3}=1{,}732$	1	$1/3\sqrt{3}=0{,}577$

Trigonomeetriliste funktsioonide olenevus üksteisest.

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{\tan\alpha}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1+\cot^2\alpha}};$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}} = \frac{\cot\alpha}{\sqrt{1+\cot^2\alpha}};$$

$$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{\cos\alpha} = \frac{1}{\cot\alpha};$$

$$\cot\alpha = \frac{\sqrt{1-\sin^2\alpha}}{\sin\alpha} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}} = \frac{1}{\tan\alpha};$$

$$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}; \quad \cot\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}.$$

Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta \pm \cos\alpha \cdot \sin\beta;$$
$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta \pm \sin\alpha \cdot \sin\beta;$$
$$\tan(\alpha \pm \beta) = (\tan\alpha \pm \tan\beta) : (1 \mp \tan\alpha \cdot \tan\beta);$$
$$\cot(\alpha \pm \beta) = (\cot\alpha \cdot \cot\beta \mp 1) : (\cot\beta \pm \cot\alpha).$$

Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.

$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha \cdot \cos\alpha$; $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$;
$\tan 2\alpha = 2\tan\alpha : (1 - \tan^2\alpha)$; $\cot 2\alpha = (\cot^2\alpha - 1) : 2\cot\alpha$.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{(1 - \cos\alpha) : 2} = \sqrt{(p - b)\ (p - c) : bc}\,;$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{(1 + \cos\alpha) : 2} = \sqrt{p\ (p - a) : bc}\,;$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \sin\alpha : (1 + \cos\alpha) = \sqrt{(p - b)\ (p - c) : (p - a)\ p}\,;$$

$$\cot \frac{\alpha}{2} = (1 + \cos\alpha) : \sin\alpha = \sqrt{p\ (p - a) : (p - b)\ (p - c)}\,.$$

Siin a, b ja c on kolmnurga küljed ja $p = {}^1/_2\ (a + b + c)$

Trigonomeetriliste funktsioonide summa ja vahe.

$$\sin\alpha + \sin\beta = 2 \sin {}^1/_2\ (\alpha + \beta) \cdot \cos {}^1/_2\ (\alpha - \beta)$$
$$\sin\alpha - \sin\beta = 2 \cos {}^1/_2\ (\alpha + \beta) \cdot \sin {}^1/_2\ (\alpha - \beta)$$
$$\cos\alpha + \cos\beta = 2 \cos {}^1/_2\ (\alpha + \beta) \cdot \cos {}^1/_2\ (\alpha - \beta)$$
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2 \sin {}^1/_2\ (\alpha + \beta) \cdot \sin {}^1/_2\ (\alpha - \beta)$$
$$\tan\alpha \pm \tan\beta = \sin\ (\alpha \pm \beta) : \cos\alpha \cdot \cos\beta$$
$$\cot\alpha \pm \cot\beta = \sin\ (\beta \pm \alpha) : \sin\alpha \cdot \sin\beta$$

Siinuslause.

$$a : \sin\alpha = b : \sin\beta = c : \sin\gamma = 2R\,.$$

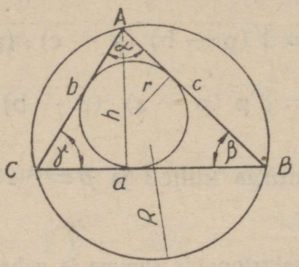
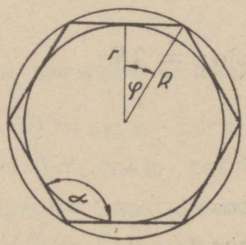
Koosinuslause.

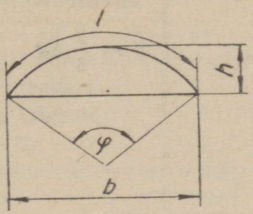
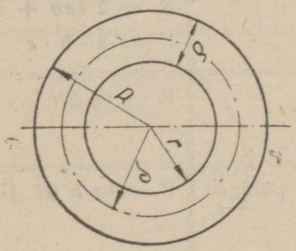
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos\alpha\,;$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos\beta\,;$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\gamma\,.$$

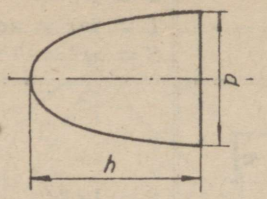
Tangenslause.

$$(a + b) : (a - b) = \tan {}^1/_2\ (\alpha + \beta) : \tan {}^1/_2\ (\alpha - \beta)\,.$$

TASAPINNALISTE KUJUNDITE PINDALA VALEMEID.

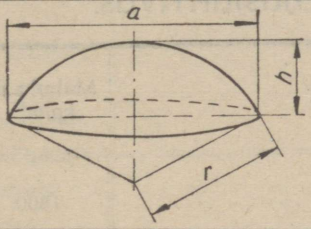
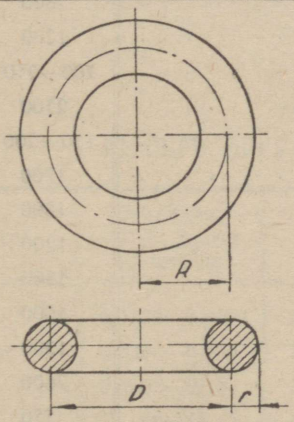
Kujund	Mõõdete tähised	Pindala S
Kolmnurk	 h — kõrgus; R — ümberjoonestatud ja r — sissejoonestatud ringi raadius; $p = 1/2\ (a + b + c)$	$S = 1/2\ ah$ $= 1/2\ ab \sin\gamma$ $= \frac{a^2 \sin\beta \sin\gamma}{2 \sin\alpha}$ $= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ $= \frac{abc}{4R} = pr$
Täisnurkne kolmnurk	a ja b — kaatetid, c — hüpotenuus	$S = 1/2\ ab$ $a^2 + b^2 = c^2$
Trapets	a ja b — paralleelsed küljed, h — kõrgus	$S = 1/2\ (a + b)\ h$
Korrapärane hulknurk	 n — külgede arv $\varphi = \frac{180°}{n}$; $\alpha = 180° - 2\varphi$ $a = 2\sqrt{R^2 - r^2} = 2R \sin\varphi =$ $= 2r \tan\varphi$	$S = 1/2\ nR^2 \sin 2\varphi$ $= nr^2 \tan\varphi$ $= 1/4\ na^2 \cot\varphi$

