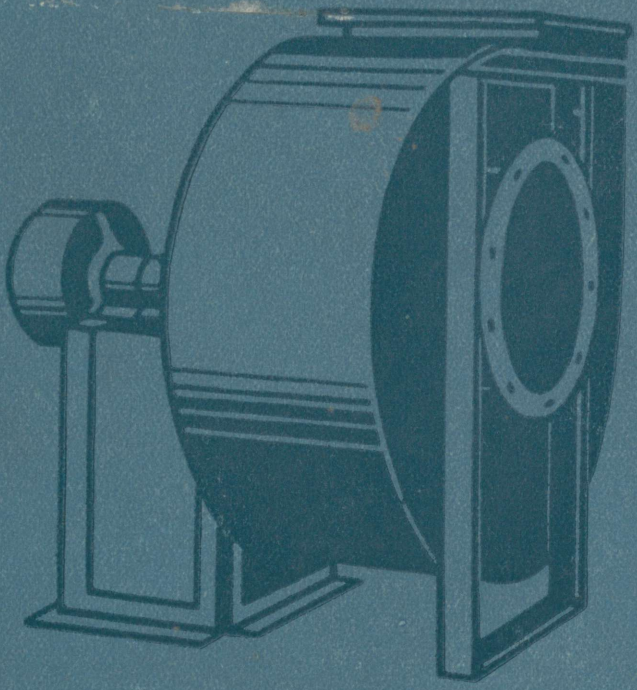
V. KUTŠERUK · I. HAZANOV



VENTILATSIOONI-SEADMETE EKSPLUATATSIOON JA REMONT

A-27985

V. KUTŠERUK ja I. HAZANOV

VENTILATSIOONI-SEADMETE EKSPLUATATSIOON JA REMONT

KIRJASTUS „VALGUS“
TALLINN 1966

6E9
K90

Originaali tiitel:

В. В. Кучерук и И. С. Хазанов
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ
Издание второе,
переработанное и дополненное
Государственное научно-техническое издательство
Машиностроительной литературы
Москва 1961

Kaane kujundanud E. Tali
Tõlkinud H. Tõnissoo ja A. Vikerpuur

Raamatus käsitletakse tehaste ventilatsioonimajanduse organiseerimise, ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni ja plaanilise hooldus-remondi küsimusi. Aja, tööjõu ja materjalide kulu planeerimiseks on toodud vajalikud normatiivid ning ventilatsioonisüsteemide remondi- ja ekspluatatsioonidokumentatsiooni koostamiseks vastavad näidisvormid. Kuigi kõik normatiivid ja näited on toodud masinaehitustehaste kohta, võib neid kasutada ka igas teises tööstusharus. Eestikeelses tõlkes tehtud muudatused ja täiendused kajastavad viimastel aastatel kehtestatud normatiiv- ja juhendmaterjale ventilatsiooni alal.

Raamat on mõeldud ventilatsiooniala insener-tehnilistele töötajatele, eeskätt tehaste ventilatsiooniseadmeid teenindavatele ja ohutustehnika alal töötajatele. Raamatut võivad kasutada ka sanitaarjärelevalve töötajad ja ametiühingute tehnilised inspektorid.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
68676

Retsenseerinud V. Käär

EESSÕNA

Raamatu esimene trükk (vene keeles) ilmus 1954. a. Esmakordselt raamatus esitatud ventilatsioonimajanduse ja plaanilise hooldusremondi küsimused leidsid elavat ning laialdast vastukaja ventilatsiooniseadmete ekspluateerimise ja remondiga vahetult seotud töötajate ringkondades.

Raamatus soovitatud ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi organiseerimise skeemi ja süsteemi kasutatakse masinatehastes ja teistes ettevõtetes. Raamatu esimese väljaande ilmumisest möödunud aja jooksul on hakatud tootma mitmeid uusi ventilatsiooniseadmete tüüpe, on muutunud normid ja ventilatsioonile esitatavad nõuded, oma arvamusi ja soove raamatu kohta on avaldanud ka lugejad.

Raamatu käesolevas väljaandes on arvestatud kõiki toimunud muudatusi, saadud märkusi ja nõuandeid. Raamatus on laiendatud ja täiendatud I peatükki, oluliselt on ümber töötatud ka teised peatükid. Rea ettevõtete kogemuste ja saavutatud edusammude alusel ventilatsiooni remondi- ja montaažitööde tehnilise varustatuse alal on muudetud mõningaid normatiive. Remondi planeerimise kergendamiseks on välja töötatud töömahukuse keskmised koondnormid, remondi keerukuse kategooriad ja mitmed ventilatsiooniseadme kui terviku kohta käivad normatiivid. Raamatu käesolevas väljaandes on esmakordselt antud ventilatsiooniseadmete puhastustööde ajanormatiivid ja puhastusperioodid.

I peatüki paragrahvid 1 ... 3 ja 6 ning II peatüki paragrahvid 1, 4 ja 5 on kirjutatud tehnikakandidaadi V. V. Kutšeruki poolt; I peatüki paragrahvid 4 ja 5, II peatüki paragrahvid 3 ja 6, samuti III, IV ja V peatükk ning lisad on kirjutatud insener I. S. Hazanovi poolt. Sissejuhatus ja II peatüki paragrahv 2 on kirjutatud autorite poolt ühiselt.

SISSEJUHATUS

Meie maa tööstus areneb jõuliste sammudega ja sellest ei tohi maha jääda ka töötingimuste parandamine.

Väga suur tähtsus on ventilatsioonil töötingimuste parandamisel masinaehituses ja teistes tööstusharudes. Paljudel juhtudel on töötamine ilma ventilatsioonita võimatu.

Ventilatsioonitehnika on Nõukogude Liidus arenenud suurte sammudega.

Kuumade tsehhide ventileerimise keeruline probleem on lahendatud kõige ökonoomsemal ja efektiivsemal viisil — tsehhides aeratsiooni kasutamisega ning õhuduššide rajamisega tööpindadele ja tööliste lühiajalise puhkamise kohtadele. Praegusel ajal lahendatakse edukalt ilma akende ja katuselaternateta, hermetiseeritud tsehhide ventileerimise küsimusi, kus tootmistingimused nõuavad õhukeskkonna absoluutset puhtust. Üha laiemalt juurutatakse ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimise praktikasse automaatse ja tsentraliseeritud juhtimise ja reguleerimise seadmeid.

Meie riik assigneerib suuri summasid ventilatsioonisüsteemide ehitamiseks tööstusettevõtetes. Meie maal on arvukalt töökaitse, tööhügieeni ja sanitaartehnika teadusliku uurimise instituute.

Ventilatsiooni abil lahendatakse tööhügieeni tähtis ülesanne — ruumides kindlustatakse selline õhukeskkond, mis loob inimesele hea enesetunde, tõstab töövõimet ja kaitseb tema tervist. Ruumide õhule esitatud hügieenilised nõuded seisnevad põhiliselt kindlate meteoroloogiliste tingimuste loomises (temperatuur, niiskus, õhu liikumiskiirus). Kõrvaliste lisandite hulk õhus ei tohi ületada seadusandlikus korras kehtestatud piirkontsentratsioone.

Ventilatsiooniseadmete poolt lahendatavad ülesanded on laialdased ja mitmekülgsed. Reas tööstustes võib tehnoloogilise protsessiga kaasneda mitmesuguste kahjulike gaaside, aurude, tolmu ja soojuse eraldumine tootmisruumidesse. Need eritised võivad kahjustavalt mõjuda inimesele, tootmisprotsessi käigule ja seadmete ning ehituskonstruktsioonide seisukorrale. Tuleb märkida, et hügieeniliste ülesannete lahendamiseks ehitatud ventilatsioon lahendab sageli üheaegselt ka tootmis-tehnoloogilist laadi ülesandeid. Näiteks tsehhi õhu tolmust puhastamine, mis on lahendatud

hügieenilistest eesmärkidest lähtudes, väldib masinate ja tööpinkide liikuvate osade enneaegset kulumist.

Ventilatsioonisüsteemid kuuluvad ettevõtte abiseadmete hulka, mis võimaldavad hoida tsehhides normaalseid sanitaar-hügieenilisi tingimusi. Paljudes ettevõtetes on ventilatsiooniseadmete teenindamise süsteem korraldatud ebarahuldavalt ja usaldatud juhuslike töötajate hoolde, kes ei tegele otseselt ventilatsiooniseadmetega ja kel puudub selleks vastav kvalifikatsioon. Selle tulemusena töötavad paljud ventilatsioonisüsteemid ebaefektiivselt, mõnikord aga hoopiski seisavad.

Ventilatsioonimajanduse ekspluateerimise niisugune organiseerimine ei saa kindlustada normaalsete hügieeniliste töötingimuste loomist tsehhides, põhjustab suure hulga ventilatsioonile kulutatud vahendite kinnikülmutamist ja sageli ka hoone ja seadmete riknemist.

Ventilatsioonisüsteemide õigesti korraldatud ekspluateerimise põhifunktsioonideks on õigeaegne tehnilise ülevaatuse ja jooksva ning kapitaalremondi kvaliteetne läbiviimine. Sellisele remondisüsteemile peavad vastama kindlad organisatsioonilised vormid, instruktsioonid ja normatiivid, mis töötatakse välja ettevõtte ventilatsioonimajanduse ekspluateerimiskogemuste alusel.

Käesolevas raamatus on kasutatud rea masinatehaste kogemusi, mis on saanud aluseks autorite poolt väljatöötatud ventilatsiooniseadmete ekspluateerimise ja remondi süsteemile.

Raamatus näidatud ventilatsiooniseadmete korrashoiu ja remondi meetodite ja korra kasutamise positiivsed tulemused lubavad eeldada, et nimetatud süsteemi kasutamine toob masinaehituse ja ka teiste tööstusharude tehaste töötajatele olulist kasu.

I PEATÜKK

VENTILATSIOONIMAJANDUS JA SELLE ORGANISATSIOON MASINATEHASTES

1. POHINÕUDED VENTILATSIOONISEADMETELE

Ventilatsioon ehitatakse tööstusettevõtetesse selleks, et tööliste viibimise tsoonis oleksid kindlustatud normidega (CH 245-63) nõutud sanitaarhügieenilised tingimused ja ühtaegu ka niisugused tingimused, mis on vajalikud tehnoloogilise protsessi edukaks läbiviimiseks ning seadmete ja ehituskonstruktsioonide säilitamiseks.

Igasuguste kahjustuste vastu võitlemiseks ettenähtud ventilatsioon tuleb projekteerida pärast tehnoloogiliste ja teiste vahendite kasutamist, mis vähendavad tsehhi õhukeskkonna saastumist.

Tööstusruumide õhu saastumisvõimaluste vältimiseks on esmajoones vajalik ratsionaalselt organiseerida tsehhis kahjulike gaaside, auru ja tolmu eraldumisega seotud tehnoloogilised protsessid. Normaalsete hügieeniliste tingimuste loomiseks aitavad samuti kaasa tehnoloogiliste protsesside ja tooraine- ning detailide transpordi mehhaniseerimine, automatiseerimine ja hermetiseerimine.

Protsessid, mis on seotud suure hulga kahjulike gaaside, aurude ja tolmu eraldumisega, peavad olema paigutatud isoleeritult eraldi ruumidesse. Näiteks isoleeritakse sepatsehhides sepiste puhastusprotsessid abrasiivketastel ja protsessid haavlipritsikambrites. Valutsehhides isoleeritakse vormi- ja kärnimulla valmistamise protsessid ning valudetailide puhastamise, kruntimise ja värvimise operatsioonid.

Plastmasstoodete valmistamisel isoleeritakse mehaanilise töötlemise protsessid (kiskudest puhastamine, avade puurimine, vindi lõikamine, lihvimine, puhastamine trumlites).

Kui isoleeritud ruumide vahel on vajalikud montaaži- või transportavad, tuleb kasutada abinõusid, mis takistavad õhu ülekandumist rohkem saastunud õhuga ruumist vähem saastunud õhuga ruumi. Selleks võib puhtama õhuga ruumis luua ventilatsiooni abil ülerõhu või paigaldada ruumidevahelistele avadele õhukardinad.

Põrandate, seinte, vahelagede ja katuselaternate konstruktsioonid ja materjalid tuleb valida sellised, et neile ei koguneks nimetamisväärsel hulgal tolmu ja et neid võiks kiiresti ja kergelt puhastada.

Kus tehnoloogia seda nõuab, peavad põrandad, seinad (või nende pinna välisvooderdus) ja aknaraamid olema valmistatud veekindlatest materjalidest ja neil peab olema sile pind, mis lubab seinte, põrandate ja akende sagedat pesemist vahetu veejoa abil.

Kõige raskem on kaitsta töölist kahjulike eralduste vastu käsitsi tehtavate peale- ja mahalaadimise, pakkimise ning teiste operatsioonide korral. Seetõttu on vajalik tootmisoperatsioonide mehhaniseerimine.

Üheaegselt sellega tuleb kõik operatsioonid tehnoloogilises protsessis (eriti transport), kus kasutatakse tolmavaid materjale, läbi viia hermeetiliselt suletavate katete abil alarõhu all.

Tehnoloogiliste operatsioonide läbiviimisel on väga tähtis õhu ratsionaalne kasutamine. Nii näiteks tuleb mehaaniline sõelumine asendada õhu abil toimuva klassifitseerimisega, mehaaniline transport aga õhutranspordiga (pneumotranspordiga). Nii see kui teine võte koos hõrenduse hoidmisega seadmetes lubab vähendada tolmu hulka ruumi õhus.

Kõige efektiivsemaks meetodiks võitluses eralduva tolmuga on tolmavate materjalide märg töötlemine.

Selle meetodi kasutamisel niisutatakse materjali peenendusprotsessis, mis järsult vähendab tolmu eraldumist. Võitluses tolmu vastu kasutatakse veelgi efektiivsemat meetodit, s. o. jahvatamine ja saadud fraktsioonide klassifitseerimine toimub märgades veskites (varvas-, kuulveskid jne.) või veeklassifikaatorites. Pulbitaolist materjali transporditakse neis lõikudes hüdrotranspordi abil.

Kasutatakse detailide märga lihvimist, valandite ja teiste detailide hüdraulilist ja hüdraulilis-abrasiivpuhastust.

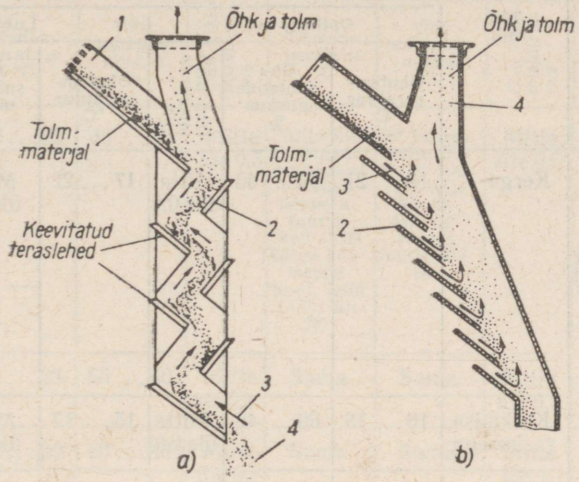
Seal, kus see on võimalik, tuleb valmisprodukt anda tiheda pastana. Seejuures jääb ära kuivatamine ja liigse niiskuse eraldamiseks võib piirduda tsentrifuugimisega.

Valmistatavatesse segudesse ei tohi lisada kuivi komponente. Näiteks muldvaluvormide valmistamisel tuleb vormisegusse anda kuiva peenendatud savi asemel savisuspensiooni või -pastat. Kõik see lubab järsult vähendada tolmu sattumist tööstusruumide õhku.

Kui tolmavaid materjale ei tohi niisutada, on otstarbekohane kasutada kuiva tolmuärastust, mis toimub üheaegselt tolmavate materjalide pneumotranspordiga alarõhu all. Näiteks võib ümberlaadimistsüklonites ette näha soovitatava tolmuse fraktsiooni kao (protsentides teisaldatava produkti kaalust).

Eemaldatavad tolmufraktsioonid püütakse kinni peenpuhastuse tolmueraldites, mis paigaldatakse pärast ümberlaadimistsükloneid. Tolmust puhastatud materjal ei tolma enam kogu järgneva ümbertöötamise käigus.

Elevaatorite, lint-, tigu- ja teiste transportööride abil toimuval mehaanilisel transpordil on tolmuärastust kõige lihtsam läbi viia õhuseparaatoritega. Joonisel 1 on näidatud kaht sellist tüüpi separaatorit.



Joon. 1. Tolmuärastus õhuseparaatorite abil:
a — astmeline separaator; *b* — žalusii-separaator.

Astmelisel separaatoril satub materjal kaldrennile *1* ja langeb alla mööda riiuleid *2*; õhk imetakse läbi seadme kattes *4* leiduvate ebatihedate kohtade torusse *3* ja liigub üles, allalangevale materjalile vastu, haarates igas astmes kaasa tolmufraktsioone.

Žalusiiseparaatoril langeb materjal kaldrennilt *1* mööda riiuleid *2* alla; õhk aga tungib kanalite *3* kaudu läbi riiulivahede, pöördub riiulite äärtel järsku üles ja läbides langeva materjali, viib sellest kaasa tolmufraktsioonid aspiratsiooni äratõmbesse *4*.

Kasutamist leiab ka keeruline ja kallis meetod — separeerimine elektrilise koroneerimisefekti abil. Ülalt langev materjal lendleb läbi kõrgepinge tsooni, kus elektrilaengu saanud peened osakesed jõuavad selle laengu mõjul liikuda horisontaalsuunas ja sadestuda maandatud sadestusplaatidele või pöörlevatele silindritele.

Seadmete juurest äratõmmatavas õhus sisalduv tolm, kahjulikud aurud ja gaasid puhastatakse enne atmosfääri jõudmist välja.

Tööruumides peab hoidma sellist temperatuuri, et inimorganismi poolt toodetud soojusehulk oleks võrdne selle soojusehulgaga, mida inimene kaotab ümbritsevasse keskkonda. Mida suure-

Tootmisruumi iseloomustus	Töö liik	Külm ja ülemineku aastaaeg (välistemperatuur alla +10° C)					
		Alalistel töökohtadel					
		Optimaalsed			Lubatavad		
		Õhutemperatuur °C	Õhu suhteline niiskus %	Õhu liikumiskiirus m/s	Õhutemperatuur °C	Õhu suhteline niiskus %	Õhu liikumiskiirus m/s
Väikese soojusliiaga ruumid (kuni 20 $\frac{kcal}{m^3 h}$)	Kerge	18...21	60...40	Mitte üle 0,2	17...22	Mitte üle 80	Mitte üle 0,3
	Keskmise raskusega	16...18	60...40	Mitte üle 0,3	15...17	Mitte üle 80	Mitte üle 0,5
	Raske	14...16	60...40	Mitte üle 0,3	13...17	Mitte üle 80	Mitte üle 0,5
Suure soojusliiaga ruumid (üle 20 $\frac{kcal}{m^3 h}$)	Kerge	18...21	60...40	Mitte üle 0,2	17...24	Mitte üle 80	Mitte üle 0,5
	Keskmise raskusega	16...18	60...40	Mitte üle 0,3	17...22	Mitte üle 80	Mitte üle 0,5
	Raske	14...16	60...40	Mitte üle 0,3	14...17	Mitte üle 80	Mitte üle 0,5

Märkused. 1. Töötsooniks loetakse ruumi kuni 2 m kõrguseni põrandast või teeninduslatvormist, kus asuvad töökohad. Alaliseks töökohaks loetakse kohta, kus tööline viibib suurema osa oma tööajast. Kui tootmisprotsesside teenindamiseks on vaja liikuda töötsooni mitmesugustes punktides, siis loetakse töökohaks kogu töötsoon.

2. Kõik tööd jaotatakse kolme kategooriasse:

A. Kerged tööd (energiakulu kuni 150 kcal/h). Siia kuuluvad istudes, seistes või ka käies tehtavad tööd, mis ei nõua aga süstemaatilist füüsilist pingutust, raskuste tõstmist ega kandmist (põhitööd õmblus-, täppisaparatuuri-, masinaehitus- ja polügraafiatööstuses, kontrolöride, side- ja kontoritöötajate töö).

B. Keskmise raskusega tööd (energiakulu 150...200 kcal/h). Siia kuuluvad tööd, mis nõuavad alalist käimist, püstiseismist või kuni 10-kilogrammiste raskuste kandmist (põhitööd kudumis- ja ketrusvabrikutes, mehaanika- ja monteerimistsehhides, puidutööstuses, keevitustsehhides jne.).

C. Rasked tööd (energiakulu üle 250 kcal/h).

Lubatav õhu temperatuur (°C) väljaspool töökohta	Soe aastaaeg (välistemperatuur +10° C ja kõrgem)						
	Alalistel töökohtadel						
	Optimaalsed			Lubatavad			Lubatav õhu temperatuur (°C) väljaspool töökohta
	Õhutemperatuur °C	Õhu suhteline niiskus %	Õhu liikumiskiirus m/s	Õhutemperatuur °C	Õhu suhteline niiskus %	Õhu liikumiskiirus m/s	
15...20	22...25	60...40	Mitte üle 0,3	Mitte üle 3° kõrgem keskmisest välisõhu temperatuurist kell 13.00 kõige kuumemal kuul, kuid mitte üle 28°	28° juures mitte üle 55. 26° juures mitte üle 65. Alla 24° juures mitte üle 80	Mitte üle 0,5	Mitte üle 3° kõrgem keskmisest välisõhu temperatuurist kell 13.00 kõige kuumemal kuul
13...15	20...23	60...40	Mitte üle 0,3	Sama	Sama	Mitte üle 0,7	Sama
12...14	17...20	60...40	Mitte üle 0,3	Sama	Sama	Mitte üle 1 ega alla 0,5	Sama
15...26	22...25	60...40	Mitte ülc 0,3	Mitte üle 5° kõrgem keskmisest välisõhu temperatuurist kell 13.00 kõige kuumemal kuul, kuid mitte üle 28°	Sama	Mitte üle 0,7	Mitte üle 5° kõrgem keskmisest välisõhu temperatuurist kell 13.00 kõige kuumemal kuul
15...24	20...23	60...40	Mitte üle 0,3	Sama	Sama	0,7—1	Sama
12...19	17...20	60...40	Mitte üle 0,3	Sama	Sama	1—1,5, kuid mitte alla 0,5	Sama

Siia kuuluvad tööd, mis nõuavad süstemaatilist füüsilist pingutust või üle 10-kilogrammiste raskuste kandmist (põhitööd martään-, valu-, sepa-, valtsimis-, termikatsehhides jne).

3. Tabelis toodud maksimaalne õhu liikumiskiirus vastab maksimaalsele õhutemperatuurile, minimaalne aga minimaalsele õhutemperatuurile.

4. Kõetavates tootmisruumides ja tunduva soojusliiaga ruumides, kus iga töötaja kohta tuleb 50—100 m² põrandapinda, lubatakse külmal ja ülemineku aastaajal õhu temperatuuri alanemist väljaspool töökohti kerge töö korral kuni +12°-ni, keskmise raskusega töö korral kuni +10°-ni ja raske töö korral kuni +8°-ni.

5. Tootmisruumides, kus ühe töötaja kohta on üle 100 m² põrandapinda, võib tabelis toodud normid õhu temperatuuri, suhtelise niiskuse ja liikumiskiiruse kohta tagada ainult alalistel töökohtadel.

6. Kütmata tootmis- ja laoruumides peavad töölistele olema soojendusruumid (sisetemperatuuriga +22°).

mad on tööprotsessis tehtavad füüsilised pingutused, seda enam toodab organism soojust ja seda enam tuleb seda ära juhtida. Seetõttu tuleb ruumis, kus toimub raske füüsiline töö, hoida madalamat temperatuuri, ruumis aga, kus kerge töö, kõrgemat temperatuuri. Sanitaarnormide CH 245-63 järgi tootmisruumides nõutavad meteoroloogilised tingimused on toodud tabelis 1.

Nagu nähtub tabelist, iseloomustab meteoroloogilisi tingimusi tsehhis õhu temperatuur, suhteline niiskus ja liikumiskiirus. Tootmisruumides normaalsete meteoroloogiliste tingimuste kindlustamiseks on vajalik kütte ja ventilatsiooni üheaegne töö. Seetõttu arvestatakse tehaste küttesüsteemide projekteerimisel ventilatsiooni poolt saavutatavat efekti.

Ruumide kütmiseks kasutatakse kohalikke ja tsentraalseid küttesüsteeme.

Küttesüsteeme võib jagada pidevalt töötavateks ja valveküttesüsteemideks. Pidevalt töötav küttesüsteem ehitatakse ruumidesse, kus talvel soojuskaod läbi hoone välispiirete (aknad, seinad, uksed jne.) ja ruumi tungiva välisõhu soojendamiseks on suuremad kui soojuseeraldused.

Selline küttesüsteem peab töötama regulaarselt kogu kütteperioodi vältel.

Kui püsivad soojuseeraldused tsehhis on hoone soojuskadudest suuremad, ehitatakse tsehhi valveküte. Valveküte töötab ainult sel ajal, kui tehnoloogilised seadmed seisavad ja sellega seoses soojuseeraldused järsult vähenevad või muutuvad nulliks, samal ajal on aga tsehhis vaja teha remont- või muid abitöid. Valveküte projekteeritakse sisetemperatuurile +5°. Valveküte võib toimuda lihtsustatud skeemi kohaselt.

Sanitaarnormide CH 245-63 järgi on juhul, kui tootmisruumides puudub kahjustavate ainete eraldumine, vajalik anda organiseeritult värsket välisõhku 1 töötaja kohta järgmistes kogustes:

a) kui tootmisruumi kubatuur ühe töötaja kohta on alla 20 m^3 — vähemalt 30 m^3/h;

b) 20 ... 40 m^3 — vähemalt 20 m^3/h.

Kui tootmisruumi kubatuur ühe töötaja kohta on üle 40 m^3, võib piirduda ainult perioodilise õhutamisega.

Ventilatsioon peab kindlustama õhu puhtuse ruumis. Töötsooni õhus leiduvate mürgiste gaaside, aurude ja tolmu piirkontsentratsioonid sanitaarnormide CH 245-63 järgi on toodud tabelis 2.

Õhuvahetuse läbiviimise suhtes jaotatakse ventilatsioon kas loomulikuks, kus õhuvahetuse tekitab gravitatsioonijõud, või mehaaniliseks, kus õhuvahetuse loomiseks kulutatakse mehaanilist energiat, mis paneb tööle õhku teiseldavad ventilaatorid.

Loomuliku ventilatsiooni jaoks ehitatakse kas väljatõmbešahtid (deflektoritega või ilma) või kasutatakse selleks akendes ja katuslaternates avatavaid framuuge. Avatuse reguleerimiseks pai-

galdatakse šahtidesse klapid, akendele ja katuselaternatele aga põrandalt juhitavad mehhanismid.

Kui loomulik ventilatsioon läbi akende ja katuselaternate on organiseeritud (juhitav) ja õhuvahetus reguleeritav, siis nimetatakse sellist ventilatsiooni aeratsiooniks.

Mehaanilise ventilatsiooni seade koosneb ventilaatorist, elektrimootorist, seadmetest õhu kuumutamiseks, jahutamiseks ja niisutamiseks, õhutorudest koos õhujaotajatega ning mõõte- ja reguleerimisaparatuurist.

Ventilatsioonisüsteemiks nimetatakse ventilatsiooniseadmete kogumit, mis kindlustab vajaliku õhuvahetuse kas ühes või samaaegselt mitmes tööstusruumis.

Ruumi ventileerimisel antakse sissepuhkeõhk töötsooni kõigisse osadesse; välja tõmmatakse õhku aga ruumi kõige enam saastunud või kuumenenud tsoonidest. Niisugust ventilatsiooni nimetatakse üldvahetuslikuks ehk üldventilatsiooniks.

Niisuguse ventilatsiooni tervendav toime põhineb peamiselt kahjulike eralduste lahustamises ja ruumi sattunud soojuse omastamises sissepuhkeventilatsiooni poolt antava puhta ja jahedama välisõhu poolt.

Suuri õhuvahetusi nõudvat üldventilatsiooni (eriti suvel kuumades tsehhides) on otstarbekohane läbi viia aeratsiooni abil, mida on kõige lihtsam ja odavam ehitada ning ekspluateerida.

Tsehhi piiratud pinnale või töökohale kindlas koguses, kindla temperatuuri ja kiirusega õhu andmist nimetatakse kohalikuks sissepuhkeventilatsiooniks. Saastatud õhu äraimemist vahetult kahjustuste tekkekohast (laskmata kahjustustel levida ruumi töötsooni) nimetatakse kohalikuks väljatõmbeventilatsiooniks.

Püüdes korraga kasutada loomuliku ja mehaanilise ventilatsiooni paremusi, saame segaventilatsiooni süsteemi.

Täienduseks loomulikule (üldvahetuslikule) ventilatsioonile nähakse ette neis kohtades, kus viimane ei suuda kindlustada töötsoonis sanitaarnormidele vastavat õhukeskkonda, mehaaniline kohalik väljatõmbeventilatsioon (kahjulike aurude, gaaside ja tolmu eemaldamiseks nende tekkekohtades) ja mehaaniline sissepuhkeventilatsioon õhuduššide kujul väga suurte soojuseeraldustega kohtades ning õhukardinate kujul seal, kus tsehhi tungivad suured hulgad külma õhku.

Sellise loomuliku üldventilatsiooni ja mehaanilise kohaliku ventilatsiooni kombineeritud kasutamise tulemusena ulatub paljudes masinatööstuse tsehhides mehaanilise ventilatsiooni osa üldisest õhuvahetusest harilikult ainult 10 . . . 25 protsendini.

Real juhtudel on tööstusruumides vaja, sõltumata välistest meteoroloogilistest tingimustest ja tehnoloogilise protsessi režiimi

Tabel 2

Mürgiste aurude ja gaaside piirkontsentratsioonid

Aine nimetus	Piirkontsentratsioon mg/m³	Aine nimetus	Piirkontsentratsioon mg/m³
1	2	1	2
I. Gaasid ja aurud			
1. Adipiindinitriil	20	37. Dimetüüldioksaan	10
2. Akroleiin	0,7	38. Dimetüülformamiid	10
3. Akrüülhappe butüüleeter	10	39. Dimeetüültereftalaat	0,1
4. Akrüülhappe metüüleeter	20	40. Dinitrobensool	1
5. Akrüülhappe nitriil	0,5	41. Dinitrotoluool	1
6. Ammoniaak	20	42. Dinitroortokresool	0,05
7. Amüülalkohol	100	43. Dinüül	10
8. Amüülatsetaat	100	44. Dioksaan	10
9. Aniliin	3	45. Divinüül, pseudobutüleen	100
10. Arsiin	0,3	46. Ekstraliin	3
11. Atseetaldehüüd	5	47. Elavhõbe (metalliline)	0,01
12. Atsetoon	200	48. Epikloorhüdriin	1
13. Atstoontsüaanhüdriin	0,9	49. Etüülalkohol	1000
14. Bensiin kütusena (põlevkivi-, krakkjt. bensiinid)	100	50. Etüülatsetaat	200
15. Bensiin lahustina	300	51. Etüüleeter (dietüüleeter)	300
16. Bensool	20	52. Etüültoluool	50,0
17. Bensooli nitroühendid	3	53. Etüleendiamiin	2
18. Bensotrikloriid	0,2	54. Etüleenoksiid	1
19. Bensüültsüaniid	0,8	55. Fenüülmetüüldikloorsilaan	1
20. Biskloormetüülnaftaliin	0,5	56. Fenool	5
21. Bromoform	5	57. Formaldehüüd	1
22. Broommetüleen	10	58. Fosfamiid	0,5
23. Broommetüül	1	59. Fosfiin	0,1
24. 1,4-butindiool	1	60. Fosforoksiid (anhüdriid)	1
25. Butüülalkohol	200	61. Fosgeen	0,5
26. Butüülatsetaat	200	62. Ftaalhappe anhüdriid	1
27. Dekaliin	100	63. Furfurool	10
28. Dietüülamiin	30	64. Heksametüleendiamiin	1
29. Dikloorbensool	20	65. Heksametüleendiisotsüanaat	0,05
30. Dikloroetaan	1,0	66. Heksogeen	1
31. Dikloorfenüültrikloorsilaan	1	67. Hüdrasiinhüdraat, hüdrasiin ja selle tuletised	0,1
32. 1,1-dikloroetüleen	50	68. Isopreen	40
33. Dikloorhüdriin	5	69. Isopropüülbensool (kumool)	50
34. Dikloormetüüloksatsüklobutaan	0,5	70. Isopropüülbensooli hüdroperoksiid	1
35. Dimetüülamiin	1	71. Isopropüülnitraat	5
36. Dimetüülbensüülamiin	5	72. Jood	1

Tabel 2 (järg)

1	2
73. Kamper	3
74. Kaprolaktaam (aerosool)	10
75. Kaproonhape	5
76. Kinoon	0,05
77. Kloor	1
78. Kloorbensool	50
79. Kloorbensoüül	5
80. Kloordioksiid	0,1
81. Klooritud difenüülid	1
82. Klooritud difenüüloksiid	0,5
83. Kloormetüleen	50
84. Kloormetüültrikloorsilaan	1
85. Kloornaftaliinid (kõrgemad)	0,5
86. Kloorpelargoonhape	5
87. Kloorpropioonhape	5
88. Kloorvinüül	30
89. Kloropreen	2
90. Kollane fosfor	0,03
91. Krootonaldehüüd	0,5
92. Ksülidiin	3
93. Ksülool	50
94. Ligroiin	300
95. Lämmastiku oksiidid (N_2O_5-le ümber arvutatult)	5
96. Metakrüülhape	10
97. Metüülalkohol	50
98. Metüülatsetaat	100
99. Metüületüülketoon	200
100. Metüülheksüülketoon	200
101. Metüülfluorfenüüldikloorsilaan	1
102. Metüülpropüülketoon	200
103. Metüülpürrolidoon	100
104. Monobutüülamiin	10
105. Monokloordimetüüleeter	0,5
106. Monokloorstürool	50
107. Monokloortsükloheksaan	50
108. Monometüülamiin	5
109. Monovinüülatsetüleen	2
110. Naftaliin	20
111. Nitrobutaan	30
112. Nitroetaan	30
113. Nitro- ja dinitrokloorbensool	1
114. Nitroksülool	5
115. Nitrometaan	30
116. Nitropropaan	30
117. Nitrotsükloheksaan	1
118. Oktafluoramüülalkohol	20
119. Osoon	0,1
120. Palderjanhape	5
121. Paraaminoanisool	1
122. Paradetsüülalkohol	200
123. Paraheksüülalkohol	100
124. Paraheptüülalkohol	100
125. Paranitroanisool	3
126. Paranonüülalkohol	200
127. Paraoktüülalkohol	100
128. Perfluorisobutüleen	0,1
129. Petrooleum (süsinikule ümber arvutatult)	300
130. Pikaliinid	5
131. Propargüülalkohol	1
132. Propüülalkohol	200
133. Propüülatsetaat	200
134. Propüülpropionaat	70
135. Püridiin	5
136. Rasvarea küllastamata alkoholid (allüül, krotonüül jt.)	2
137. Renatsiit (II)	5
138. Silvaan (2-metüülfuraan)	1
139. Solventnafta	100
140. Stürool	5
141. Sulfonaatester	2
142. Süsinikdisulfiid	10
143. Süsinikoksiid	20
144. Süsiniktetrakloriid	20
145. Süsivesinikud (C-le ümber arvutatult)	300
146. Tetraetoksüsilaan	20
147. Tetraetüülplii	0,005
148. Tetrafluorpropüülalkohol	20
149. Tetrahüdrofuraan	100
150. Tetrakloorheptaan	1
151. Tetrakloornonaan	1
152. Tetrakloorpentaan	1
153. Tetrakloorpropaan	1
154. Tetrakloortitaan (HCl sisalduse järgi õhus)	1
155. Tetrakloorundekaan	5
156. Tetraliin	100
157. Tetranitrometaan	0,3
158. Tiofeen	20
159. Toluidiin	3

1	2
160. Toluileendiamiin	2
161. Toluileendiisotsüanaat	0,5
162. Toluool	50
163. Trietoksüsilaan	1
164. Trietüülamiin	10
165. Triklooretüleen	10
166. Trikloorbensool	10
167. Trikloornaftaliin	1
168. Trikloorpropaan	2
169. Trikloorsilaan	1
170. Trinitrotoluool	1
171. Tsükloheksaan	80
172. Tsükloheksanoon	10
173. Tsükloheksanoonoksiim	10
174. Tsükloheksüülamiin	1
175. Tsükloheksüülamiinkarbonaat	10
176. Tsüklopentadienüültrikarbonüülmangaan	0,1
177. Tsüaanvesinik ja ta soolad	0,3
178. Tärpentin	300
179. Vesinikfluoriid	0,5
180. Vesinikfluoriidi soolad (arvutatud HF-na)	1
181. Vesinikkloriid ja soolhape	5
182. Vesiniksulfiid	10
183. Vesiniksulfiid segus süsivesinikkudega C_1—C_5	3
184. Vinüülatsetaat	10
185. Vinüülbutüüleeter	20
186. Vinüültoluool	50
187. Vääveldioksiid	10
188. Väävelhape ja vääveltrioksiid	1
189. White-spirit (lakibensiin)	300
190. Õlihape	10
191. Õlihappe anhüdriid	1
192. Äädikhape	5
II. Tolm ja aerosoolid	
a) *Mineraalne ja orgaaniline tolm*	
1. Aldriin	0,01
2. Allodaan	0,5
3. 7-aminoheptaanhappe ja aminopelargoonhappe tolm	8
4. Aminoplastide ja presspulbrite (fenoplastide) tolm	6
5. Asbestbakeliidi ja asbestkummi tolm	8
6. Asbesttolm ja segatolm, mis sisaldab üle 10% asbesti	2
7. Barüüdi-, apatiidi-, fosforiidi- ja tsemenditolm, mis sisaldab alla 10% vaba ränidioksiidi	5
8. DDT (aur ja aerosool)	0,1
9. Difenüloolpropaan	5
10. Dildriin (aur ja aerosool)	0,01
11. Dinitrorodaanbensool	2
12. Etüülmerkurfosfaat (elavhõbeda sisalduse järgi õhus)	0,005
13. Etüülmerkurkloriid (elavhõbeda sisalduse järgi õhus)	0,005
14. Fluortsirkonaat	1
15. Graniiditolm	2
16. Heksakloraan (aur ja aerosool)	0,1
17. Heksakloraani gamma-isomeer	0,05
18. Heksakloorbensool	0,9
19. Heptakloor	0,01
20. Karbofoss (aur ja aerosool)	0,5
21. Kivisõe ja selle aheraine tolm, mis sisaldab üle 10% vaba ränidioksiidi	2
22. Kivisõetolm, mis sisaldab kuni 10% vaba ränidioksiidi	4
23. Kivisõetolm, mis ei sisalda vaba ränidioksiidi	10
24. Klaaskiu- ja mineraalkiutolm	3
25. Kloorindaan (aur ja aerosool)	0,01