Kujund	Mõõdete tähised	Pindala S
Ring	r — raadius d — läbimõõt L — ümbermõõt	$d = 2r$ $L = 2\pi r = \pi d$ $S = \pi r^2 = {}^1/_4\ \pi d^2 = 0{,}7854\ d^2$
Ringi sektor	 $l = \frac{\pi r \varphi}{180} \approx \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} h^2}$ $r = \frac{1}{8h} (b^2 + 4h^2)$	$S = {}^1/_4\ lr$ $= \frac{\pi r^2 \varphi}{360}$
Ringi segment	Tähised nagu sektoril $b = 2\sqrt{h(2r - h)} = 2r \sin \frac{\varphi}{2}$ $h = r - \sqrt{r^2 - {}^1/_4\ b^2} = r\left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right)$	$S = {}^1/_2\ lr - {}^1/_2\ b\ (r - h)$ $= {}^1/_2\ r^2 \left(\frac{\pi \varphi}{180} - \sin \varphi\right)$
Ringrõngas	 $\delta = R - r$ $\varrho = {}^1/_2\ (R + r)$ $d = 2r$ $D = 2R$	$S = \pi\ (R^2 - r^2)$ $= {}^1/_4\ \pi\ (D^2 - d^2)$ $= 2\pi \varrho \delta$
Ellips	a ja b — poolteljed Ümbermõõt $L = \pi\ (a + b)$	$S\ \pi\ ab$

Kujund	Mõõdete tähised	Pindala S
Parabool	 Kaarepikkus $L = d\left(1 + \frac{8h^2}{3d^2}\right)$	$S = \frac{2}{3}hd$

KEHADE PINDALA JA RUUMALA VALEMEID.

Keha	Mõõdete tähised	S_k — külgpindala S_t — täispindala V — ruumala
Risttahukas	a, b, c — servad	$S_t = 2\,(ab + bc + ac)$ $V = a \cdot b \cdot c$
Püramiid	S — põhja pindala h — kõrgus	$V = {}^1/_3\,Sh$
Tüvi-püramiid	S ja s — paralleelsete põhjade pindalad h — kõrgus	$V = {}^1/_3\,h\,(S + s + \sqrt{Ss})$
Silinder	r — põhja raadius h — kõrgus	$S_k = 2\,\pi rh$ $S_t = 2\,\pi r\,(r + h)$ $V = \pi r^2 h$
Koonus	r — põhja raadius h — kõrgus l — moodustaja $l = \sqrt{h^2 + r^2}$	$S_k = \pi\,rl$ $S_t = \pi r\,(l + r)$ $V = {}^1/_3\,\pi r^2 h$

Keha	Mõõdete tähised	S_k — külgpindala S_t — täispindala V — ruumala
Tüvikoonus	R ja r — põhjade raadiused h — kõrgus l — moodustaja $l = \sqrt{(R-r)^2 + h^2}$	$S_k = \pi l\,(R + r)$ $S_t = \pi\,[l\,(R + r) + R^2 + r^2]$ $V = {}^1/_3\,\pi h\,(R^2 + r^2 + Rr)$
Kera	r — raadius d — läbimõõt $d = 2r$	$S_t = 4\pi r^2 = \pi d^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3 =$ $= \frac{1}{6}\pi d^3 = 4{,}1888\,r^3 = 0{,}5236\,d^3$
Kera sektor		$S_t = {}^1/_2\,\pi r\,(4h + a)$ $V = \frac{2}{3}\,\pi r^2 h = 2{,}0944\,r^2 h$
Kera segment	Tähised nagu sektoril	$S_k = 2\,\pi rh$ $V = {}^1/_3\,\pi h^2\,(3r - h)$
Ellipsoid	a, b, c — kolm pooltelge	$V = \frac{4}{3}\,\pi abc$
Silindriline rõngas		$S_t = 4\pi^2\,Rr = \pi^2 Dd$ $V = 2\pi^2\,Rr^2$
Pöördparaboloid	r — põhja raadius h — kõrgus	$V = {}^1/_2\,\pi r^2 h$

AINETE FÜÜSIKALISI NÄITARVE.

TÄHTSAMATE EHITUSMATERJALIDE MAHUKAAL JA SOOJUSJUHTIVUS.

Materjal	Mahukaal kg/m³	Soojus-juhtivus kcal/mh°C
Asbest-tsement, eterniit	1800	0,40
Asfalt	2100	0,70
Betoon	2200	1,00
Betoon (sarrustatud)	2400	1,30
Gaasbetoonmüüritis (välismüür)	1000	0,30
Graniit	2800	2,50
Kips (õhukuiv)	1200	1,30
Kiudplaat (insuliit jt.)	200—250	0,04
Klaas (aknaklaas)	2500	0,70
Korkplaat	110—200	0,04
Krohv (sisepinnal)	1700	0,60
Krohv (välispinnal)	1800	0,75
Kummi	1200	0,15
Kärgtellismüüritis	1300	0,40
Liiv (kuiv)	1600	0,50
Linoleum	1200	0,16
Paekivimüüritis	2600	1,50
Puit (kuusk, mänd) piki kiudu	550	0,25
Puit (kuusk, mänd) risti kiudu	550	0,13
Puit (tamm) risti kiudu	900	0,18—0,35

Materjal	Mahukaal kg/m³	Soojus-juhtivus kcal/mh°C
Raudkivimüüritis	2800	2,00—2,50
Raud, teras	7800	50,00
Roogplaat (roliit)	250—300	0,07
Räbu	1000	0,16
Räbubetoonmüüritis	1350	0,60
Saepuru (kuiv)	150—250	0,06
Saepurutäidis (segatud lubjaga)	250—300	0,10
Sardbetoon	2400	1,30
Savi (tambitud välissein)	2000	0,80
Silikaatkivi-müüritis	1850	0,90
Tellismüüritis (tavaline)	1600	0,60
TEP-plaat (puitvillplaat)	250—500	0,07—0,08
Tsementkivi-müüritis	1700	0,80
Tuhakivi-müüritis	1500	0,55
Turvasplaat	160—200	0,04
Turvasplaat	250—400	0,05—0,06
Urbne täidis (saepuru, turbapuru, räbu)	250—400	0,10
Vask	8900	320,0
Vesi	1000	0,50
Vilt	300	0,06

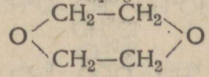
AINETE ERITAKISTUS.