1	2
26. Kloorteen (aur ja aerosool)	0,2
27. Kunstlike abrasiivmaterjalide (korund, karborund) tolm	5
28. M-81 (aur ja aerosool)	0,1
29. Merkaptofoss (aur ja aerosool)	0,02
30. Merkuraan (aur ja aerosool)	0,005
31. Metafoss (aur ja aerosool)	0,1
32. Metüületüültiofoss (aur ja aerosool)	0,03
33. Metüülmerkaptofoss (aur ja aerosool)	0,1
34. Mineraalne ja taimne tolm, mis ei sisalda ränidioksiidi ega toksilisi lisandeid	10
35. Nitrofoska (lämmastik-vääveihape)	5
36. Nitrofoska (fosfor-, sulfaat-)	2
37. Oktametüül (aur ja aerosool)	0,02
38. Pentakloornitrobensool (aur ja aerosool)	0,5
39. Polükloorpineen	0,2
40. Porofoor ЧХЗ-5	0,05
41. Preparaat 125	3
42. Renatsiit (IV)	2
43. Silikaatide (talk, oliviin jt.) tolm, mis sisaldab alla 10% vaba ränidioksiidi	4
44. Taimse ja loomse päritoluga tolm (puuvilla-, lina-, jahu-, teravilja-, puidu-, villa-, sulgede jt. tolmud), mis sisaldab 10% või rohkem vaba ränidioksiidi	2
45. Taimse ja loomse päritoluga tolm, mis sisaldab kuni 10% vaba ränidioksiidi	4
46. Tiofoss	0,05
47. Tolm, mis sisaldab üle 70% kristallilist vaba ränidioksiidi (kvarts, kristobaliit, tridümiit, SiO_2-kondensaat)	1
48. Tolm, mis sisaldab 10—70% vaba ränidioksiidi	2
49. Tsemendi-, savi-, mineraalide ja nende segude tolm, mis ei sisalda vaba ränidioksiidi	6
50. Tubaka- ja teetolm	3
51. Vilgukivi (toor-) tolm, mis sisaldab kuni 28% ränidioksiidi	2
52. Vilgukivi tolm (flagopiit, muskoviit)	4
b) *Metallide, mittemetallide ja nende ühendite aerosoolid*	
53. Alumiinium, selle oksiidid ja sulamid	2
54. Arseenoksiid ja diarseentrioksiid	0,3
55. Berüllium ja selle ühendid	0,001
56. Germaanium, germaaniumoksiid	2
57. Kaadmiumoksiid	0,1
58. Koobalt ja koobaltoksiid	0,5
59. Kroomtrioksiid, kromaadid, dikromaadid (ümber arvutatud CrO_3-le)	0,1
60. Leelisesed aerosoolid (ümber arvutatult NaOH-le)	0,5
61. Mangaan (ümber arvutatud MnO_2-le)	0,3
62. Molübdeeni lahustuvad ühendid kondensatsiooniaerosoolina	2
63. Molübdeeni lahustuvad ühendid tolmuna	4

Tabel 2 (järg)

1	2	1	2
64. Molübdeeni lahustumatud ühendid	6	76. Toorium	0,05
65. Nikkel, nikkeloksiid	0,5	77. Tsinkoksiid	5
66. Plii ja selle anorgaanilised ühendid	0,01	78. Tsirkoonium ja selle lahustumatud ühendid	5
67. Raudoksiid, mis lisandina sisaldab fluori- või mangaaniühendeid	4	79. Uraani lahustuvad ühendid	0,015
68. Räni või vase sulam	4	80. Uraani lahustumatud ühendid	0,075
69. Seleen, amorfne	2	81. Vanaadium ja selle ühendid:	
70. Seleendioksiid	0,1	a) divanaadiumpentoksiidi suits	0,1
71. Sublimaat	0,1	b) divanaadiumpentoksiidi tolm	0,5
72. Tallium (-jodiid. -bromiid)	0,01	c) ferrovanaadium	1
73. Tantaali oksiidid	10	82. Vase trikloorfenolaat	0,1
74. Telluur	0,01	83. Volfram, volframkarbiid	6
75. Titaani oksiidid	10		

Märkused.

1. Piirkontsentratsioone kasutatakse:

a) tehnoloogiliste protsesside ja ventilatsiooni projekteerimiseks ruumidesse, kuhu eraldub mürgiseid gaase ja aure;

b) tootmisruumide sanitaarrežiimi kontrollimiseks ja sanitaar-tehniliste seadmete efektiivsuse hindamiseks.

2. Töötamisel atmosfääris, mis sisaldab süsinikoksiidi, mitte üle 1 tunni järjest, võib süsinikoksiidi piirkontsentratsiooni tõsta kuni 50 mg/m³; töötamisel järjest mitte üle 30 minuti — kuni 100 mg/m³; töötamisel järjest mitte üle 15 minuti — kuni 200 mg/m³. Korduv töötamine süsinikoksiidi kõrgendatud sisaldusega atmosfääris on lubatud pärast kahe tunnist vaheaega.

3. Mitmete lahustiaurude (atsetoon, alkoholid, eetrid, äädikhape jne.) ja ärritavate gaaside (vääveltrioksiid, -dioksiid, vesinikfluoriid, vesinikkloriid jne.) üheaegsel eraldumisel õhku tuleb üldvahetusliku ventilatsiooni arvutamisel summeerida kõik õhuhulgad, mis on vajalikud eraldi iga lahusti ja iga ärritava gaasi piirkontsentratsioonini viimiseks.

Mitmete gaaside ja aurude (välja arvatud lahustajad ja ärritavad gaasid) üheaegsel eraldumisel arvutatakse ventilatsiooniks vajalik õhuhulk selle kahjustuse järgi, mis nõuab piirkontsentratsioonini viimiseks kõige suuremat õhuhulka.

4. Tööliste lühiaegsel viibimisel tootmisruumides ja erijuhtudel, kui kahjustuste kontsentratsioone ei ole võimalik viia tabelis 2 toodud piiridesse, lubatakse kõrvalekaldumisi nimetatud normidest vastava ministeeriumi ehk ametkonna loal kooskõlastatult NSV Liidu Riikliku Sanitaarinspektsiooniga.

kõikumistest, hoida õhukeskkonna kindlaid, rangelt ettemääratud tingimusi (temperatuuri, niiskust ja puhtust). Kõige kaasaegsemaid ventilatsiooniseadmeid, mis võimaldavad hoida ruumides püsivat temperatuuri, niiskust ja õhupuhtust automaatsete reguleerimisseadmete abil, nimetatakse konditsionaatoriteks. Sellistes seadmetes kasutatakse igal aastaajal retsirkulatsiooni (s. t. osa väljatõmmatavast õhust suunatakse ruumi tagasi); harilikes mehaanilise ventilatsiooni seadmetes kasutatakse retsirkulatsiooni ainult talvel ja ülemineku perioodidel (kevadel, sügisel) (vt. CH 245-63 p. 4.43).

Konditsionaatorid kindlustavad ka õhu ettemääratud liikumis-

kiiruse. Mõnel juhul töödeldakse õhku kunstlikult: osoneeritakse, deodoreeritakse (kaotatakse lõhnad), parfümeeritakse (lisatakse lõhnu) ja ioniseeritakse.

2. LOOMULIK VENTILATSIOON

Tööstushoone sisetemperatuur on harilikult välistemperatuurist kõrgem, sest masinate, tööpinkide, aparatuuri ja elektrimootorite töötamisel ning samuti valgustusest eraldub soojust. Eriti palju soojust eraldub ahjudest, kuivatitest, kuumast või sulametallist jne.

Loomuliku ventilatsiooni korral antakse välisõhk ruumi ilma eelnevalt soojendamata ja seetõttu on külmal aastaajal aeratsioon võimalik ainult suure liigsoojusega ruumides, s. o. kuumades tsehhides. Kuumi tsehhe iseloomustatakse 1 m^3 sisekubatuuri kohta 1 tunnis eralduva soojusehulgaga kcal-tes.

Näiteks ulatuvad mehhaniseerimata valutsehhides soojuseraldused tunnis 40 kcal/m^3; konveiervalutsehhide valuosakondades kuni 80 kcal/m^3, samade tsehhide väljalöömisruumides kuni 120 kcal/m^3, auto-traktoritehaste sepa-stantsimistsehhides 200 ... 300 kcal/m^3, termilistes tsehhides 60 ... 120 kcal/m^3 jne.

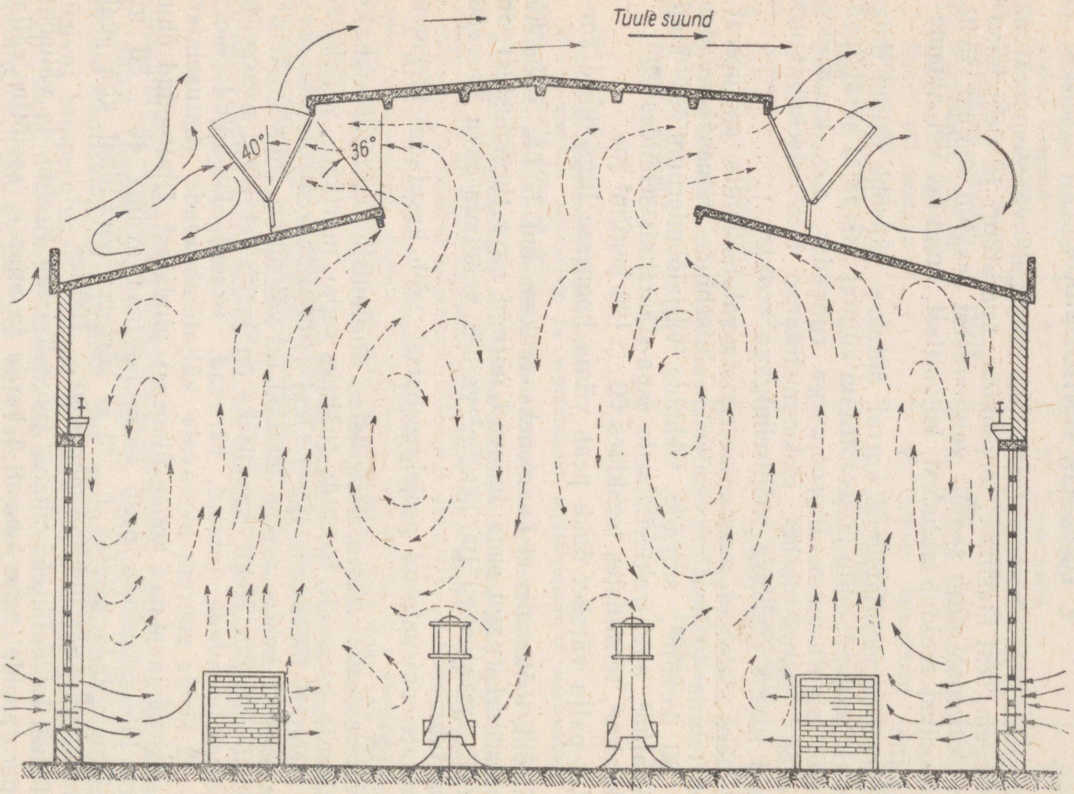
Kui palju värsket õhku peab viima hoonesse liigsoojuse korral?

Et õhk töötsoonis ei kuumeneks rohkem kui 5° üle välisõhu temperatuuri (nagu seda lubavad normid suve tingimustes), on hoones liigsoojusega 100 kcal/m^3 vajalik vahetada õhku 25 ... 30 korda tunnis.

Aeratsioonisüsteemi projekteerimisel võib kasutada järgmisi andmeid.

Normaalsete meteoroloogiliste tingimuste kindlustamiseks suvel peab kuumade tsehhide (näiteks sepa-, martään-, valtsimisjne. tsehhid) töötsoonis iga 1 Gcal (1 000 000 kcal) tsehhi eralduva soojuse kohta andma 220 000 m^3 välisõhku tunnis. Aeratsioonist vajaliku efekti saamiseks on tarvis, et kõigi avatavate juurdevoolu avade (aknad, väravad, uksed) kogupind oleks 1,5 ... 2 korda suurem avatavate väljatõmbeavade (katuselaternad, šahtid ja aknad hoone ülaosas) pindalast. Ülaltoodud õhuhulga läbilaskmiseks peab katuselaternas avama 40 ... 50 m^2 aeratsioonipinda, seintes 1 ... 3 m kõrgusel põrandast aga peab juurdevooluavade üldpind olema 60 ... 100 m^2.

Talvel loomulik õhuvahetus intensiivistub (tsehhi- ja välisõhu temperatuuride vahe kasvab 3 korda ja enam), seetõttu väljatõmbe ja juurdevoolu aeratsiooniavade vajalik pind väheneb. Samade soojuseralduste korral on talvel katuselaternas vajalik avada 15 ... 20 m^2 raame, juurdevooluavades (seintes 4 ... 5 m kõrgusel põrandast) aga 10 ... 15 m^2 aknaid.



Joon. 2. КТИС-tüüpi tuule eest varjatud katuselaternaga sepatsehhi aeratsiooni skeem.

Õhuhulk ja aeratsiooniavade pinnad muutuvad proportsionaalselt tsehhi eralduva soojusehulgaga.

Katuselaternaid, mis asuvad tuulepealses küljes, peab hoidma suletuna, sest vastasel juhul tungib välisõhk läbi katuselaterna tsehhi ja segab kuuma (ja saastatud) õhu väljumist tsehhist läbi katuselaterna teisele poole. Seepärast on aeratsioonisüsteemi juhtimise lihtsustamiseks otstarbekas kasutada tuule eest varjatud katuselaternaid, mis töötavad pidevalt väljatõmbele, olenemata tuule suunast.

Joonisel 2 on kujutatud sepatsehhi aeratsiooniskeem КТИС-tüüpi tuule eest varjatud katuselaternaga, millel on seadmed avatuse muutmiseks ja läbi katuselaterna eemaldatava õhuhulga reguleerimiseks. Katuselaterna konstruktsioon on välja töötatud kolme tüüpmõõdu jaoks. Suvel avatakse juurdevooluavad, mis asuvad hoone seinte alumises osas (1 ... 3 m kõrgusel põrandast). Tuulepealsel küljel peab juurdevooluavade pind olema 2 ... 3 korda väiksem kui tuulealusel küljel, sest muidu tekib tsehhis tõmbetuul.

Talvel tsehhi tungiv külm õhk tuleb soojendada tsehhis tekkiva liigsoojuse arvel. See saavutatakse külma õhu segamisel ruumi õhuga. Et välisõhk hästi seguneks siseõhuga ja saabuks küllaldaselt soojenenuna töötsooni, antakse ta ruumi läbi põrandast 4 ... 5 m kõrgusel asuvate avade. Juurdevooluavade sellise asetuse korral tungib välisõhk tsehhi töökohtadest niisugusel kaugusel, mis lubab tal tsehhi kuuma õhuga hästi seguneda.

Külmades tsehhides võib loomulikku ventilatsiooni kasutada ainult soojal aastaajal. Loomuliku ventilatsiooni ehituse ja ekspluatatsiooni kulud on tunduvalt väiksemad kui kulutused mehaanilisele ventilatsioonile. Seetõttu tuleb kõigis tööstusruumides iga tootmisprotsessi puhul (peale nende, mis nõuavad kõrgendatud niiskusehoidmist, muutmatut temperatuuri ja kõrgendatud nõudeid õhu puhtusele) võimalikult suuremal määral kasutada loomulikku ventilatsiooni.

Rajoonides, kus suvel on kõrge temperatuur ja intensiivne päikeseradiatsioon, on mõõdukate soojuseralduste korral otstarbekohane ehitada hooned ilma katuselaternateta. Niisuguses hoones ehitatakse ventilatsiooni- ja valgustehnilistele seadmetele tehniline pööning, mis lubab nende seadmete mugavat ja efektiivset teenindamist. Valgustusseadmete töötamisel eralduv soojus eemaldatakse läbi nende seadmete imetava õhuga.

Tehniline pööning võimaldab vältida tsehhi lae kuumenemist, mis omakorda aitab kaasa õhuvahetuse vähendamisele ja parandab tööliste enesetunnet. Peale selle võimaldab see projekteerida väikese kõrgusega tsehhe.

Katuselaternateta hooned on eriti sobivad õhu konditsioneerimist vajavate tööstusharude jaoks.

Nendes tingimustes osutuvad konditsioneerimise seadmed ökonoomseteks ja kindlustavad töölistele mugavad tingimused.

Peab silmas pidama, et konditsioneerimise seadmed peavad olema projekteeritud samuti nagu ventilatsiooniseadmedki, s. t. õhuvahetuse suurus tsehhis, kohtäratõmbed ja teised ventilatsioonilahendused peavad olema projekteeritud vastavalt soojuseralduste hulgale, arvesse võttes ka kahjulike aurude, gaaside ja tolmu eraldamise kohti ja intensiivsust.

Tööstusharudes, mis nõuavad valmistatavate toodete suurt täpsust ja seetõttu täielikku õhupuhastust, peavad hooned olema nii isoleeritud, et oleks välditud puhastamata välisõhu sissetungimine.

Neis tingimustes kindlustatakse ruumide kõrge hermeetilisus esmajoones hoone seintes olevate avatavate pindade vähendamisega miinimumini. Seetõttu kujuneb otstarbekaks ilma akendeta tööstushoonete ehitamine.

Seejuures tehnilise pööningu ehitamise kasulikkus säilib, sest siin kasutatakse kunstlikku valgustust kogu hoone ulatuses ööpäev läbi.

Ruumide efektiivne ventileerimine kogu aasta vältel muutub sellist tüüpi hoonetes eriti tähtsaks. Nendesse tuleb projekteerida kõige ajakohasemad õhu konditsioneerimise seadmed koos viimaste juhtimise täieliku automatiseerimisega ja tsehhi õhukeskkonna parameetrite reguleerimisega sõltumatult välistest meteoroloogilistest tingimustest. Tsehhi tuleva õhu tolmust puhastamiseks peab kasutama kõige peenema puhastusega filtreid, mis teevad õhu praktiliselt tolmuvabaks.

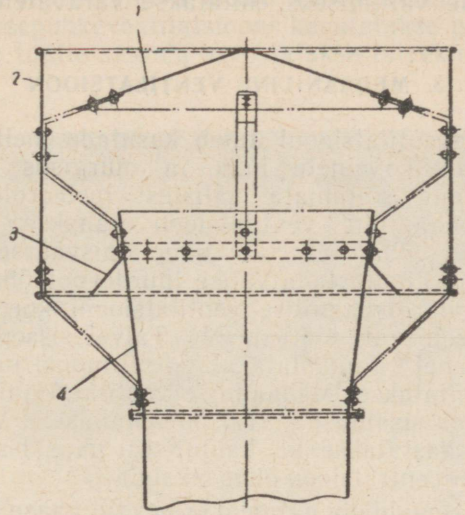
Ruumide seinte ja lagede materjal ning konstruktsioon valitakse sellised, et oleks välditud tolmu sadestumine, eriti aga tolmu kogunemine; nende pind aga peab võimaldama sadestunud tolmu kerget puhastamist märjal, niiskel või tolmuimemise meetodil. Ventilatsiooni lahendamisel kõigis vaadeldud tootmisruumide liikides ja eriti kahes järgmises peab oskuslikult arvestama ja kasutama tehnoloogiliste protsesside iseärasusi. Nii peab paljudes keemiatööstuse ettevõtetes tootmisprotsessi juhtimine toimuma kabiini suletud juhtimispuldist. Kabiini antakse spetsiaalse konditsioneerimisseadme poolt ettevalmistatud ventilatsiooniõhk. Niisuguseid ventileeritavaid kabiine kasutatakse reas metallurgia- ja teistes tsehhides.

Tuule-energia töösse rakendamiseks loomuliku tõmbe korral läbi hoone katusel asuvate šahtide (kui katuselatern puudub) kasutatakse deflektoreid.

Kõige lihtsam, väikseima materjalikuluga ja hea aerodünaamilise karakteristikaga on ümmargune deflektor ЦАГИ (joonis 3). Ta paigaldatakse šahti peale nii, et ta asuks 1,5 ... 2 m kõrgemal oma või kõrvalhoone katuseharjast.

Deflektor koosneb difuusorist *4*, mille ülemist osa ümbritseb

silindriline kest *2*. Ülevalt kaitseb kübarkate *1* šahti atmosfääriliste sademete sissetungimise eest. Silindrilise kesta alumise ääre tasapinnal on difuusori *4* külge kinnitatud koonus *3*, mis kaitseb deflektorit tuule sissepuhumise eest.



Joon. 3. ЦАГИ-tüüpi ümmargune deflektor.

Tuulest liikumapandud õhk, voolates ümber deflektorikesta *2*, tekitab ligi $^5/_7$ ümbermõõdul atmosfäärsest madalama surve, mille tagajärjel õhk liigub mööda šahti ülespoole ja väljub läbi kahe ringpilu kesta *2* ja kübarkatte *1* ning koonuse *3* äärte vahelt.

Deflektori valimisel on soovitav lähtuda järgmistest arvutustest.

Kui väljatõmme toimub väikeste soojuseraldustega (s. t. vähem kui 20 kcal/m³h) ruumist, siis deflektori mõõdu valikul võib juhenduda ligikaudsest valemist:

$$v_d = 0{,}4\, v_t,$$

kus v_d on tuule poolt tekitatud õhu liikumiskiirus deflektoris; v_t — tuule kiirus.

Paljudel juhtudel on võimatu ainult loomuliku ventilatsiooniga kindlustada vajalikke töötingimusi kõigil töökohtadel. Sel juhul tuleb üldvahetusliku loomuliku ventilatsiooni täienduseks ehitada kohalik mehaaniline ventilatsioon. Nii näiteks on konveiervalutsehhide valuosakondadesse ehitatud töölistele suunatud kohalik sissepuhe, mis varustab töökohti puhtama välisõhuga (talvel eelsoojendatult).

Valuvormidest eralduvate gaaside eemaldamiseks ehitatakse täienduseks loomulikule ventilatsioonile läbi katuselaternate mehaaniline väljatõmme jahutuskestast.

Reas kuumades tsehhides, vaatamata suurtele soojuseraldustele, toimub väravate avamisel väravatelähedase ruumiosa tugev jahtumine. Selle vältimiseks ehitatakse väravatele õhukardinad.

3. MEHAANILINE VENTILATSIOON

Mehaanilist ventilatsiooni tuleb kasutada neil juhtudel, kui eralduvate kahjulike ainete hulk ja mürgisus nõuavad pidevat ventilatsiooni, sõltumata välistest meteoroloogilistest tingimustest. Mehaaniline ventilatsioon nähakse ette ka neil juhtudel, kui tsehhis ei ole nimetamisväärseid soojuseraldusi, mis võiksid kindlustada välise juurdevooluõhu soojendamist külmal aastaajal. Mehaanilise ventilatsiooni korral kuulub õhk peaaegu alati eelnevalt töötlemisele. Talvel sissepuhkeõhku kuumutatakse ja vahel ka niisutatakse. Suvel mõnel juhul õhku jahutatakse ja kuivatatakse. Mehaanilise ventilatsiooniga eemaldatav õhk kuulub tolmu sisalduse korral puhastamisele. Välisatmosfääri heidetav õhk puhastatakse ka kahjulikest gaasidest ja aurudest, kui viimaste kontsentratsioon õhus on suur.

Lubatud on eemaldada mitmeid erinevaid gaase, aure või tolmu ühe väljatõmbeventilatsiooni seadmega, kui nende keemiline ühend või mehaaniline segu ei põhjusta süttimist, põlemist, plahvatust või väga mürgiste ainete tekkimist.

Nende ruumide teenindamiseks, kus õhk sisaldab kergesti süttivaid või plahvatusohtlikke aineid, määratud ventilaatorite ja reguleerimisseadmete juures peab olema välditud sädemete tekkimine.

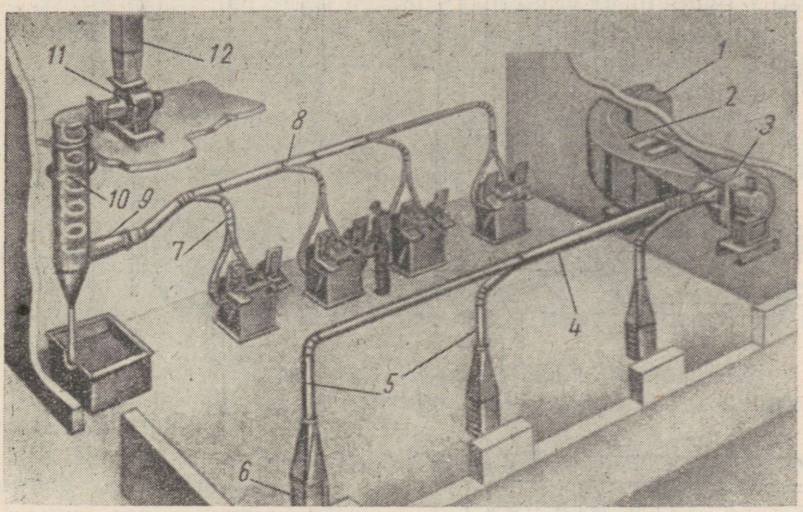
Kergesti süttivat või plahvatusohtlikku tolmu ja jäätmeid eraldavate väljatõmbesüsteemide filtrid peavad olema varustatud automaatseadmetega tolmu või jäätmete pidevaks eemaldamiseks ja peavad vältima sädemete tekkimise.

Mehaanilise ventilatsiooni ehitus

Mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon (joon. 4) peab andma ruumi nõutava hulga värsket välisõhku. Välisõhu puhtus kindlustatakse eelkõige ventilatsiooniseadme õhuvõtuava asukoha valikuga. Ühekordsetes hoonetes, kus loomulik ventilatsioon toimub läbi katuseakende või šahtide, saastub kogu katusepind harilikult niivõrd, et õhuvõtuavade paigaldamine katusele ei ole lubatav. Neil juhtudel tuleb avad paigutada tsehhi välisseina sisse 4 . . . 5 m kõrgusele maapinnast valdava tuule suunda või

ehitada ettevõtte territooriumil haljastatud alale õhuvõtušahtid kõrgusega 4 . . . 5 m.

Šahtid tuleb paigaldada 15 . . . 20 m kaugusele tsehhist. Õhuvõtušahtidest viiakse sissepuhkeõhk läbikäidavate maa-aluste kanalite kaudu ventileeritava tsehhi sissepuhkekambritesse. Kuna mehaanilist sissepuhkeventilatsiooni kasutatakse peamiselt talvel, siis valitsevate tuulte suunda arvestatakse talvekuude põhjal.



Joon. 4. Mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon:

1 — puhta välisõhu sisenemine; *2* — kalorifeer õhu soojendamiseks; *3* — ventilaator; *4* — sissepuhke magistraalõhutoru; *5* — õhutoru hargnemised; *6* — õhujaotajad; *7* — kohtäratõmbed erituspinkidelt; *8* — väljatõmbe õhutorud; *9* — väljatõmbe magistraalõhutoru; *10* — niisutatavate seintega tsentrifugaaltoimega otsevoolu tolmueraldi; *11* — ventilaator; *12* — puhastatud õhu väljapuhe atmosfääri.

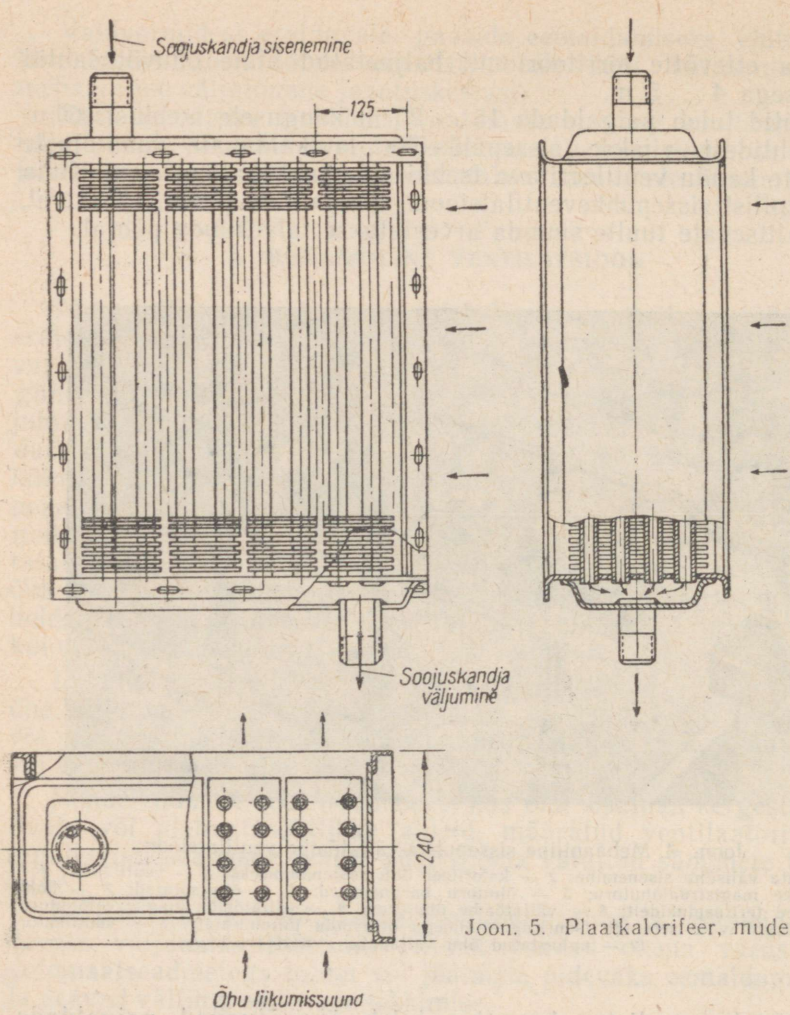
Mitmekorruselistes hoonetes tuleb õhuvõtuavad paigaldada hoone I korruse tasemele. Real juhtudel on otstarbekohane teha igale korrusele omaette sissepuhkeseadmed eraldi õhuvõtuavadega.

Sissevoolukiiruse vähendamiseks (2 . . . 4 m/s) paigaldatakse avad õhuvõtušahti kõigile külgedele. Avad peavad olema kaetud võrgu või žalusiidega.

Šahtis või õhujuhtmes peab ava taga olema soojustatud klapp, mis takistab välisõhu pääsemist kalorifeeride juurde ja ventilatsiooniseadmesse ventilaatori väljalülitamisel.

Klapi juhtimismehhanism peab olema asetatud teenindatavas ruumis 1 . . . 1,5 m kõrgusele põrandast.

Sissepuhkeõhku soojendatakse kalorifeerides auru, ülekuumendatud vee või loodusliku gaasiga.



Joon. 5. Plaatkalorifeer, mudel КФБ.

Plaatkalorifeerid, mida köetakse auru või ülekuumendatud veega, valmistatakse erineva sügavusega õhuliikumise suunas. Neil on sügavuti 2, 3 või 4 rida torusid (vastavalt igas sektsioonis 4, 6 ja 8 toru) õhu soojendamiseks 20, 30 ja 40° võrra. Vastavalt toruridade arvule jagatakse niisugused kalorifeerid väikeseks, keskmiseks ja suureks mudeliks.

Joonisel 5 on kujutatud suure mudeli plaatkalorifeer КФБ, mis koosneb neljast sektsioonist. Samuti valmistatakse ka keskmise mudeli kalorifeere КФС. Nende plaadid valmistatakse lehtterasest paksusega 0,5 mm, mis märksa vähendab nende kaalu ühe küttepinna m^2 kohta.

Lisas 1 on toodud meie tööstuse poolt valmistatavate kalorifeeride karakteristikud. Ruumi antava õhu temperatuuri täpseks ja kiireks reguleerimiseks paigaldatakse auruga köetava kalorifeeri kõrvale möödavoolukanal, mis laseb osa soojendamata õhku kalorifeerist mööda. Reguleerides klapi abil soojendamata õhu sisseimemist, saadakse vajaliku temperatuuriga õhu segu.

Kui õhku on vaja soojendada rohkem kui 40° võrra, paigaldatakse järjestikku kaks keskmise või suure mudeli kalorifeeri.

Seoses loodusliku gaasi tootmise ja tööstusliku tarbimise suure kasvuga meie maal on otstarbekohane soojendada ventilatsiooni sissepuhkeõhku vahetult loodusliku gaasiga köetavates kalorifeerides.

Selleks et soojendatav välisõhk säilitaks hügieenilised omadused, peab gaasikalorifeer rahuldama järgmisi nõudeid:

1) soojendataval õhul peab kogu soojendustee ulatuses olema atmosfäärsest kõrgem rõhk;

2) gaasi põlemisproduktid peavad olema atmosfäärsest madalama rõhu all;

3) kütteelemendid peavad olema massiivsed ja tugevad, nende pind soojendatava õhu poolel peab olema mitu korda suurem kui gaasi poolel;

4) õhk peab minema läbi kütteelementide välispoolelt;

5) gaasi põlemine peab olema täielik; põlemisastme kontrollimiseks kasutada kontrollaparaate;

6) soojendatava õhu temperatuuri reguleerimiseks tuleb juurde segada külma õhku.

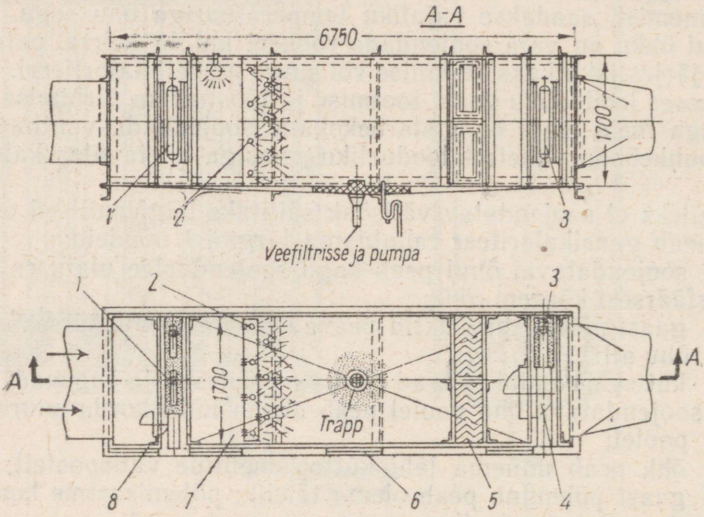
Õhu soojendamise jälgimiseks ventilatsioonikambris tuleb õhutorusse pärast ventilaatorit asetada termomeeter. Auruga köetava kalorifeeri juurde seatakse üles manomeeter; kui aga kalorifeeri köetakse ülekuumendatud veega, siis termomeetrid (kuumale ja tagasivoolu veele). Gaasikütte korral tuleb kasutada distantsnäiduga või, veelgi parem, isekirjutavaid termomeetreid, mis näitavad põlemisproduktide temperatuuri põlemiskambris ja gaasi temperatuuri pärast kalorifeeri. Samal kilbil peavad asuma manomeetrid, mis näitavad või registreerivad soojendatava õhu ja gaasi survet enne ja pärast kalorifeere. Kui ruumi õhk peab olema välisõhust niiskem, tuleb sissepuhkeõhku niisutada. Õhu niisutamiseks võib kasutada üht järgnevatest meetoditest.

1. Õhk lastakse läbi poorse materjali kihi (kruus, koks, portselankuulid või lühikesed silindrid jne.), mida pidevalt niisutatakse veega; või läbi perforeeritud teraslehest resti, mille peal hoitakse pidevalt kiht vett. Selle meetodi kasutamisel on kambril väikesed mõõtmed; takistus õhu läbiminekul on 30...40 mm H_2O.

2. Õhk lastakse läbi peente veepiiskadega küllastatud ruumi niisutuskambrites (joon. 6). Vesi pihustatakse siin eriliste otsikute abil. Pihustatud veeosakeste pind on niivõrd suur, et kind-

lustab õhu küllaldase niiskumise selle lühikese ajaga (0,5 . . . 1 s), mille vältel õhk viibib niisutuskambris.

Niisugustes kambrites on takistus õhu läbiminekuks väike (3 . . . 10 mm H_2O), kuid nende maht on niisutatavate poorsete kihtidega kambrite mahust 3 . . . 4 korda suurem.



Joon. 6. Niisutuskamber:

1 — esimese astme soojenduse kalorifeer; *2* — pihustid; *3* — teise astme soojenduse kalorifeer; *4* — teise astme soojenduse kalorifeer; *5* — möödavoolu klapp; *6* — separaator; *7* — kambrisse pääsemise luuk; *8* — vaateaken pihustite töö jälgimiseks; *9* — retsirkulatsiooniava.

Kambrites pihustatud veest aurustub ainult 2 . . . 4%, ülejäänud osa voolab kambri põhjale ja satub paaki, millest ta pumba abil juhitakse uuesti niisutuskambri pihustitesse või lastakse kanalisatsiooni.

3. Vett pihustatakse suruõhuga 1 . . . 2 at, saades seejuures nii väikeste mõõtmetega tilgad, et need täielikult aurustuvad. Iga pihusti võib pihustada kuni 6 l vett tunnis. Sellise niisutusseadme, tänu pihustatud vee täielikule aurumisele, võib paigaldada vahetult tööruumi. Meetodi puuduseks on suur energiakulu.

Sissepuhkeõhu võib anda ruumi ülemisse või alumisse (töö) tsooni vastavalt tootmise iseloomule ja antud tsehhis esinevatele kahjustustele.

Tsehhides, kus soojuse eraldumine on väike ja kus puudub tendents õhu kahjulike lisandite kontsentratsiooni tõusmiseks ruumi ülemises tsoonis (näit. teritus-, lihvimis-, galvaanika- ja värvimistsehhides), jaotatakse sissepuhkeõhk ruumi ülaosas sir-

gete õhutorustike abil, kus väljavooluavad asuvad õhutorude seintes (joon. 7).

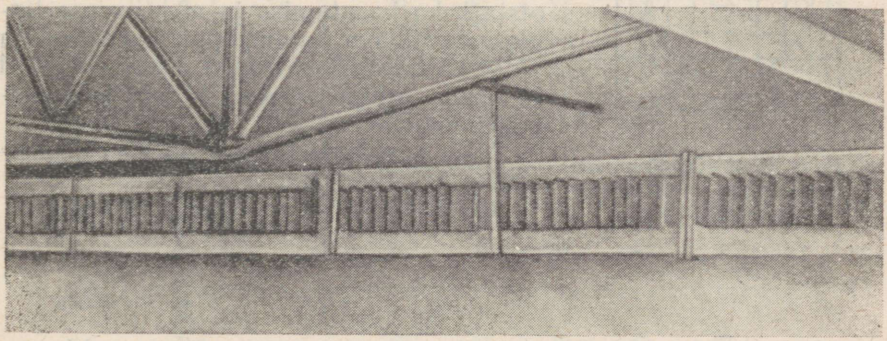
Sissepuhkeõhu andmiseks töötsooni kasutatakse spetsiaalseid toruotsikuid — sissepuhke õhujaotajaid. Üldventilatsiooni korral on nende ülesandeks jaotada sissepuhkeõhk töötsoonis ühtlaselt ja väikeste kiirustega.