Aine nimetus	Eritakistus 20° C juures Ω mm²/m	Aine nimetus	Eritakistus 20° C juures Ω mm²/m
Vasktraat	0,0173 —0,0175	Kroomnikkel	1,08—1,10
Alumiiniumtraat	0,028 —0,029	Kantaal	1,35—1,45
Raudtraat	0,082 —0,14	Malm	0,75—0,80
Süsi, kõva	40—75	Erimalm	1,2 —1,9
Manganiin	0,41 —0,42	Konstantaan	0,49—0,51

SÜTTIVATE GAASIDE JA AURUDE TÄHTSAMAD OMADUSED.

Jrk. nr.	Nimetus	Valem	Tihedus õhu (= 1) suhtes	1 liitri kaal grammides	Keemispunkt °C	Leekpunkt °C	Plahvatuspiirid: sisaldus mahu % alumine	Plahvatuspiirid: sisaldus mahu % ülemine	Plahvatuspiirid: sisaldus g/m³ õhus 20°C juures alumine	Plahvatuspiirid: sisaldus g/m³ õhus 20°C juures ülemine	Süttimistemperatuur
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Ammoniaak	NH_3	0,6	0,708	— 33,5	—	16	27	100	190	780
2.	Amüülalkohol	$C_5H_{11}OH$	3,1	3,66	+129	+40 (46)	1,19	3,04	43,5	111	—
3.	Amüülatsetaat	$CH_3 \cdot COO \cdot C_5H_{11}$	4,5	5,41	+139,5	+12 (25)	1,1	10	59	541	—
4.	Arseenvesinik	AsH_3	2,7	3,24	— 55	tuleb tavaliselt ette vesiniku ja arseenvesiniku seguga, mis on kergem õhust.					
5.	Etaan	C_2H_6	1,1	1,25	— 84	—	3,1	12,45	39	155	520 (630)
6.	Etüülalkohol (alkohol)	C_2H_5OH	1,6	1,91	+ 78	+11	2,6	18,9	50	360	500 (400)
7.	Etüüleeter (eeter)	$(C_2H_5)_2O$	2,6	3,81	+ 34,5	—40	1,2	23 (51)	37	705 (1565)	180
8.	Etüülatsetaat	$CH_3 \cdot COO \cdot C_2H_5$	3	3,66	+ 77	— 2	2,2	11,4	80	417	—
9.	Etüülbromiid (broometüül)	C_2H_5Br	3,8	4,52	+ 39	—	6,75	11,25	305	510	—
10.	Etüülkloriid (klooretüül)	C_2H_5Cl	2,2	2,68	+ 12	alla —30	4	15	107	400	400
11.	Etüülglükool	$C_2H_5 \cdot OCH_2 \cdot CH_2OH$	3	4,0	+126 (138)	+40	2,5	10,1	93,5	378 [1]	—
12.	Etüleen	C_2H_4	1	1,17	—103	—	2,75	34	32	398	540
13.	Etüleenkloriid	$CH_2Cl \cdot CH_2Cl$	3,4	4,11	+ 83,7	+14,5	6,21	15,9	255	655	— [2]
14.	Etüleenoksüüd	C_2H_4O	1,5	1,83	+ 12,5	alla —30	3	80	55	1460	—

1) ainult kõrgema temperatuuri juures.
2) raskesti põlev.

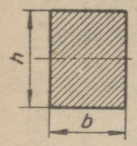
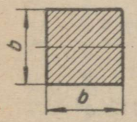
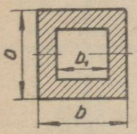
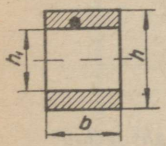
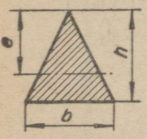
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15.	Atsetaaldehüüd (etanool)	$CH_3 \cdot CHO$	1,5	1,83	+ 21	alla −30	4	57	7,3	104	380
16.	Atsetoon	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$	2	2,47	+ 56	− 17	1,6	15,3	38	368	570 (500)
17.	Atsetüleen	C_2H_2	0,9	1,08	− 84	—	1,5	80	16	860	430 (335)
18.	Bensiin (kerge)	C_6H_{14}	2,9	3,58	+ 69	−40 (25)	1,1	8	39	286	460 (415)
19.	Bensiin (raske)	—	4,8	ca 5,0	+140 (200)	üle +21	0,7	5	ca 35	ca 250	—
20.	Bensool	C_6H_6	2,7	3,25	+ 80,5	−16 (8)	0,8	8,6	26	278	560
21.	Sinihape (vesiniksüaanvesinik)	HCN	0,9	1,12	+ 25,7	alla −30	5,6	41	63	460	—
22.	Butaan (n- ja i-)	C_4H_{10}	2	2,41	n=+1 i=−17	alla −30	1,55	8,5	38	205	ca 550
23.	Butüülalkohol (butanool)	C_4H_9OH	2,5	3,08	+117,7	+34	1,7	10,2	52	314	—
24.	Butüülatsetaat (n-)	$CH_3 \cdot COO \cdot C_4H_9$	4	4,82	+110	+24	1,7	4,7 (8,3)	82	227 (400)	—
25.	Butüleen	C_4H_8	1,9	2,33	− 5	—	1,7	9	40	210	—
26.	Dioksaan		3	3,66	+101	+5 (11)	1,97	25	72	915	266 (450)
27.	Difenüüloksüüd (fenooleeter)	$(C_6H_5)_2O$	5,9	7,6	+253	—	0,78	15	59	1146	—
28.	E 13 (lahustaja)	—	1,9	—	+ 55 (63)	−10	5,5	16,1	130	383	—
29	Äädikhape	$CH_3 \cdot COOH$	2,1	2,50	+118	+40	4	—	100	—	600
30.	Formaldehüüd (formaliin)	$H \cdot CHO$	1,1	1,25	− 21	—	—	—	—	—	—
31.	Furfurool	$C_5H_4O_2$	3,3	4,0	+161,7	+56	2,1	—	84	—	—
32.	Generaatorigaas	—	—	—	—	—	35	75	(olenevalt koostisest)		—