Olenevalt tootmisprotsessi iseloomust antud tsehhis võivad õhu ruumi andmise seadmed asuda erinevatel kõrgustel, alates põrandapinnast ja lõpetades sellest 1 m kõrgusel. Näiteks elektrilampide montaažitsehhides, kus põrandast kõrgemal kui 0,8 m on keelatud märgatavad õhuvoolud (sest nad võivad gaasipõletite leeki kõrvale kallutada), paigaldatakse sissepuhke õhujaotajad postide juurde mitte üle 0,7 m põrandast kõrgemale.

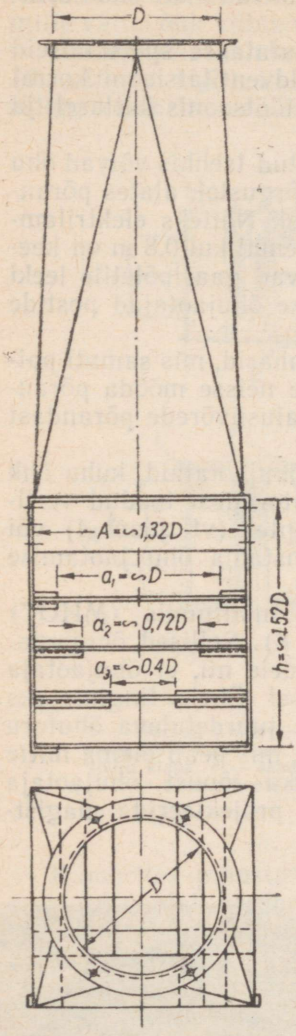
Valutsehhides kasutatakse sissepuhketumbasid, mis samuti paigaldatakse postide kõrvale. Õhk suunatakse neisse mööda põrandaaluseid kanaleid ja antakse ruumi läbi žalusiivõrede põrandast 0,6 ... 1,2 m kõrgusel.

Kõige rohkem kasutatakse niisuguseid õhujaotajaid, kuhu õhk suunatakse ruumi ülaossa paigaldatud õhutorudest toodud vertikaalsete harude kaudu, mis paiknevad seintel (vt. joon. 4) või postide juures. Õhujaotajad peavad kindlustama õhu jaotamise kolmes suunas väikeste kiirustega.

Kõige sobivam on Moskva Töökaitse Instituudis (МНОТ) konstrueeritud riiulitega õhujaotaja (joon. 8). Sellised õhujaotajad paigaldatakse tsehhi seintele või postidele nii, et õhujaotaja alumine riiul oleks põrandast 1,3 m kõrgusel. Üheks tingimuseks õhu jaotamisel ühtlaselt kolmes suunas on juurdetuleva õhutoru (d=215 ... 495 mm) silindrilise osa kõrgus, mis peab olema mitte väiksem kui 5 ... 7d ülemineku või kolmiku lõpust õhujaotaja difuusori alguseni. Vastavalt sellele tuleb projekteerida magistraalõhujuhtmete paigaldamise kõrgus.



Joon. 7. Külgavadega ja tasapinnaliste suundlabadega ühtlase õhujaotusega õhutoru.



Joon. 8. МИОТ-tüüpi vaheriiulitega sissepuhke õhujaotaja.

Jaotajast väljuva õhuvoolu kiiruste muutumine olenevalt kaugusest *l/d*

l/d	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$\frac{v_{max}}{v_0}$	0,36	0,31	0,25	0,21	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12

Siin *l* on kaugus õhujaotajast;
d — jaotajasse suubuva õhutoru läbimõõt;
v_{max} — õhuvoolu maksimaalne kiirus kaugusel *l*;
v_0 — kiirus jaotajasse suubuvas õhutorus.

Kohaliku takistuse koefitsient $\zeta = 0{,}36$. Voolu telg moodustab horisondi suhtes nurga 7 ... 10°. Tabelis 3 on toodud andmed õhujaotajate valikuks.

Õhudušš kujutab endast õhuvoolu, mis on suunatud töölisele või piiratud tööpinnale. Selline õhuvool on harilikult madalama temperatuuriga ja puhtam kui ümbritsev õhukeskkond tsehhis.

Nii loob õhudušš liikuva õhu piiratud tsooni, mille parameetrid erinevad ümbritseva keskkonna parameetritest (liikumiskiiruselt, temperatuurilt, relatiivselt niiskuselt ja kahjulike aurude, gaaside ja tolmu kontsentratsioonilt).

Praegu kasutatakse õhudušše laialdaselt kõigis tööstusharudes. Õhuduššide otstarbeka kasutamise ja efektiivsuse tingimuste sügava tundmaõppimise alusel on välja töötatud õhuduššide arvutusmeetod ja nende mitmesugused tüübid ja konstruktsioonid.

Võib soovitada järgmisi õhuga duššeerimise parameetreid:

a) töökohad ilma soojuskiirguseta

	t° C	*v* m/s
Tööline ei kuluta füüsilist energiat	24	0,5
Kerge töö	28	1,7
Raske töö	24	1,5

Tabel 3

Andmed sissepuhke õhujaotajate valikuks

d mm	F m²	l=1 m					l=2 m				
		v_{max} m/s	$\frac{l}{d}$	$\frac{v_{max}}{v_0}$	v_0 m/s	L m²	v_{max} m/s	$\frac{l}{d}$	$\frac{v_{max}}{v_0}$	v_0 m/s	L m²
215	0,036	0,5 1,0	4,65	0,125	4,0 8,0 3,34	520 1040 770	0,5 1,0 0,5	9,3	0,055	9,1 18,2 5,55	1170 2340 1280
285	0,064	0,5 1,0	3,5	0,15	6,68 2,5	1540 1000	1,0 0,5	7,0	0,09	11,1 4,55	2560 1815
375	0,111	0,5 1,0	2,66	0,20	5,0 2,18	2000 1200	1,0 0,5	5,32	0,11	9,10 3,7	3630 2030
440	0,153	0,5 1,0	2,27	0,23	4,35 2,0	2400 1380	1,0 0,5	4,54	0,135	7,4 3,6	4060 2490
495	0,192	0,5 1,0	2,02	0,25	4,0	2760	1,0	4,04	0,140	7,20	4980

b) soojuskiirgusega

	Kiirguse intensiivsus cal/cm² min.	$t°$ C	v m/s
Ilma füüsilise koormuseta	1 ... 1,5	<25	kuni 2
Töö keskmise füüsilise koormusega	2 ... 2,5	15 ... 20	2 ... 3
Töö keskmisest kõrgema koormusega	4 ... 5, alanemisega 1 ... 2	10 ... 15	3 ... 4
Raske töö	2 ... 3, ajutiselt 4 ... 5	8 ... 12	4 ... 5 ja kogu tööpinnal 1 ... 1,5

Õhuduššide konstruktsioonid

Oma tegevuse iseloomult ja konstruktsioonilt võib õhudušše jagada seadmeteks, mis kasutavad välisõhku, ja seadmeteks, mis kasutavad ruumi siseõhku.

Välisõhku kasutavad seadmed

Duši efektiivsuse suurendamiseks temas kasutatavat õhku paljudel juhtudel suvel jahutatakse ja talvel soojendatakse. Jahutada võib kõige lihtsamal viisil, s. o. süsteemis pidevalt tsirkuleeriva vee pihustamisega, aga 8 ... 12° puurkaevuvee korral selle pihustamisega ja vee edasise kasutamisega majanduslikeks vajadusteks. Õhu veelgi tugevamaks jahutamiseks võib kasutada külmutusseadmeid.

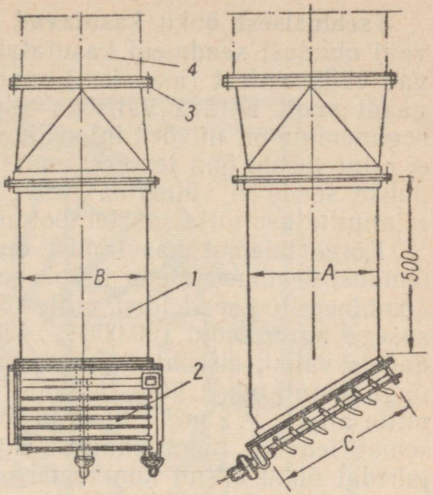
Talvel soojendatakse välisõhk kalorifeeris või segatakse sooja siseõhuga. Õhujugade kasutamise ja jaotamise iseloomult jagatakse õhu duššeerimise seadmed kahte gruppi.

E s i m e s e g r u p i seadmeid kasutatakse seal, kus tootmistingimuste tõttu on vaja sissepuhkeõhku mahuga 1000 ... 5000 m³/h suunata kindlatele töökohtadele või piiratud suurusega tööpindadele. Vaatamata töölise piiratud liikumisele tööpinnal peavad õhuvoolu suund ja kiirus töökohal olema reguleeritavad vastavalt hügieeni nõuetele.

Sellistes seadmetes on soovitatav kasutada pööratavate suunavate labadega õhujaotajaid, mis reguleerivad voolu suunda vertikaaltasapinnas ja seadeldist voolu pööramiseks horisontaaltasapinnas 360°. Õhujaotaja tuleb paigaldada põrandast 1,8 ... 1,9 m kõrgusele nii, et ta ei segaks tööd ega liikumist. Õhujaotajaid soovitatakse kasutada neljas mõõtmes (tabel 4 ja joon. 9).

T e i s e g r u p p i kuuluvad seadmed, mis annavad koondatult suuri õhuhulki mitmest inimesest koosneva grupi poolt teenindatavale töökohale või pinnale. Selliseid kohaliku sissepuhke agregaate

kasutatakse õhuhulga 10 000 ... 40 000 m³/h ja enama korral. Harilikult koosnevad need seadmed telgventilaatorist läbimõõduga 700 ... 1200 mm ühel teljel elektrimootoriga, mille pöörete arv on 1450 ... 960 p/min ja võimsus 1 ... 4,3 kW. Õhu soojendamiseks ei ole neil kalorifeeri ega ka seadmeid õhu jahutamiseks. Ventilaator asetatakse ruudukujulisse (või ümmargusse) pööratavate tasapinnaliste horisontaallabadega varustatud kesta. Labade ülesandeks on suunata õhuvool nurga all põrandale.



Joon. 9. Õhuduši pöördlabadega jaotusotsik:
1 — otsik; *2* — pöördlabad; *3* — šarniir; *4* — õhutoru.

Agregaat tuleb asetada aknasse või seinaavasse 2,5 ... 4 m kõrgusele põrandast. Kui see ei ole võimalik, tuleb ta paigaldada spetsiaalsele alusele suure avatud akna lähedusse.

Välistemperatuuri alanemisel toimub reguleerimine järgmiselt:

1) sisseimemisavade pinna vähendamisega, mis vähendab õhuhulka ja õhukiirust töökohtadel ning tõstab õhuvoolu temperatuuri;

2) voolu suunamisega nii, et oleks kindlustatud voolu optimaalne kiirus ja temperatuur töökohtadel;

3) tsehhi siseõhu osalise juurdesegamisega välisõhule.

Tabel 4

Õhujaotajate iseloomustus

Täisnurkse õhujaotaja mõõtmed $A \times B$ mm	Ekvivalentne läbimõõt D mm	Õhutoru sirge osa minimaalne pikkus B mm	Soovitatav õhuhulk m³/h
265×410	320	410	1200 ... 2500
320×490	390	490	1500 ... 3200
375×570	417	570	2000 ... 4000
440×680	535	680	2500 ... 5000

Nende kolme reguleerimismeetodi kombineeritud kasutamine lubab kindlustada vajalikud tingimused iga välisõhu temperatuuri puhul.

Tsehhisisest õhku kasutavad seadmed. Ruumi siseõhul töötavaid õhuduši seadmeid kasutatakse sel juhul, kui töökohad asuvad välisseintest (akendest) enam kui 5 ... 6 m kaugusel ja agregaadi poolt antava välisõhu (suvel madalama temperatuuriga) segunemine on niivõrd intensiivne, et voolu temperatuur töökohal ei erine tsehhi õhu temperatuurist, samuti siis, kui kohaliku sissepuhke seade ei võimalda saavutada vajalikku efekti töökohtade laialipillatuse tõttu suurtel tootmispindadel.

Kõige laiemat kasutamist on leidnud lehviku tüüpi liikuvad õhuduši seadmed. Seda tüüpi seadmete hulka tuleb lugeda ka kombineeritud seadeldisi, mille koosseisu kuuluvad: 1) suure võimsusega agregaadid (30 000 ... 40 000 m^3/h), mis annavad tööpindadele välist, siseõhust jahedamat õhku (selle õhuga kogu pind nagu «ujutatakse üle» ja kogu sellel pinnal hoitakse õhukiirus mitte alla 1 ... 2 m/s); 2) mitu töökohtade lähedale asetatud väiksemat lehviku tüüpi õhuduši agregaati, mis puhuvad töölistele jahedat õhku antud konkreetsete töötingimuste jaoks optimaalse kiirusega.

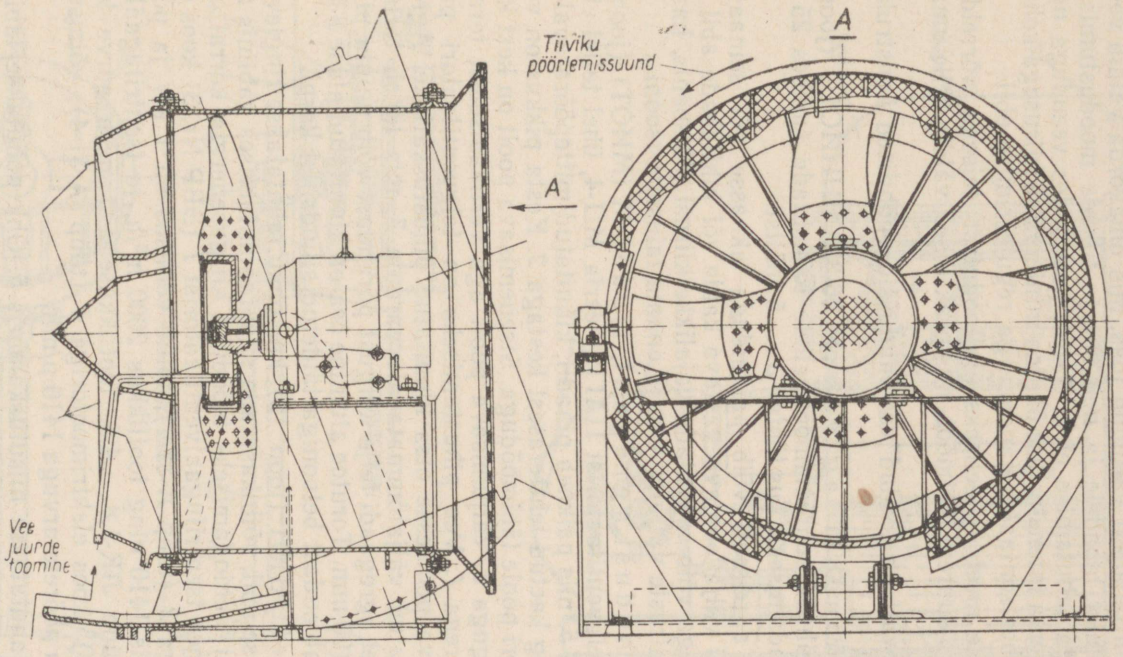
Õhuduši jahutav efekt saavutatakse madalama temperatuuri ja õhuvoolu suure kiiruse üheaegsel toimel.

Inimesele pealepuhutava õhuvoolu korral piirdutakse kiirusega 5 ... 6 m/s. Seetõttu tuleb seal, kus selliste kiirustega ei ole võimalik saavutada jahutavat efekti, segada õhuvoolule pihustatud vett. Vett võib lehvikseadmetes pihustada kolmel viisil:

1) tsentrifugaaljõu toimel. Telgventilaatori prussi külge kinnitatud silindrilisest künast surutakse vesi tsentrifugaaljõu toimel läbi kitsa (laiusega 0,1 ... 0,5 mm) pilu; pilust väljuv vesi moodustab ventilaatori ringkestal veekile ja liikudes äärte poole, voolab laiali suurel pindalal ja pihustatakse dispersseks uduks ja just selliseks, mis õhuvoolus praktiliselt ei auru. Paljal nahapinnal ja töölise riietel vahetult aurustuva vee efekt on tööfüsioloogia laboratooriumi ВНИИОТ andmetel võrdne õhu jahutamisega 7 ... 8° võrra;

2) vesi pihustatakse mitme pihusti abil (veekulu on väike — mitte üle 20 ... 30 l/h); selle meetodi puuduseks on see, et pihustid ummistuvad tihti ja veeudu asemel lendavad õhuga kaasa jämedad veetilgad, isegi veejoad; vajadus kindlustada vee väljumisel pihustitest surve 3 ... 4 atmosfääri teeb agregaadi raskeks, mis on suureks takistuseks tema ümberpaigutamisel tsehhis;

3) vesi pihustatakse suruõhuga; see meetod on tunduvalt keerulisem ja ehituselt ning ekspluatatsioonilt kallim kui esimesed kaks. Seejuures erilisi paremusi sel meetodil ei ole, sest pihustite ummistumise võimalus suureneb; saavutatav pihustamise peenus ei ole aga vajalik, sest vee täielik aurumine teel töökohale on ebasoovitav. Ühe seadme kohta kasutatakse üht suurt pihustit (Šuhhovi auru-naftatüüpi pihustit) vahetult suure agregaadi peal, mis



Joon. 10. Vee-õhuduši agregaat, mudel 06-320 ВНИИСТО.

annab tööpinnale välis- või siseõhku (30 000 ... 40 000 m^3/h) 8 ... 10 m kaugusel töökohtadest.

Antud meetodi mõningaks eeliseks eelloetletute ees on vee segunemine juhtlabadest väljunud joas, mis omakorda väldib vee osalist sattumist labadele ja neil suurte tilkade moodustumist. See lubab tõsta jahutamise efektiivsust, koondades veeuduga niisutamise suurema intensiivsuse õhujoa minimaalse kiirusega kohtadele pihustite horisontaalse kandenurga reguleerimise abil.

Viimase meetodi eeliseks ülaltoodutest teisega võrreldes on pihusti ava suurem läbimõõt, mis praktiliselt väldib selle ummistumist.

Järgnevalt on toodud vee-õhuduššide põhilised konstruktsioonid.

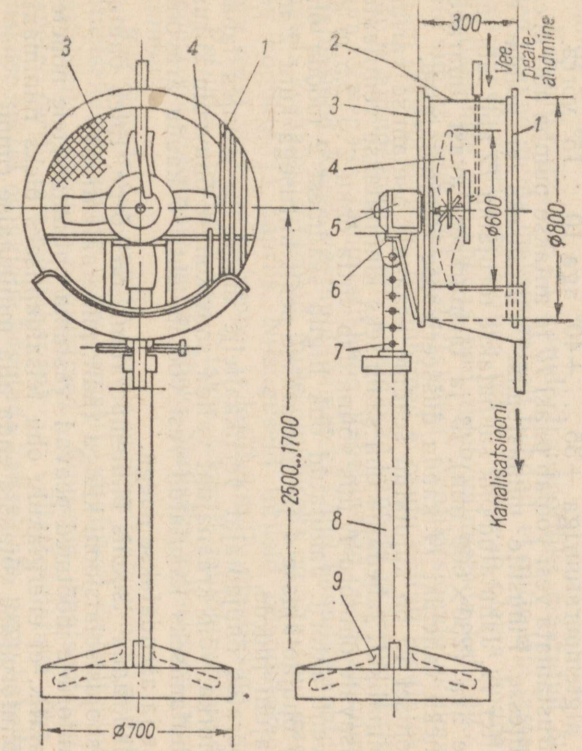
Vee-õhuduši agregaat 06-320 ВНИИСТО (joon. 10) on ette nähtud suuremamõõtmeliste töökohtade (umbes 25 ... 30 m^2) teenindamiseks, kus töötab 3 ... 5 töölist.