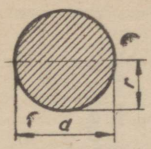
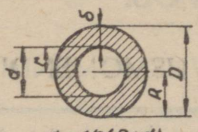
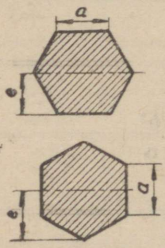
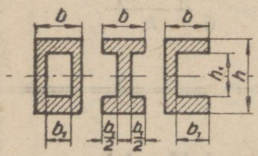
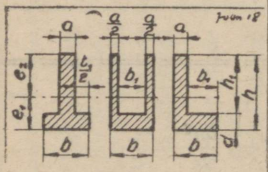
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
33.	Glükool (etüleenglükool)	$CH_2OH \cdot CH_2OH$	2,1	—	+197,2	+117	—	—	—	—	—
34.	Süsinikoksüüd	CO	1	1,16	−190	—	12,5	75	145	(860)	650 (460)
35.	Valgustusgaas (kivisöegaas)	—	—	—	—	—	5	36	(olenevalt koostisest)		600
36.	Metaan (soogaas)	CH_4	0,6	0,66	−162	—	5	15	33	100	650 (750)
37.	Metüülalkohol (metanool)	CH_3OH	1,1	1,33	+ 65	+ 6	5,5	36,5	73	485	500 (400)
38.	Metüülatsetaat	$CH_3 \cdot COO \cdot CH_3$	2,6	3,08	+ 57,5	−12	3,15	15,6	97	480	—
39.	Metüülbromiid	CH_3Br	3,3	3,95	+ 4	alla −30	13,5	14,5	533	572	—[1]
40.	Metüülkloriid	CH_3Cl	1,7	2,21	− 22	—	8	19	168	398	—
41.	Metüülglükool	$CH_3O \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$	2,6	3,4	+115 (130)	+36	3	14	95	442	—
42.	Fosforvesinik (gaasiline)	PH_3	1,2	1,52	− 86	—	—	—	—	—	100
43.	Propaan	C_3H_8	1,5	1,83	− 38	—	1,9	9,5	35	174	ca 550
44.	Propüülalkohol (n-)	C_3H_7OH	2,1	2,49	+ 97	+22	2,55	9,4	63,5	234	—
45.	Propüülatsetaat (n- ja i-)	$CH_3 \cdot COO \cdot C_3H_7$	3,5	4,24	n=+102 i=+90(93)	+10	n=2,05 i=3,4	5,65 9,0	87 144	240 382	— —
46	Väävelsüsinik	CS_2	2,6	3,17	+ 46	−40 (25)	0,8	52,6	25	1660	120
47	Väävelvesinik	H_2S	1,2	1,41	− 62	—	4	46	56	648	360 (290)
48.	Tärpentiin	$C_{10}H_{16}$	4,7	5,66	+155 (165)	+32	0,8	—	45	—	—
49.	Toluool	$C_6H_5CH_3$	3,2	3,83	+111	+ 7	1,3	7	50	268	560
50.	Vesigaas	—	—	—	—	—	6	70	(olenevalt koostisest)		—
51.	Vesinik	H_2	0,07	0,09	−253	—	4	77	3,3	64	585 (470)
52	Ksülool	$C_6H_4(CH_3)_2$	3,7	4,41	+139,2	+23	1	7,6	44	335	510

[1]) Raskesti põlev.

MATERJALIDE TUGEVUS.

RISTLÕIGETE INERTS- JA VASTUPIDAVUSMOMENDID.

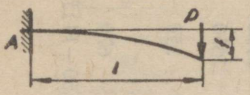
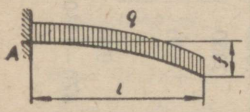
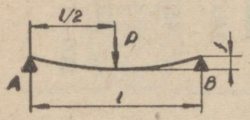
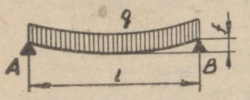
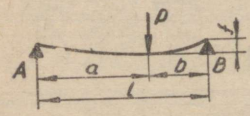
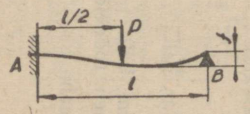
Ristlõike kuju	Inertsmoment I	Vastupidavusmoment W
	$I = \frac{bh^3}{12}$	$W = \frac{bh^2}{6}$
	$I = \frac{b^4}{12}$	$W = \frac{b^3}{6}$
	$I = \frac{b^4 - b_1^4}{12}$	$W = \frac{1}{6}\frac{b^4 - b_1^4}{b}$
	$I = \frac{b}{12}(h^3 - h_1^3)$	$W = \frac{b}{6}\frac{h^3 - h_1^3}{h}$
	$I = \frac{bh^3}{36}$; $e = \frac{2}{3}h$	$W = \frac{bh^2}{24}$

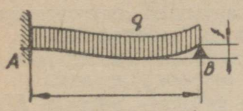
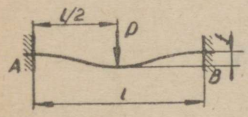
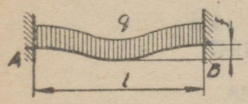
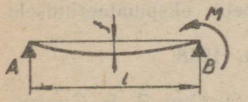
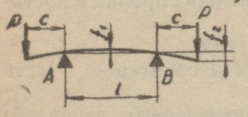
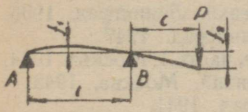
Ristlõike kuju	Inertsmoment I	Vastupidavusmoment W
	$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4} =$ $= 0{,}0491\, d^4 = 0{,}7854\, r^4 =$ $= \frac{F}{4}\, r^4 \approx 0{,}05\, d^4$	$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4} =$ $= 0{,}0982\, d^3 = 0{,}7854\, r^3 =$ $= \frac{F}{4}\, r \approx 0{,}1\, d^3$
 $d_k = 1/2\,(D+d)$ $\delta = 1/2\,(D-d)$ $d_k = 1/2\,(D+d)$ $\delta = 1/2\,(D-d)$	$I = \frac{\pi}{64}\,(D^4 - d^4) =$ $= \frac{\pi}{4}\,(R^4 - r^4) =$ $= \frac{1}{4}\, F\,(R^2 + r^2) \approx$ $\approx 0{,}05\,(D^4 - d^4)$	$W = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} =$ $= \frac{\pi}{4}\, \frac{R^4 - r^4}{R} \approx$ $= 0{,}8\, d_k^2 \delta$, kui $\frac{\delta}{d_k}$ on väike.
	$I = \frac{5\sqrt{3}}{16}\, a^4 = 0{,}5413\, a^4$	$W = \frac{5}{8}\, a^3$ $e = 0{,}866\, a$ $W = 0{,}5413\, a^3$ $e = a$
	$I = \frac{bh^3 - b_1 h_1^3}{12}$	$W = \frac{bh^3 - b_1 h_1^3}{6\, h}$
	$I = 1/3\,(be_1^3 - b_1 h_1^3 + ae_2^3)$	$e_1 = 1/2\, \frac{ah^2 + b_1 d^2}{ah + b_1 d}$ $e_2 = h - e_1$

METALLIDE TÕMBETUGEVUS.

Materjal	OCT	Tõmbe-tugevus kg/mm²	Voolavuse piir kg/cm²	Väsivuse piir kg/cm²	Maksimaalne lubatav tõmbepinge kg/cm²		
					Püsiva koormuse puhul R_1	Koormuse kõikumisel piirides 0 kuni R_2 R_2	Koormuse kõikumise piirides $-R_3$ kuni $+R_3$ R_3
Teras	1	33—40	1800	1650	1300	1060	825
„	2	34—42	1850	1700	1320	1085	850
„	3	37—45	2040	1800	1460	1180	900
„	4	42—50	2300	2100	1640	1350	1050
„	5	50—60	2750	2300	1960	1550	1150
„	6	60—70	3600	2600	2400	1850	1300
Terasvalu	—	38—45	2100	1600	1500	1150	1050
„	—	60—70	3300	2400	2060	1630	1200
Malm, hall . . .	—	tõmme 14 paine 28	—	450	470	350	225
Malm, hall meh. töödeldud .	—	—	—	820	930	670	410
Erimalm	—	—	—	900—1400	870—1530	660—1115	450—700

TALA TOEREAKTSIOONID, PAINDEMOMENDID JA LÄBIPAINDUMISED.

Koormamisviis	Toereaktsioonid A ja B	Maksimaalne paindemoment M_{max}	Läbipaindumine f
	$B = P$	$M_{max} = Pl$	$f = \frac{P\,l^3}{3\,EI}$
	$B = ql = Q$	$M_{max} = \frac{ql^2}{2} = \frac{Ql}{2}$	$f = \frac{ql^4}{8EI} = \frac{Ql^3}{8EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{Pl}{4}$	$f = \frac{Pl^3}{48EI}$
	$A = B = \frac{ql}{2} = \frac{Q}{2}$	$M_{max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{Ql}{8}$	$f = \frac{5\,ql^4}{384\,EI} = \frac{5Ql^3}{384\,EI}$
	$A = \frac{Pb}{1}$ $B = \frac{Pa}{1}$	$M_{max} = \frac{Pab}{1}$	$f = \frac{Pa^2b^2}{31\,EI}$
	$A = \frac{11}{16}\,P$ $B = \frac{5}{16}\,P$	$M_{max} = \frac{3Pl}{16}$ (toe A juures)	$f = \frac{7\,Pl^3}{768\,EI}$ (kaugusel 0,553 l toest A)

Koormamisviis	Toereaktsioonid A ja B	Maksimaalne paindemoment M_{max}	Läbipaindumine f
	$A=\frac{5ql}{8}=\frac{5}{8}Q$ $B=\frac{3ql}{8}=\frac{3}{8}Q$	$M_{max}=\frac{ql^2}{8}=\frac{Ql}{8}$ (toe A juures)	$f=\frac{ql^4}{185\,EI}=$ $=\frac{Ql^3}{185\,EI}$ (kaugusel 0,578 l toest A)
	$A=B=\frac{P}{2}$	$M_{max}=\frac{Pl}{8}$	$f=\frac{Pl^3}{192\,EI}$
	$A=B=$ $=\frac{ql}{2}=\frac{Q}{2}$	$M_{max}=\frac{ql^2}{12}=\frac{Ql}{12}$ (tugede juures)	$f=\frac{ql^4}{384\,EI}$ $=\frac{Ql^3}{384\,EI}$
	$A=-B=\frac{M}{l}$	$M_{max}=M$ (toe B juures)	$f=0{,}064\,\frac{Ml^2}{EI}$ (kaugusel 0,577 l toest A)
	$A=B=P$	$M=Pc=$konst.	$f_1=\frac{Pl^2c}{8\,EI}$ $f_2=\frac{Pc^2}{3\,EI}\left(c+\frac{3l}{2}\right)$
	$A=-\frac{Pc}{l}$ $B=\frac{P(l+c)}{l}$	$M_{max}=Pc$ (toe B juures)	$f_1=\frac{Pl^2c}{9\sqrt{3}\,EI}$ (kaugusel 0,577 l toest A) $f_2=\frac{Pc^2\,(l+c)}{3\,EI}$

KASUTATUD KIRJANDUS.