Sellist agregaati võib paigaldada aknasse või seinaavasse. Agregaadi väljavooluava vastava kalde või juhtlabade abil voolu pööramisega võib saavutada vajalikke kiirusi töötsoonis, haarates aktiivse kiiruste väljaga 4 m ja enama laiusega tsooni.

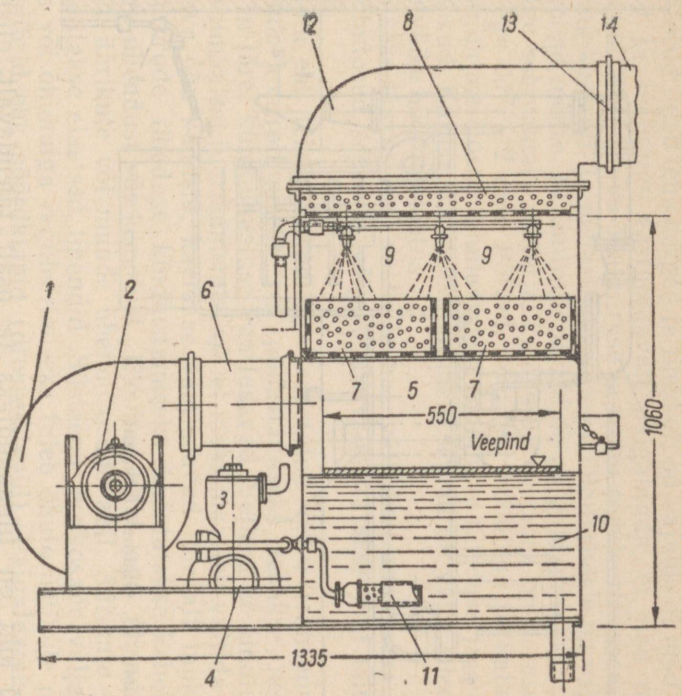
Vee-õhuduši agregaat, mudel M (МИОТ) (joon. 11), koosneb telgventilaatorist ЦАГИ, seeria МЦ-4, ühel teljel elektrimootoriga *5*, mis paikneb plaadil, kinnitatud mittepööratavale alusele *6* ning kaetud lehtterasest kestaga *2*. Kesta pikkus on võrdne ventilaatori poole läbimõõduga. Sisenemisava poolt on kest kaetud metallvõrguga *3*, väljumisava poolt aga vertikaalsetest terasvarbadest võrega *1*. Vee pihustamiseks on telgventilaatori puksile väljumisava poolsesse otsa kinnitatud pihustuskarbike. Agregaat on kinnitatud väljatõmmatavale vardale *7*, mis läheb torutoe *8* sisse nii, et agregaadi telje kõrgust põrandast võib muuta piirides 1500 ... 2100 mm. Torutoe alumine osa on kinnitatud aluse *9* külge, mis kujutab endast betooniga täidetud silindrilist karpi.

Seadet МИОТ (joon. 12), kus õhku jahutatakse ringleva vee aurustumise abil, võib kasutada sildkraana lahtises kabiinis asuva kraanajuhi teenindamiseks mõõduka kiirgusenergia korral. Agregaat koosneb tsentrifugaalventilaatorist *1* (ЭВР Nr. 3) koos elektrimootoriga *2* (tüüp A-32-4), mille võimsus on 1 kW ja pöörete arv minutis 1410 ning tootlikkus 2000 m^3/h, ja tsentrifugaalpumbast *3* (tüüp ЛК-1,8 ... 4,5, tootlikkusega 1 m^3/h surve korral 20 m H_2O) koos elektrimootoriga *4* (tüüp A-31-4), võimsusega 0,65 kW ja pöörete arvuga 1410 p/min.

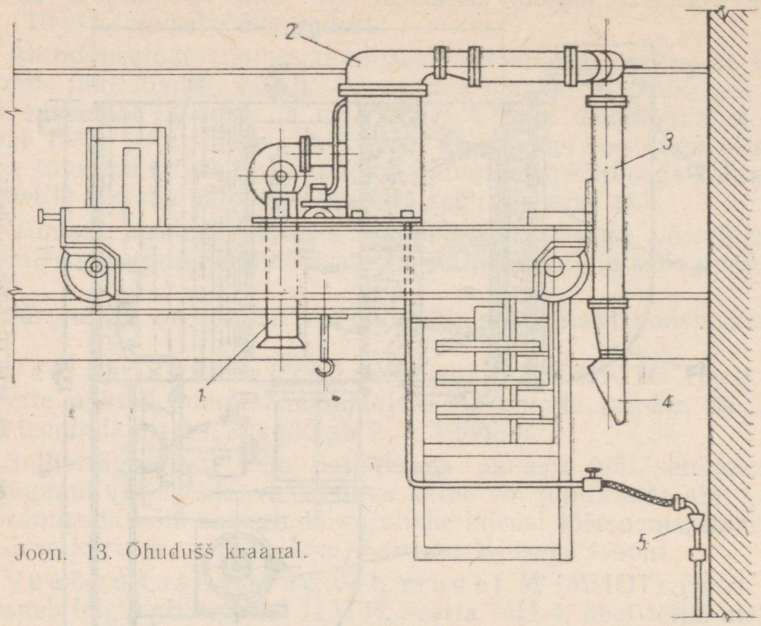
Õhku jahutatakse niisutuskambris *5*. Õhk puhutakse läbi toru *6* kambri keskossa ja ventilaatori abil surutakse läbi kahe 15 mm läbimõõduga portselanrõngastest moodustatud kihi: läbi esimese kihi *7* kogukõrgusega 150 mm ja läbi teise kihi *8* kogukõrgusega 150 mm. Esimest kihti niisutatakse kuue pihusti *9* abil, teine



Joon. 11. Vee-õhuduši agregaat, mudel M(МИОТ).



Joon. 12. МИОТ-tüüpi õhudušš.



Joon. 13. Õhudušš kraanal.

(kuiv) kiht on tilgapüüdjaks ja osalt täiendavalt niisutab ja jahutab läbiminevat õhku.

Õhku algtemperatuuriga +22 ... +30° jahutatakse 5 ... 7° võrra, algtemperatuuriga +35 ... +40° aga 10 ... 15° võrra.

Aurustamata vesi voolab paaki *10* ja antakse pumba abil uuesti pihustitesse. Pihustite ummistumise vältimiseks on pumba ees võrkfilter *11*. Jahutatud õhk suunatakse torujätku *12* abil läbi täisnurkse ava (230×600 mm) *13* ja täisnurksest avast ümaravale ülemineku vahetüki *14* kaudu duššeerivasse õhujaotajasse.

Joonisel 13 on kujutatud seadme kraanale asetamise variant.

Võimalikult jahedama õhu saamiseks kinnitatakse ventilaatori imemisavale õhutoru *1*, mis võimaldab võtta õhku 2 ... 2,5 m allpool ventilaatorit. Jahutatud õhk liigub seadmest *2* mööda õhutoru *3* õhujaotajasse *4* ja suunatakse sealt kiirusega kuni 2 m/s kraanajuhi juurde.

Pöörates õhujaotajat vertikaaltelje ümber ja muutes labade kaldenurka, võib kraanajuht valida soovikohase õhuvoolu kiiruse.

Jahutamiseks kasutatud vesi voolab lehtri *5* kaudu äravoolutorusse ja asendatakse uuega.

Kui kraana tsoonis õhutemperatuur on kõrge, tuleb õhutoru katta soojusisolatsiooni kihiga (näit. mineraalvatiga).

Õhutorude mõõtmed peavad vastama optimaalsetele nõuetele. On vajalik, et energiakulu õhu teisaldamiseks oleks minimaalne ja et õhutorud ise võtaksid enda alla minimaalse ruumi.

Õhutorud tuleb teha kerged ja tihedad; on vajalik, et neid saaks hõlpsalt ja seejuures vastupidavalt paigaldada, et nad oleksid varustatud läbivoolava õhu kiiruse ja mahu reguleerimisseadeldistega ning kontroll- ja puhastusluukidega. Õhutorudele on vaja ette näha kohad mõõte- ja kontrollaparaatide paigaldamiseks.

Kõige sobivamaks materjaliks õhutorude jaoks on katuseplekk paksusega 0,5 . . . 2 mm. Põlved, pöörded, kolmikud jt. katuseplekist õhujuhtmete osad kindlustavad ühenduste tiheduse ja sujuvad üleminekud. Katuseplekist õhujuhtmete seinad on väga siledad ja neil on väike hõõrdetakistus.

Kaitseks korrosiooni vastu ja hea välisilme andmiseks värvitakse õhutorud seest ja väljast või valmistatakse nad tsingitud plekist.

Tolmu ehk teiste lisanditega saastatud õhku transportivate õhutorude kontrollimiseks või puhastamiseks tehakse neis iga 4 . . . 6 m järel külgpuhastuse vaatlusavad. Selleks et kindlustada õhu minimaalset juurdeimemist või et maksimaalselt vältida transporditava õhu kadusid, kaetakse vaatlusavad tihedalt luukidega.

Õhutorude tiheduse kindlustamiseks kasutatakse kahekordse valtsiga ühendusi või keevitust. Üksikud lülid aga ühendatakse tihedalt äärikute või muude ühendusosade abil. Äärikute vahele paigaldatakse elastsed tihendid. Süsteemi üksikosade väljalülitamiseks või õhuhulga reguleerimiseks tuleb õhutorustikule paigaldada siibrid ehk pöördklapid (drosselklapid). Paigaldamiseks ja kinnitamiseks peavad klappidel olema vastavad seadeldised.

Pöördklappidel peavad olema asendinäitajad: «Kinni» või «Lahti».

Kahjulike gaaside ja aurude transpordiks määratud õhujuhtmed peavad olema maksimaalselt tihedad, et mitte läbi lasta nende sees kondenseeruvate aurude tilku; neil peab olema kondensaadi väljalaskmise võimalus ja nad tuleb valmistada kahjulike lisandite suhtes kindlatest materjalidest. Ventilatsioonipraktikas kõige enam levinud terasest õhujuhtmed ei osutu küllalt kindlateks gaaside ja aurude suhtes, mis sisaldavad happeid ja leelisi. Eriti hävitava toimega on lämmastikhape. Vähekindlad on ka alumiiniumist õhujuhtmed. Kõige vastupidavamateks kõigi lisandite suhtes tuleb lugeda keraamilisi torusid, mille puuduseks on aga suur kaal, teatav kogukus ja haprus. Niisuguseid torusid ühendatakse (toru toru sees) spetsiaalse happe- ja leelisekindla mastiksiga.

Paljudel juhtudel kasutatakse edukalt puitõhujuhtmeid (laudadest või vineerist), mille üheks oluliseks eeliseks on hea müra summutus.

Kui õhus leidub hapet väheses kontsentratsioonis (näiteks söövitustsehhides terase söövitamisel), osutuvad küllalt kindlateks kattekihita puidust õhujuhtmed. Suurema kontsentratsiooniga hapete (eriti lämmastikhappe) ja väljatõmmatava õhu suure niiskuse korral on vajalik kasutada kaitsekihte, nagu bakeliitlakke,

asfaltlakke, samuti bituumensegusid. Loetletud materjalidest võib valmistada torusid, lisada massile kiulist või pulbritaolist täiteainet (asfaldipuru või pulbrit jne.). Samuti võib immutada ka asbestpaberi lehti vedela kuuma massiga ja valmistada neist mitmekihilisi (3...5 kihti) torusid, asetades ühe kihi immutatud asbestpaberit teisele. Niisuguseid torusid võib küllaldase tugevusega teha läbimõõduga kuni 500 mm.

Praegu valmistatakse happe- ja leelisekindlaid torusid viniplastist ja teistest kindlatest plastmassidest.

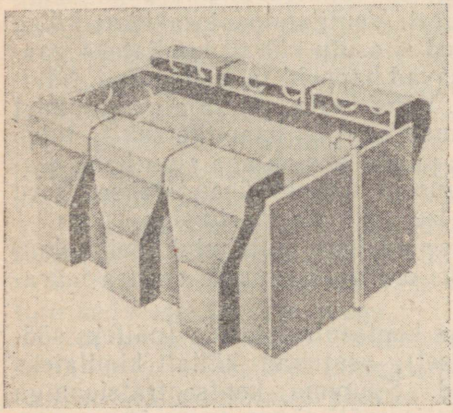
Paljudel juhtudel tuleb kaitsekihiga katta tsentrifugaalventilaatori kere ja rootor.

Õhutorusid puhastatakse tolmust mitte harvemini kui kaks korda aastas ja kaitseks sööbimise vastu värvitakse neid seest- ja väljastpoolt õli- ja spetsiaalvärviga: a) 3...4 korda aastas tsehhides, mille õhus leidub sööbivaid aurusid või gaase; b) üks kord aastas neutraalse õhukeskkonnaga tsehhides.

Nagu varem näidatud, kasutatakse mehaanilist kohalikku väljatõmbeventilatsiooni siis, kui kahjulikud gaasid, aurud ja tolm eralduvad kindlates kohtades ja suurtes kogustes suurte kontsentratsioonidega (näit. suits ja vingugaas sepaääsil, tolm valupuhastusketastel ja haavlipritsikambrites, värviudu ja lahustite aurud pulverisaatoriga värvimisel, kroomiaurud elektrolüütilisel metallide pinnakatmisel jne.).

Kohaliku väljatõmbeventilatsiooni äratõmbed võivad olla lahtised, poolkaetud ja kinnised.

Lahtiste äratõmmete korral lähendatakse äratõmbe imev ava kahjustava aine tekkimiskohale, tekkimiskohta ennast aga ei kaeta. Niisuguste äratõmmete hulka kuuluvad ääreäratõmbed (joon. 14) söövitamis-, kroomimis-, nikeldamis- jne. vannidel.



Joon. 14. Ääreäratõmme vannil.

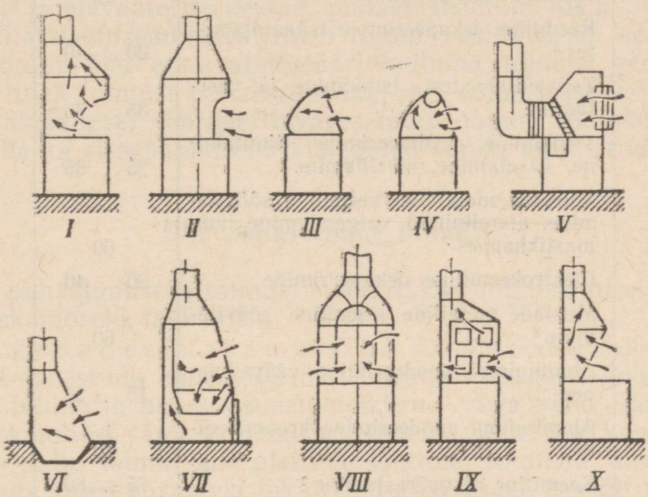
Ääreäratõmbed võivad olla vanni ühelt (pikemalt) poolelt või kahelt vastaspoolelt.

Kahjulike aurude ja udu kinnipüüdmise ja eemaldamise efektiivsust ei iseloomusta äraimetava õhu kiirus ääreäratõmbe pilus, vaid hoopis äratõmmatava õhu hulk. Seetõttu soovitatakse pilu kõrguseks võtta 100 mm, kui seda lubavad kohalikud tingimused. Pilu kõrgus ei tohi olla aga väiksem kui 50 mm.

Tabelis 5 on näidatud

metallide elektrolüütilise ja keemilise töötlemise tüüpvannide põhimõõtmed, mis on välja töötatud НИИХИМ-МАШЕМ poolt.

Metallide elektrolüütilise ja keemilise töötlemise vannidest ääreäratõmmetega eemaldatava õhuhulga määramisel, olenevalt vannis oleva elektrolüüdi temperatuurist, voolutihedusest (elektrilisel töötlemisel) ja eemaldatavate aurude kahjulikkuse astmest, võib kasutada tabelis 6 toodud andmeid.



Joon. 15. Tõmbekappide tüübid.

Tabel 5

Tüüpvannide MH2-58 põhimõõtmed

Vanni nr.	Vanni sisemõõtmed mm			Töömaht l	Ventilatsiooni äratõmbed	
	pikkus	laius	kõrgus		tüüp	hulk
I	500	400	500	80	I	2
II	600	500	600	150	II	2
III	800	600	800	330	III	2
IV	1000	600	800	420	I	4
V	1000	800	800	560	I	4
VI	1200	800	800	670	II	4
VII	1500	800	800	840	I	6
VIII	1500	900	1000	1200	I	6
IX	2000	900	1000	1620	I ehk II	8—6
X	2500	900	1000	2000	I ehk II	10—6

Tabel 6

Ventilatsiooni äratõmmete suurused metallide elektrilise ja keemilise töötlemise vannidelt

Vanni tingtähis	Vanni otstarve (limiteeriv protsess)	Lahuse maksimaalne temperatuur °C	Vajalik äratõmbe õhuhulk m^3/hm^2
П-вн	Kuumas vees pesemine [1]	90	—
П-в	Keemiline dekapeerimine tsüaanilahustes [2]	20 ... 40	2300
Э-в	Tsüaanilahustest tsinkimine ja vasetamine	35 ... 30	2300
ЭФ-вп	Tsinkimine, kadmeerimine, tinutamine, vasetamine, nikeldamine	25 ... 35	2300
ХФ-в	Mustade metallide keemiline söövitamine, alumiiniumi valgendamine lämmastikhappes [2]	60	2800
ХФ-в	Elektrokeemiline dekapeerimine	20 ... 40	2300
ХФ-вн	Mustade metallide keemiline söövitamine [2]	60	2800
ЭФ-внп	Alumiiniumi anodeerimine väävelhappes	15 ... 28	1800
Э-внп	Alumiiniumi anodeerimine kroomoksiidis	40	2700
Хо-внп	Keemiline rasvaärastamine [2]	75 ... 80	2400
Эо-вн	Elektrokeemiline rasvaärastamine	70 ... 75	4000
Х-вн	Kaaliumdikromaadi lahuses töötlemine. Alumiiniumtoodete anodeerimine [2]	90 ... 95	3000
Э-вн	Leeliselistest lahustest tinutamine	70	4000
ЭФ-внп	Terase elektriline poleerimine	70	4000
Хром-Ф	Kõva kroomimine	55	5000
В	Keemiline oksüdeerimine [2]	135 ... 150	4000
Фосфат	Keemiline fosfateerimine	70	2400

[1] Kohtäratõmme kuumas vees pesemise vannilt on vajalik sel juhul, kui peale antud vanni on ainult üks või kaks teist vanni.
[2] Antud protsesside korral võib kasutada ühepoolset ääreäratõmmet, võttes äratõmbe pilu kõrguseks 100 mm.

Ääreäratõmmete efektiivsuse kindlustamise tähtsaimaks tingimuseks on äratõmmatavate õhuhulkade ühtlus kogu pilu ulatuses. Eriti tugevalt alandab efektiivsust äratõmmatavate õhuhulkade vähenemine vanni äärtel. Äratõmbe ühtluse kindlustamiseks tuleb ääreäratõmbe pilu jagada kogu vanni pikkusel osadeks (sektsioonideks) pikkusega 600 ... 700 mm.

Poolkaetud äratõmmete korral on kahjulike ainete eraldumiskoht kaetud kestaga (näit. tõmbekapp, detailide värvimiskamber jne.).

Joonisel 15 on näidatud niisuguste katete põhiskeemid. Tabelis 7 on toodud andmed nende projekteerimiseks.

Kinniste äratõmmete korral on kattekestas ainult vähesed pilud või ebatihedused. Niisugust väljatõmbeventilatsiooni nimetatakse harilikult aspiratsiooniks. Sellised katted on masina- või aparaadi kesta lahutamatuks koostisosaks (näit. veskite, purustite ja elevaatorite kestad, puhastustrumlid jne.).

Ventilatsiooniseadmetes tuleb tolmu eraldavatelt seadmetelt äratõmmatav õhk enne atmosfääri heitmist tolmust puhastada. Samuti tuleb tolmust puhastada õhk, mis suunatakse retsirkulatsiooni kasutamisel ventileeritavasse ruumi tagasi. Mõnikord tuleb puhastada ka sissepuhkeventilatsiooniga ruumi antavat välisõhku.

Õhu puhastamine tolmust

Õhu puhastamiseks tolmust kasutatakse mitmesuguseid tolmusadestuskambreid, tsükloneid, filtreid.

Tolmusadestuskambrites kasutatakse tolmuosakeste omadust sadestuda omakaalu mõjul. Kuna väikeste tolmuosakeste kaal on tühine ja nende sadestumiskiirus väga väike, kujunevad sadestuskambrid väga suuremõõtmelisteks. Suurtesse kambritesse koguneb palju tolmu, mis plahvatusohtlike tolmude korral võib põhjustada suuri purustusi tekitavaid plahvatusi. Seetõttu on soovitatavad väiksemad kambrid, kus tolmu eraldamiseks õhust kasutatakse õhuvoolu järske pöördeid ümber vaheseinte või vastassuunaliste voolude löögijõudu. Sellistes kambrites langeb tolm punkrisse ja eemaldatakse sealt pidevalt. Suurte tolmuhulkade kogumine punkrisse ei ole lubatav.

Tahkete osakeste õhuvoolust eraldamise protsessi kiirendamiseks kasutatakse liikumatuid tsentrifugaalseid tolmueraldeid — tsükloneid (joon. 16).

Tsüklonites eraldatakse tolm tsentrifugaaljõu toimel, mis mõjub tolmuosakestele õhuvoolu pöörleval-laskuval liikumisel tsükloni sisemuses.

Praktikas kasutatakse koonilisi tsükloneid (СИОТ), silindrilisi, mis lõpevad allosas koonusega (ЛИОТ), kõrgeid silindrilisi lühikese koonusega (НИИОГАЗ) ja tünnikujulisi («Гипродрев» ja «Промстройпроект»).

Tsükloni tolmueraldamise efektiivsus kasvab 1) eraldatavate osakeste erikaalu ja mõõtmete suurenemisel; 2) õhu-tolmuvoolu pöörlemiskiiruse suurenemisel tsükloni sisemuses, s. t. kui me sama sisenduskiiruse korral vähendame tsükloni läbimõõtu.

Õhu kiiruseks tsüklonisse sisenemisel soovitatakse võtta

Tabel 7

Andmed tõmbekappide projekteerimiseks[1]

Jrk. nr.	Tööoperatsioon	Eralduvad kahjustused	Kahjustuste võimaliku väljalöögi tsoon	Kapi soovitatav konstruktsioon (joon. 15)	Arvutuslik kiirus kapi tööavas v_0 m/s
1	2	3	4	5	6
	I. Metallide termiline töötlemine				
1.	Õlivannis karastamine ja noolutamine	Õliaurud ja selle lagunemisproduktid (akroleiin taimeõlide puhul), soojus	Ülemine	I	Mitte alla 0,3
2.	Salpeetrivannis karastamine t=400...700°	Salpeetri aerosool, soojus	„	I	„
3.	Soolavannis karastamine t=800...900°	Soola aerosool, soojus	„	II	Mitte alla 0,5
4.	Seatina sulatamine t=400°	Seatina	„	II	Mitte alla 1,5
5.	Tsüaneerimine t=700°	Tsüaani ühendid	„	II	Mitte alla 1,5
	II. Värvimine pintsliga ja värvi sisse kastmisega				
6.	Värvimine	Lahustajate (bensool, ksülool, toluool) aurud	Alumine	III	0,5...0,7
7.	Värvimine	Bensiini, petrooleumi, lakibensiini, tärpentini aurud	„	III	0,5
8.	Värvimise juures puudub etüülamüülatsetaat	Sama	„	IV	0,5
9.	Värvimise juures esineb metüülamüülatsetaat ja metüülpiiritus	Sama	„	IV	0,7...1
10.	Pulverisaatoriga värvimine	Laki suspensioon ja lahustaja aurud	Tööava perimeeter	V	1...1,5

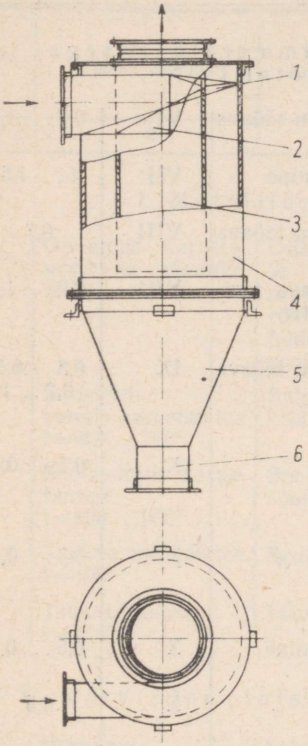
Tabel 7 (järg)

1	2	3	4	5	6
	III. Protsessid, mis on seotud tolmu eraldumisega puistematerjalidega töötamisel				
11.	Laadimine	Töödeldava produkti tolm	Kogu tööava	VI	0,7 ... 1,5
12.	Käsitsi sõelumine ja segamine	Sama	Alumine	VII	1 ... 1,5
13.	Kaalumine ja pakkimine	Sama	Kogu tööava	VIII	0,7
14.	Väikeste detailide metalliseerimine	Metallide ja nende hapendite peen tolm	Tööava perimeeter	VIII	0,7 ... 1,5
15.	Laboratoorsed tööd tõmbekappides[2]	Iga liiki aurud ja gaasid	Kogu tööava	IX	0,3 ... 0,5 0,7 ... 1
16.	Jootmine:				
	a) pliiga	Sama	„	X	0,5 ... 0,7
	b) tinaga ja teiste sulamitega ilma pliita	Sama	„	X	0,3 ... 0,5
17.	Väikeste detailide elektrikeevitus:				
	a) kvaliteetsete elektroodidega	Metallide hapendid	Ülemine	X	0,5 ... 0,7
	b) paljaste elektroodidega	Sama	„	X	0,5
18.	Tööd elavhõbedaga, ilma kuumutamiseta	Elavhõbeda aurud	Alumine	IX	0,7 ... 1
19.	Tööd elavhõbedaga, kuumutamisega	Elavhõbeda aurud	Alumine	IX	1 ... 1,25

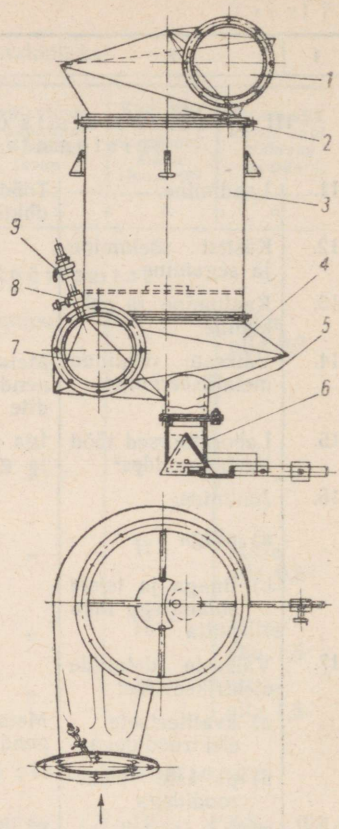
[1] T. A. Fialkovskaja. Varikatted ja tõmbekapid. Stroiizdat 1947 (vene k.).
[2] Koristamise ja neutraliseerimise hõlbustamiseks peab kapi põhi olema laotud metlahplaatidest.

16 ... 20 m/s. Tünnikujulised tsüklonid on ette nähtud suuremõõtmeliste puidujääkide põhimassi püüdmiseks ja töötavad nagu mahalaadimisseadmed. Peent saepuru (tolmu) niisugused tsüklonid kinni ei püüa.

Tsüklonite ЛИОТ, СИОТ ja НИИОГАЗ tolmu eraldamise efektiivsus on ühesugune; eelistada tuleb sellist tsüklonit, mida antud konkreetses olukorras on kõige sobivam paigaldada ja teenindada.



Joon. 16. Tsüklon ЛИОТ:
1 — spiraal; *2* — sisendustoru; *3* — väljapuhketoru; *4* — korpus; *5* — koonus; *6* — tolmu väljumistoru.



Joon. 17. Väikesegabariidiline märg tsüklon СИОТ:
1 — väljapuhketoru; *2* — keerutusosa õhu väljumisel; *3* — korpus; *4* — keerutusosa õhu sisenemisel; *5* — slammi äravoolutoru; *6* — hüdrauliline lukk; *7* — sisenemistoru; *8* — ventiil; *9* — kraan.

Tsüklon НИИОГАЗ on kõige kõrgem ja kõige väiksemate plaaniliste gabariitidega. Teda tuleb kasutada suurte tolmukontsentratsioonide ja puhastatava õhu (gaaside) kõrge temperatuuri korral.

Tsüklon СИОТ on kõige madalam, kuid tal on plaaniliselt kõige suuremad mõõtmed. Tahke ja kõva tolmu eraldamiseks ei ole soovitav seda tsüklonit kasutada, sest ta allosas asuv koonus kulub tolmu abrasiivse toime tõttu kiiresti. Tsükloni СИОТ valmistamine on keeruline.

Tsüklon ЛИОТ on keskmiste mõõtmetega ja ekspluatatsiooniks kõige sobivam.

Kui tsükloni vajalik hermeetilisus on kindlustatud, siis töötavad tsüklonid, mis on paigaldatud enne ja pärast ventilaatorit, ühesuguse efektiivsusega.

Pärast tsüklonit paigaldatud ventilaator on kaitstud õhuga kaasaskantava tolmu poolt tekitatava enneaegse kulumise eest.

Tolmueraldamise rahuldava efektiivsuse kindlustamiseks soovitatakse kasutada tsükloneid tootlikkusega mitte üle 5000 m^3/h. Kui vajatakse tootlikkust 10 000 ja 15 000 m^3/h, tuleb paigaldada paralleelselt 2...3 tsüklonit (igaüks 5000 m^3/h).

Niisugused tsüklonid rahuldavad puhastusnõudeid tolmu algkontsentratsiooni korral mitte üle 1000 mg/m^3, sest tüüpiliste, keskmise disperssusega tööstuslike tolmude puhul on nende tolmueraldamise efektiivsus 85...88%.

Et kasutada väikese läbimõõduga tsüklonite tolmueraldamise kõrgendatud efektiivsust, koondatakse ühte aparaati paljudest (kuni mitmest sajast) tsükloni elementidest (läbimõõduga 100...250 mm) koosnev patarei. Patareitsüklonite paratamatuks puuduseks on võimalus õhu ülekandumiseks ühest elemendist teise läbi tolmukogumiskambri, mistõttu kogu aparaadi efektiivsus järsult langeb, võrreldes üksikute elementide efektiivsusega. Sel põhjusel ja kulutatava metalli suure kaalu tõttu ei ole patareitsüklonid (multitsüklonid) laialdast kasutamist leidnud.

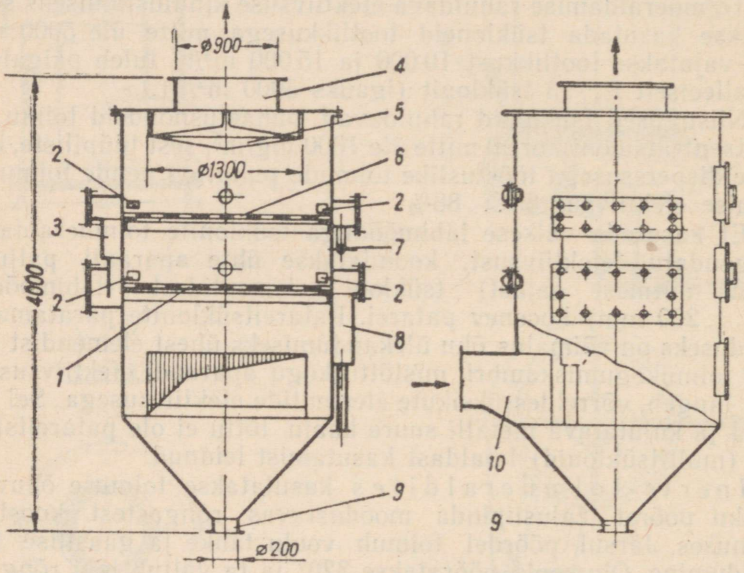
Inerts-tolmueraldites kasutatakse tolmuse õhuvoolu järsku pööret žalusiipinda moodustavas rõngastest koostatud koonuses. Järsul pöördel toimub voolu tahke ja gaasilise faasi eraldumine. Õhuvoolu pööratakse 320° ja ta väljub läbi rõngastevaheliste pilude, samal ajal jätkavad aga tahked osakesed sirgjoonelist liikumist ja eraldatakse väga väikesemõõtmelises tsüklonis. Tolmueraldamise efektiivsuse järsk alanemine tolmu äravooluavade ja rõngastevaheliste kitsaste läbikäikude ummistumisel, samuti mõnede rõngaste tugev kulumine abrasiivtolmu mõjul on piiranud inerts-tolmueraldite kasutamist ventilatsioonitehnikas.

Tolmueraldamise efektiivsuse tõstmiseks kasutatakse tolmupüüdmisaparaatides vee viskoossust õhust eraldatud tolmu kinnihoidmiseks ja tolmupüüdmisaparaadist ärauhtumiseks. Sellel põhinebki torutaoliste otsevoolu tsentrifugaaltolmueraldite konstruktsioon, kus tsükloni siseseinu niisutatakse veega. Sellise konstruktsiooniga on veekilega tsüklon ЛИОТ, tsentrifugaalskruber ВТИ, märgtsüklon СИОТ ja torukujuline märg patarei-tolmueraldi.

Joonisel 17 on näidatud väiksegabariidiline märg tsüklon СИОТ. Selles märja kilega tsentrifugaaltoimega otsevoolu tolmueraldis keerutab sisenev õhk allavoolava vee laiali ja nii toimub veekihi tihe kokkupuude tolmuse õhuvooluga ning veekile peen pihustumine, mis kõik kokku kindlustab tolmu hea niisutamise, õhust eraldamise ja ärauhtumise koos veega.

Selliste märgade tolmueraldite efektiivsus on tunduvalt kõrgem kui kuivadel tsüklonitel ja moodustab samade tolmude korral 92...96%.

Otsevoolu barbotaaztolmueraldid-gaasipesijad on ventilatsioonitehnikas kõige enam levinud sellises konstruktsioonis, mida nimetatakse vaht-läbipesijaks (joon. 18).



Joon. 18. Vaht-läbipesija:

1 — perforeeritud lehest rest; *2* — äravooluavad vajaliku paksusega veekihi hoidmiseks; *3* — ülevoolutoru vee juhtimiseks ülemiselt restilt ärumisele; *4* — puhastatud õhu äravoolutoru; *5* — õhuga kaasakantavate veetilkade püüdja; *6* — ülemine perforeeritud lehest rest; *7* — veevõrgust tulev toru; *8* — läbitöötanud vee äravool restidelt; *9* — slammi äravool; *10* — tolmuse õhu sisenemine.

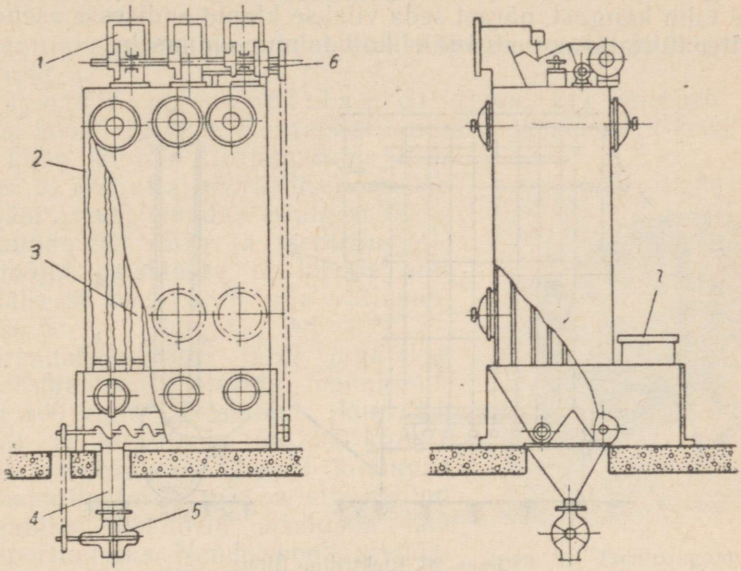
Õhk läbib ühe (või kaks ja enam) perforeeritud lehtedest resti; vett võib hoida restil vee enda surve abil ja ta voolab äravoolutorusse või teisele restile; ehk kogu vesi voolab järk-järgult läbi resti ja viib endaga kaasa kinnipüütud tolmu.

Vaht-läbipesija tolmueraldamise efektiivsus õhukiiruse korral 1...1,5 m/s (arvestatult resti gabariitmõõtmete suhtes) võib tõusta 94...98%.

Kõige täielikumalt ja efektiivsemalt püüavad tolmu kõiki fraktsioone poorsed filtrid.

Poorseid filtreid võib valmistada kõige erinevamatest puistematerjalidest — kruusast, šlakist, killustikust jne.; erinevatest niiditaolistest materjalidest — nöörist, traadist, šlakkvatist, kunstkiust, metallvõrkudest, poorsest paberist ja kartongist, riidest ning spetsiaalselt ettevalmistatud poorsetest materjalidest.

Poorsete materjalide tolmupüüdmise efektiivsus suureneb pooride mõõtmete vähenemisel ja filtreeriva kihi paksuse suurenemisel. Mõnikord märjatakse tolmupüüdmise efekti suurendamiseks poorseid kihte viskoossete ainetega, mis kindlustavad tolmuosakeste kleepumise märjatud pinnale. Nii näiteks märjatakse kruusa-, šlaki- ja killustikfiltreid veega, võrkfiltreid aga õliga jne.



Joon. 19. ΦB-tüüpi varrukfilter:

1 — klappide karp õhu väljumiseks; *2* — metallkapp; *3* — varrukad; *4* — tolmu ärajuhtimine; *5* — väljalaskeklapp; *6* — ümberlülitusmehhanism; *7* — sisenemistoru.