V. Mihelson. Füüsika II. Tartu, 1948.
H. Esop, H. Hellam, R. Hollmann jt. Üldine elektrotehnika. Tartu, 1949.
S. Ananjin. Metalli lõiketöötlemise pingid. Tallinn, 1948.
A. Veski. Ehitustootlus. Tallinn, 1949.
Astafjev, Sorokin, Jurkovski. Elektrotehnika. Tallinn, 1948.
A. Mutt. Metallide lõikamine ja lõiketerad. Tallinn, 1947.
A. Veski. Puidutehnoloogia II. Tallinn, 1947.
N. Paluver, E. Alt. Töökaitse põhijooni I. Tallinn, 1948.
E. Alt, R. Janno. Töökaitse põhijooni II. Tallinn, 1949.
Tööstusettevõtete elektriseadmete tehnillise ekspluatatsiooni eeskirjad. Tallinn, 1949.
Ohutuseeskirjad jaamade ja abijaamade elektriseadmete ekspluateerimisele. Tallinn, 1949.
E. Targo. Joonestaja-konstruktori käsiraamat. Tallinn, 1948.

З. И. Израэльсон, С. И. Каплун, А. А. Летавет, Ц. О. Пик, З. Б. Снелянский. Курс гигиены труда. Свердловск, 1946.
С. И. Каплун. Общая гигиена труда. Москва, 1940.
Охрана труда и техника безопасности. Сборник важнейших правил и постановлений. Часть I, II. Москва, 1944—1945.
П. И. Синев. Основы техники безопасности. Москва, 1939.
Справочник по технике безопасности и промышленной санитарии. Часть 1, II. Москва, 1940.
Правила устройства, обслуживания и установки ацетиленовых аппаратов и хранения карбида кальция. 1941.
А. Алексеев, С. Вальяжников. Пропаганда безопасности методов работы на производстве. Москва, 1937.
А. С. Фалькевич, В. С. Черняк. Газовая сварка и резка. Ленинград, 1938.
В. И. Ханжонков. Вентиляционные дефлекторы. Ленинград. 1947.
Санитарно-профилактическая работа на производстве, часть 1, Москва, 1944.
В. В. Кучерук. Вентиляция промышленных предприятий. Москва, 1948.
В. В. Кучерук. Промышленная вентиляция. Ленинград, 1941.
Л. А. Серк. Курс архитектуры Ш. Москва—Ленинград. 1940.
Машиностроение (энциклопедический справочник), Москва, 1946—1949.
К. Г. Высоцкий. Транспорт на строительной площадке. Москва, 1947.

Глав. уп. Шоссейных Дорог МВД СССР. Правила по технике безопасности. Москва, 1948.
В. И. Горбатов. Инструктивные указания по технике безопасности при производстве погрузо-разгрузочных работ. 1947.
М. А. Гурфинкель. Внутризаводский транспорт. Москва, 1941.
П. Ф. Дубинский, И. И. Костин. Транспорт промышленных предприятий. 1946 г.
Министерство Коммунального Хозяйства РСФСР. Правила по технике безопасности на городском электротранспорте. Москва, 1948.
Н. Муромский. Сборник руководящих материалов по эксплоатации подъемников (лифтов) и подъемных механизмов. Москва, 1947.
П. А. Коузов. Очистка воздуха от пыли в циклонах. Ленинград, 1938.
С. Т. Назаров. Контроль и испытание сварки. Москва, 1938.
А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. Москва, 1948.

SISUKORD

I PTK. TÖÖÕNNETUSED JA KUTSEHAIGUSED. (E. Alt ja N. Paluver) 7

1. Tööõnnetused 7

Üldmõisted 7
Tööõnnetuste registreerimine ja arvele võtmine 8
Tööõnnetuste põhjuste uurimine 9

2. Kutsehaigused 10

3. Võitlus tööõnnetuste ja kutsehaiguste vastu 11

II PTK. TOOSTUSE PLANEERIMISEST JA PROJEKTEERIMISEST. (E. Alt) 13

1. Tööstuse generaalplaanist 13

Tööstuse asukoha valikust linna või asula suhtes . . . 13
Sanitaartehnilisi nõudeid tööstuste planeerimisel ja projekteerimisel 18
Vesivarustus ja kanalisatsioon 21

2. Tööstushooned ja -ruumid 24

Ruumide kubatuuri ja kvadratuuri määramine 24
Projekteerimisel arvestatavaid sanitaartehnilisi nõudeid . . 25
Projekteerimisel arvestatavaid ohutustehnilisi nõudeid . . 27

3. Kõrvalruumid 28

Kõrvalruumide koosseisu määramisest 28
Sanitaarsõlmede ja -lüüside kujundamisest 31
Sanitaartehnilisi üldnõudeid kõrvalruumidele 32
Rõivastumisruumid 33
Erirõivastuse kuivatuse, tolmust puhastamise ja desinfitseerimise ruumid ning pesuköögid 35
Käimlad 36
Pesemisruumid 38
Duširuumid 39
Suitsetamisruumid 40

Imikute toitmispunktid 40
Naiste hügieeniruumid 40
Einestamisruumid 41
Tervishoiupunktid 41

III PTK. TOOSTUSLIK VALGUSTUS. (E. Alt ja N. Paluver) . . 43

1. Tähtsamad valgustustehnilised mõisted 43
Valguse olemus ja mõõtühikud 43
Valgustatava pinna omadusi 48
Valgustustehnika füsioloogilised alused 50
Valgustuse ja tööviljakuse seos 53
Puudulik valgustus suurendab traumatismi ja põhjustab patoloogilisi nähtusi 54

2. Loomulik valgustus 56
Päikese- ja difuusne valgus 56
Loomuliku valgustuse normid 57
Loomuliku valgustuse koefitsiendi leidmine 58
Leitud l. v. k. kontrollimine projekteerimistöödel 67

3. Kunstlik valgustus 70
Valgusallikad 70
Lambiarmatuurid 74
Valgustustugevuse mõõtmine ja arvutamine 79
Valgustustugevuse normid 85

IV PTK. VENTILATSIOON. (R. Janno) 91

1. Aeratsioon ja mehaaniline ventilatsioon 91
Üldseisukohad 91
Tööstusliku ventilatsiooni liigid 94
Arvutuse põhiandmed ventilatsiooni mahtude määramiseks 97
Aeratsioon 105
Loomulik väljatõmme šahtide ja deflektorite abil 107
Mehaaniline ventilatsioon 112
Ežektsioon 120
Juurdevooluõhu jaotus. Õhkküte. Õhkkate 120

2. Õhu puhastus 122
Tolmu liigid 122
Tolmu kuiveraldamisseaded 123
Tolmu märgeraldamisseaded 127

V PTK. TÖÖSTUSLIK MÜRA JA VIBRATSIOONID. (R. Janno) 130

1. Müra ja vibratsioonide olemus ning mõju 130
Mõõtühikud 130
Mürast ja vibratsioonidest tulenevad tervistkahjustavad mõjud 131

2. Müra ja vibratsioonide vastu võitlemise vahendid 132
Ehitus-akustilised vahendid 132
Tootmismehhanismide ja vibratsioonide mõju nõrgendamine 134

VI PTK. TÖÖSTUSLIKUD MÜRGID JA PROFÜLAKTIKA. (R. Janno) 139
1. Tähtsamate tööstuslike mürkainete omadused 139
2. Profülaktilistest vahenditest 154
Tootmistehnilised vahendid 154
Sanitaartehnilised vahendid 156
Individuaal-kaitsevahendid ja isiklik hügieen 156
Eel- ja perioodilised arstlikud läbivaatused 156

VII PTK. AURUKATLAD, ÜLEKUUMENDID JA ÖKONOMAISERID. (B. Kask) 158
1. Survemahutite ja torustiku kohta kehtivatest eeskirjadest . 158
Katla plahvatusest 158
Põhilised eeskirjad 159
2. Aurukatlad rõhuga üle 0,7 atü 160
Armatuur ja garnituur 160
Aurukatla ruum 163
Aurukatelde ülesseadmise erijuhud 165
Aurukatelde registreerimine ja töölubade väljaandmine . . 165
Aurukatelde teenindamine 167
Aurukatelde järelevaatused 167
Aurukatelde avariid 169
3. Auru ülekuumendid 169
4. Veeökonomaiserid 170
5. Juhendid katlamaja personalile 171
Ekspluatatsioonis hoidmisel 171
Rikete ja avariide puhul 172
6. Aurukatlad rõhuga kuni 0,7 atü ja veesoojenduskatlad . . 174
7. Survemahutid 175
8. Auru- ja kuumaveetorustikud 177
Üldnõuded 177
Tehnilised tingimused keevitatud auru- ja kuumaveetorude kohta 179
9. Aurukatelde ja survemahutite keevitused 180
10. Aurukatelde avariide vältimine 182
11. Aurukatla toitevesi 185
Toitevee omadustest 185
Vee keemiline ettevalmistus ja keemiline kontroll . . . 186
12. Üldised ohutustehnilised nõuded katelseadme teenindamisel 191

VIII PTK. TRANSMISSIOONÜLEKANDED. (E. Alt) 193
1. Üldiselt transmissioonülekannetest 193
Tähtsamatest transmissioonülekannete puudustest . . . 193
Transmissioonülekannete juures esinevaid ohte 194

2. **Ohutustehnilised nõuded transmissioonülekannete ehitamiseks ja kaitsmiseks** 195
Transmissioonülekannete ehitamine 195
Transmissioonülekannete varjamine kaitsekatetega 196

3. **Tehnilised ja organisatsioonilised abinõud transmissioonülekannete ohutuks teenindamiseks** 197
Transmissioonülekannete teenindamine käigu ajal . . . 197
Transmissioonülekande-rihmade pealepanemine ja mahavõtmine 199
Transmissioonülekandeid teenindav personal 203

IX PTK. **TÖÖPINGID.** (E. Alt). 204

1. **Üldiselt tööpinkide ohtikkusest ja kaitseseadmetest** . . . 204
Tööpinkide konstruktsioonist olenevatest asjaoludest, mis suurendavad tööõnnetuste riisikot 204
Üldnõuded kaitsekatete konstruktsioonidele 205

2. **Metallitöötlemise pingid** 206
Treipingid ja puurmasinad 206
Stantsid ja pressid 207
Lihvimispingid 208

3. **Puidutöötlemise masinad** 216
Ketassaed 216
Höövelmasinad 218

X PTK. **ELEKTROTRAUMATISM.** (V. Umalas) 220

1. **Üldiselt elektrotraumatismi riisikost** 220

2. **Elektrivoolu füsioloogiline toime** 221

3. **Inimese keha võime taluda elektrivoolu läbimist** 222

4. **Inimese keha takistus** 224
Puutepinge 224
Naha osatähtsus keha takistusele 225
Voolu liik ja sagedus 225
Vooluteede takistused kehas 229
Keha takistuse osatähtsusest inimese vigastuste vältimisel elektrilöögist 229

5. **Elektrilöögi vältimine** 232
Üldmõisted 232
Isoleerimine 232
Puutepinge kaitselülitid 236
Maandite ehitamine 237
Sammupinge 241
Väikepinge sisseseaded 242

6. **Liigvoolu-kaitsmed** 242
Sulavkaitsmed 243
Kaitselülitid 246
Kauglülimisseade 247

7. **Ohutuse organisatsioonilis-tehnilisi korraldusvõtteid tugevvoolu-seadmete teenindamisel** 247
Üldisi ohutuse eeskirju 247
Töötamine pingetuks tehtud kõrgepingeseadmeis 248
Tööd madalpingeseadmes 250

XI PTK. KOMPRESSORID JA GAASIBALLOONID. (B. Kask) . . 252

1. **Kompressorid** 252
Kompressorite ehitusest ja ekspluateerimisest 252
Kompressorite jooksev- ja kapitaalremont ning järelevaatused 255
2. **Gaasiballoonid** 256
Gaasiballoonide ehitusest 256
Gaasiballoonide järelevaatustest ja täitmisest 258
Gaasiballoonide alalhoidmisest ja transporteerimisest . . . 260

XII PTK. KEEVITUSTÖÖD. (E. Alt) 262

1. **Üldiselt autogeen- ja elekterkeevitamisest** 262
Autogeenkeevitamine 262
Elekterkeevitamine 263
2. **Keevitustööde mõju töökohtade ohutustingimustele ja töötajate tervisele** 265
Keevitustöö töökeskkonna tervendajana 265
Keevitamisel esinevaid ohte 266
Keevitajate kutsehaigusi 267
3. **Nõuded atsetüleeniaparaatide ehitamiseks ja käsitsemiseks ning kaltsiumkarbiidi hoidmiseks** 268
Atsetüleeniaparaadid ja nende ruumid 268
Ohutustehnilisi juhendeid atsetüleeniaparaatide ekspluateerimiseks 273
Kaltsiumkarbiidi säilitamine ja käsitsemine 274
4. **Nõuded atsetüleeni- ja hapnikuballoonide ohutuks käsitsemiseks** 275
Balloonide ehitusest ja manustest 275
Autogeenkeevituse seade käsitsemisest 276
5. **Ohutustehnilisi nõudeid elekterkeevituse seadmetele** . . 277
Keevitusseadmed 277
Elekterkeevitamise kontakt-masinad 278
6. **Vastutavatele keevitustöödele lubatavate elekter- ja gaaskeevitajate eksamineerimisest ning keevitustööde kvaliteedi kontrollimisest** 279
Vastutavad keevitustööd 279
Vastutavatele keevitustöödele lubatavate keevitajate eksamitest 280
Keevitõmbluste proovimisest 281
Tööstuslik radiografeerimine 285

XIII PTK. TOOSTUSE SISETRANSPORT JA TÕSTEMEHHANISMID. (H. Veide) 289

1. Tööstuse sisetransport ja peale- ning mahalaadimine . . . 289
Käsitsitransport 289
Raskuste peale- ja mahalaadimine käsitsi 291
Liiklemisteed 293
Kärud ja vagonetid 296
Transportöörid, konveierid, elevaatorid ja rullteed 298

2. Tõstemehhanismid 299
Üldiselt tõstemehhanismidest 299
Plokid, polüspastid, talid ja tungrauad 301
Kraanad 302
Köied (trossid) ja ketid 306
Haagid, rõngad ja tropid 312
Uute ülesseatud kraanade ja tõstemehhanismide registreerimine, järelevaatus ja proovimine 313
Raskuste ümberpaigutamine kraanade ja tõstemehhanismide abil, nende järelevalve ja hooldamine 316

3. Tõstukid (liftid) 322
Ehituslikke nõudeid 322
Tõstukite trossid 324
Tõstukite registreerimine, järelevaatus ja proovimine . . 326
Ohutusnõudeid elektertõstukite (liftide) käsitsemisel . . . 327
Kehtivate eeskirjade täitmine 328

4. Kulunud terastrosside väljapraakimise normid 328

XIV PTK. INDIVIDUAALNE KAITSEVARUSTUS. (N. Paluver) 331

1. Erirõivad ja -jalatsid 331
2. Individuaalkaitsevahendid 333

XV PTK. OHUTUSTEHNILINE INSTRUEERIMINE, JÄRELEVALVE JA PROPAGANDA. (E. Alt) 337

1. Instrueerimine 337
Instrueerimise tähtsusest võitluses tööõnnetuste vastu . . 337
Instrueerimise läbiviimisest ja arvestusest 338

2. Järelevalve 339
Järelevalve tähtsusest võitluses tööõnnetuste vastu . . . 339
Järelevalve teostamisest 340

3. Ohutustehnika-alane propaganda 341
Propaganda ülesannetest ja tähtsusest 341
Propageerimise viisidest 342

XVI PTK. ESMAABI ANDMINE TÖÖÖNNETUSTE KORRAL
(E. Alt ja V. Umalas) 345

1. Sanitaarpostid tööstusettevõtetes 345
Sanitaarpostide ülesandeid 345
Sanitaarpostide varustus 346

2. Vigastatu abistamine töökohal 347
Põrutused 347
Venitused 347
Liigese nihestus ja nikastus 347
Muljutused 347
Haavad 347
Luumurded 348
Maa alla jäämine 348
Võõrkeha silmas 348
Soojuslöök 349
Elektrilöök 349
Põletused 351
Söövitused 352
Intensiivse laadiga mürgitused 352

LISA. SAGEDAMINI KASUTATAVAID VALEMEID JA NÄITARVE.
(N. Paluver) 355

Matemaatika 357
Sagedasti esinevate suuruste arvulisi väärtusi 357
Trigonomeetrilisi valemeid 357
Tasapinnaliste kujundite pindala valemeid 360
Kehade pindala ja ruumala valemeid 362
Ainete füüsikalisi näitarve 364
Tähtsamate ehitusmaterjalide mahukaal ja erisoojusjuhtivus . . . 364
Ainete eritakistus 365
Süttivate gaaside ja aurude tähtsamad omadused 366
Materjalide tugevus 369
Ristlõigete inerts- ja vastupanumomendid 369
Metallide tõmbetugevus 370
Tala toereaktsioonid, paindemomendid ja läbipaindumised 372
Kasutatud kirjandus 374

Vastutav toimetaja A. Mutt
Keeleline toimetaja K. Laane
Tehniline toimetaja K. Einberg

Ladumisele antud 28. 09. 1949. Trükkimisele antud 25. 05. 1950. Trükiarv 1200. Paber 61×86 1/16. Trükipoognaid 24,0. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 22,80. Arvutuspoognaid 25,12. MB-04732. Trükikoda „Kommunist", Tallinn, Pikk 2. Tellimise nr. 4674.

Rbl. 20.—

На эстонском языке.
Справочник по технике безопасности.

TRÜKIVIGU.

Lk.	Rida	On trükitud	Peab olema	Kelle viga
18	13. ülalt	kokkuleppe	kokkuleppel	trükikoja
18	14. „	Sani	Sani-	„
177	4. „	(järgmiste	järgmiste	„
212	2. alt	knnitamine	kinnitamine	korrektori
269	1. alt	töölükk	töötükk	trükikoja
287	1. ülalt	-kiirte	γ-kiirte	„
327	3. alt	Ohtusnõudeid	Ohutusnõudeid	korrektori

RBL. 20.—

A-18513

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00454184 5