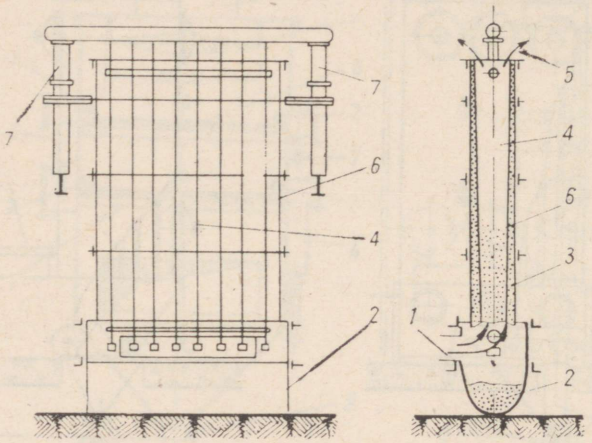
Kuivadest poorsetest filtritest on kõige efektiivsemad r i i d e f i l t r i d. Nendest kõige täiuslikumateks on ventilaatori imemispoolele paigaldatavad iseraputavad varrukfiltrid, kus varrukate tagurpidi läbipuhumisega eemaldatakse neis sadestunud tolm.

Joonisel 19 on näidatud sellise filtri «ΦB» konstruktsioon. Filtreid valmistab Gorki linnas asuv Vorobjovi-nimeline tehas.

Filter koosneb 2 . . . 6 sektsioonist, igaühes 18 varrukat. Ventilaatoriga imetakse tolmune õhk läbi kõigile sektsioonidele ühise karbi *7* tolmukogumispunkrisse, kuhu avanevad kõigi sektsioonide varrukate alumised otsad. Tolmune õhk imetakse läbi kobedast, paksust riidest varrukate *3*, kusjuures tolmuosakesed jäävad riide pooridesse kinni, puhastatud õhk aga suundub igast sektsioonist läbi klappide karbi *1* kogumistorusse ja sealt edasi ventilaatorisse. Filtri selline töörežiim kestab mõni minut; pärast seda viib filtrimehhanism *6* klapi asendisse, mille puhul antud sektsioonis sule-

takse õhule tee filtrist kogumistorusse ja ruumi õhule avatakse pääs sektsiooni.

Läbipuhumiskarbis avanenud klapi kaudu tungib õhk ülarõhu mõjul sektsiooni ja läbib varrukariide suunaga väljast sissepoole. Üheaegselt raputab mehhanism mitu korda (7 . . . 10 lööki koos tõstmisega 70 . . . 80 mm võrra) järsult varrukaid. Läbipuhumisega üheaegselt toimuval raputamisel (umbes 1 minuti vältel) eraldatakse tolm kangast, pärast seda viiakse klapid endisesse asendisse ja filter lülitatakse uuesti täielikult tolmupüüdmisele.



Joon. 20. Elektriline filter:

1 — tolmuse õhu (gaasi) sisendusava; *2* — filtri poolt kinnipüütud tolmu kogumispunker; *3* — seintele sadestunud tolmukiht; *4* — koroneerivad elektroodid; *5* — puhastatud õhu (gaasi) väljumine; *6* — filtrišahti seinad (maandatud); *7* — isolaatorid.

Niisuguste filtrite tolmupüüdmise efektiivsus küünib isegi kõrgelt dispersse te tööstuslike tolmude korral 99%-ni ja enam.

Elektrostaatilistes filtrites põhineb õhu gaasidest ja tolmust puhastamine elektrostaatilise laengu saanud tolmuosakeste omadusel liikuda vastasmärgiga elektroodile. Tolmune õhuvool juhitakse läbi šahti, kus toimub laengu aeglane tühjendamine šahti keskel asuva laetud elektroodi ja šahti maandatud seinte vahel, mis kujutavad endast vastasmärgiga elektroodi (joon. 20).

Tolmuosakesed saavad endale keskel asuva elektroodi laengu ja liiguvad teise elektroodi poole (šahti seina poole). Jõudnud seinani, kaotavad nad oma laengu ja kleepuvad sellele.

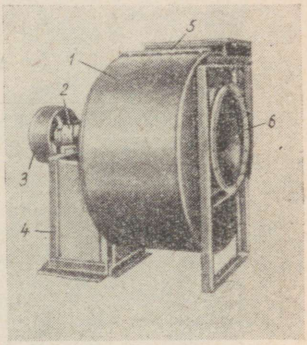
Tolmukihi teatud paksuse korral puhastatakse see sadestuselektroodide seintelt mehaaniliste vasaratega raputamise või suruõhuga puhumise teel ja kukutatakse tolmukogumispunkritesse.

Lõputu lindina liikuvaid õliga märjatud filtreid võib kasutada ka tolmu suurte kontsentratsioonide korral tingimusel, et on olemas regeneratsiooniseadmed mustunud õli puhastamiseks. Isepuhastavaid õlifiltreid paigaldatakse põhiliselt sissepuhkesüsteemidele. Lisas 2 on toodud filtrid, mida valmistab meie tööstus.

Ventilaatorid

Ventilatsioonitehnikas kasutatakse tsentrifugaal- ja telgventilaatoreid.

Tsentrifugaalventilaator (joon. 21) koosneb töörattast koos labadega, spiraalsest kestast *1* ja alusest *4* koos võlliga, kuhu kuulub kiilrihmaratas *3* ja laager *2*. Tööratta pöörlemisel siseneb õhk läbi ava *6*, muudab esialgset liikumissuunda 90° võrra ja tsentrifugaaljõu mõjul paisatakse ta labade abil spiraalsesse kesta, sealt aga väljumisavasse *5*.



Joon. 21. Tsentrifugaalventilaator.

Arendatava rõhu järgi jagatakse tsentrifugaalventilaatorid madalrõhu- (kuni 100 kg/m²), keskrõhu- (kuni 300 kg/m²) ja kõrgrõhu- (üle 300 kg/m²) ventilaatoriteks. Eri gruppi kuuluvad tolmuventilaatorid, mis on ette nähtud mehaanilisi lisandeid sisaldava õhu transportimiseks. Nende poolt arendatav rõhk on kuni 300 kg/m².

Väliskujult erinevad ventilaatorid üksteisest spiraalkesta laiuse poolest. Kõige laiem on kest madalrõhu-ventilaatoritel ja kõige kitsam kõrgrõhu-ventilaatoritel.

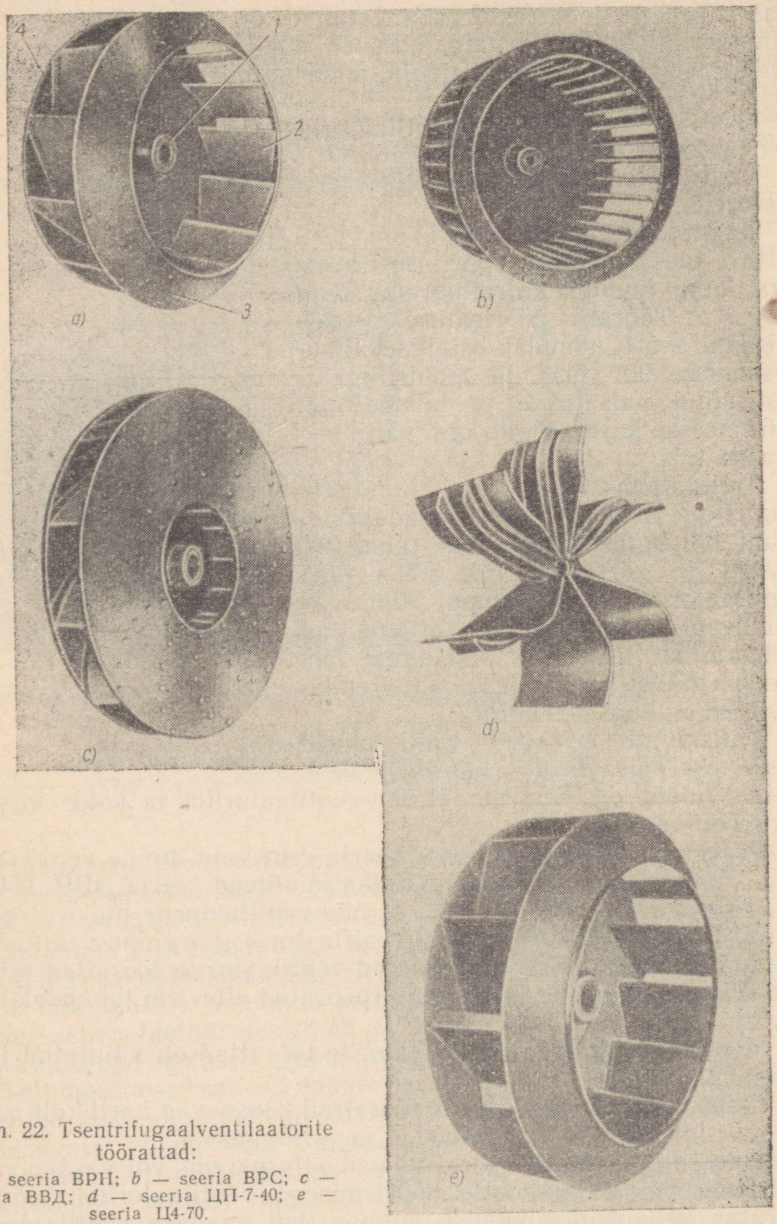
Praegu valmistatakse terve seeria erinevaid tüüpe ventilaatoreid. Madalrõhu-ventilaatorite hulka kuuluvad seeria ЭВР, Ц4-70 ja seeria ВРН ventilaatorid, keskrõhu-ventilaatorite hulka — seeria ВРС ja ЦАГИ-tüüpi tolmuventilaatorid; kõrgrõhu-ventilaatorite hulka seeria ВВД. Eelloetletud ventilaatorite töörattad erinevad üksteisest labade iseloomult (pööratud ette- või tahapoole) ja arvult.

Mõnede tsentrifugaalventilaatorite töörattad on kujutatud joonisel 22.

Tsentrifugaalventilaatorite töörattad koosnevad harilikult rummust *1*, labadest *2*, tagakettast *4* ja esirõngast *3*.

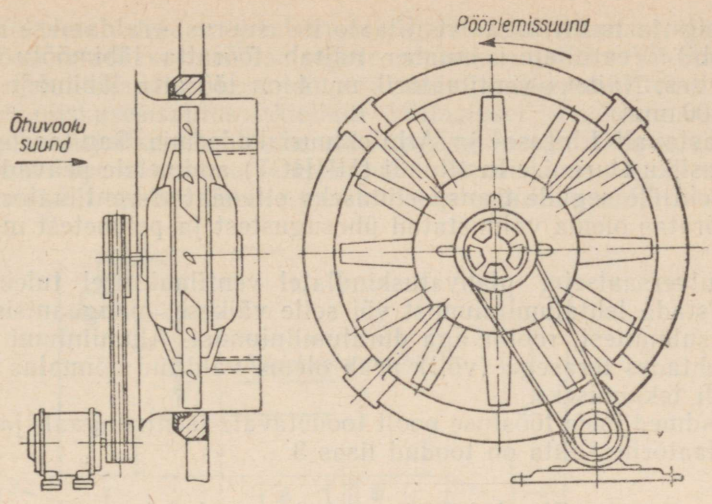
Tsentrifugaalventilaatorid võivad olla parem- või vasakpoolse pöörlemisega. Parempoolse pöörlemisega ventilaatoritel pöörleb tööratas kellaosuti liikumise suunas, kui vaadata ventilaatorile rihmaratta või elektrimootori poolt. Vasakpoolse pöörlemisega ventilaatoritel pöörleb tööratas kellaosuti liikumisele vastassuunas.

TRÜ Raamatukogu



Joon. 22. Tsentrifugaalventilaatorite töörattad:

a — seeria ВРН; *b* — seeria ВРС; *c* — seeria ВВД; *d* — seeria ЦП-7-40; *e* — seeria Ц4-70.



Joon. 23. Telgventilaator, seeria У

Telgventilaator koosneb tiivikust-teljest koos selle külge kinnitatud või keevitatud labadega (labidatega), pöiast ja ringkestast (joon. 23).

Telgventilaatori tiiviku pöörlemisel tekib õhuvool, mis on suunatud piki pöörlemistelge. Sellest ongi telgventilaator saanud oma nimetuse. Telgventilaatorid võivad olla reversiivsed ja mittereversiivsed. Reversiivsed on niisugused, mille labadel on sümmeetriline profiil ja seetõttu nende tootlikkus ei muutu pöörlemissuuna muutumisel.

Mittereversiivsete telgventilaatorite labade profiil on ebasümmeetriline; tööratta pöörlemissuuna muutumisel alaneb nende tootlikkus. Nii reversiivsete kui ka mittereversiivsete ventilaatorite tiiviku pöörlemissuuna muutmisel muutub õhu liikumise suund vastupidiseks.

Aerodünaamilisest seisukohast on täiuslikumad ebasümmeetrilise profiiliga labad, mistõttu selliste labadega telgventilaatoreid kasutatakse teistega võrreldes laialdasemalt.

Telgventilaatoreid kasutatakse juhtudel, kui on vaja transportida suuri õhuhulki süsteemi takistuse korral mitte üle 25 . . . 40 kg/m^2. Reeglina paigaldatakse telgventilaatorid elektrimootoriga ühisele võllile, kõige sagedamini aga vahetult võlli väljaulatuvale otsale. Kui on vaja sellist pöörete arvu, mis erineb elektrimootori pöörete arvust, kasutatakse rihmülekannet (soovitav on kõigil juhtudel kasutada kiilrihmülekannet).

Telgventilaatoreid valmistatakse seeriana «МЦ», 06-320 ja «У» ning reversiivseid.

Telg- ja tsentrifugaalventilaatorite suurusi eraldatakse numbrite abil. Ventilaatori number näitab tööratta läbimõõtu detsimeetrites. Näiteks ventilaatoril nr. 4 on tööratta läbimõõt 4 dm ehk 400 mm.

Vastavalt Ehituse- ja Arhitektuuriakadeemia Sanitaartehnika Teadusliku Uurimise Instituudi (НИИСТ) andmetele peavad plahvatusohtlike segude transportimiseks ettenähtud ventilaatori kere ja tööratas olema valmistatud ühesugustest ja pehmetest metallidest.

Universaalsetel plahvatuskindlatel ventilaatoritel tuleb kere valmistada lehtalumiiniumist või selle väikese mangaanisisaldusega sulamitest, rootor aga duralumiiniumist. Alumiiniumi ühenduskohtades terasega (võll) peab olema välditud võimalus raudoksiidi tekkimiseks.

Andmed meie tööstuse poolt toodetavate tsentrifugaal- ja telgventilaatorite kohta on toodud lisas 3.

Õhu konditsioneerimise seadmed

Õhu konditsioneerimine toimub spetsiaalsetes kambrites, nn. konditsionaatorites (joon. 24).

Nendes kambrites töödeldud õhk nagu harilikes ventilatsiooniseadmeteski transporditakse edasi ventilaatorite abil mööda õhujuhtmeid ja sissepuhke-õhujaotajate kaudu antakse teenindatavasse ruumi. Pärast kasutamist viiakse õhk ruumist välja väljatõmbeseadmetega ja eemaldatakse atmosfääri ehk (osaliselt või täielikult) tagastatakse konditsionaatoritesse, kus teda uuesti töödeldakse ja ta omandab projektis ettenähtud parameetrid (konditsiooni).

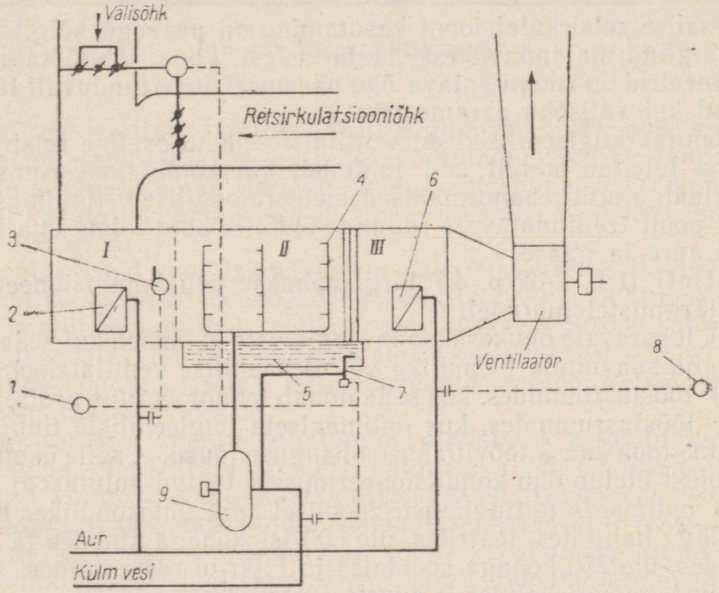
Harilikult jahutatakse õhku pihustatud külma veega. Külma vett saadakse puurkaevudest, külmutusseadmetest (absorbtsioon-, kompressor-, auruežektor-, kompressor-vaakuumseadmed) või valmistatakse jää abil.

Konditsionaator (joon. 24) koosneb kolmest põhiosast: õhu segamisosa, niisutuskamber ja teise astme õhu soojendusosa. Segamisosas segatakse välis- ja retsirkulatsiooniõhk vastavas proportsioonis ja madala välistemperatuuri juures soojendatakse esimese astme soojenduskalorifeeris *2*.

Niisutuskambris niisutatakse õhku kuni täieliku küllastuseni ja jahutatakse märja termomeetri temperatuurini. Mõnel juhul jahutatakse õhku allapoole kastepunkti, mis toob endaga kaasa osa õhus sisalduva niiskuse kondenseerumise. Seejuures arvutusliku temperatuuri saavutamisel jahutamine lõpetatakse.

Õhu jahutamine saavutatakse niisutuskambrisse paigaldatud pihustite abil vee pihustamisega; suurema jahutuse vajaduse korral kasutatakse jahutatud vett või jahutatud soolveega täidetud torusiuge, mida läbib õhk.

Õhu teise astme soojendus on vajalik konditsionaatorist väljuva õhu relatiivse niiskuse reguleerimiseks. Selleks jahutatakse õhku niisutuskambris kuni temperatuurini, mille puhul tema absoluutne niiskusesisaldus täielikul küllastusel on võrdne sissepuhkeõhu vajaliku absoluutse niiskusesisaldusega. Õhu konditsioneerimise korral toimub temperatuuri ja niiskuse reguleerimine automaatselt spetsiaalsete aparaatide-automaatide abil.



Joon. 24. Konditsionaatori skeem.

Talvel reguleerib automaat-termostaat *1* välis- ja retsirkulatsiooniõhu hulkade suhet ja kui segu temperatuur minimaalse (määratud vastavalt sanitaarnormidele) välisõhu hulga juures on nõutavast väiksem, lülitatakse sisse esimese soojendusastme kalorifeer *2* ja automaadi poolt antud vee hulk reguleerib soojenduse temperatuuri.

Välisõhu temperatuuri tõustes lülitab automaat *1* ümber välis- ja retsirkulatsiooniõhu klapid välisõhu minimaalsele hulgale, sest selliste välisõhu temperatuuride puhul muutub retsirkulatsiooniõhu temperatuur välisõhu temperatuurist madalamaks.

Edasisel välistemperatuuri tõusmisel automaatne hüdrotermostaat *7*, mis on paigaldatud veepaaki *5* ja ei puutu kokku õhuga (joon. 24), reguleerib pumbaga *9* niisutuskambrisse asetatud pihustitesse *4* antava veesegu temperatuuri.

Niisutuskambri paagist tulev vesi (retsirkuleeriv) segatakse värske veega kas veevärgist, puurkaevust või külmutusmasina aurustajast.

Talvel madalate välistemperatuuride korral ruumi asetatud ja madalatele temperatuuridele tööle seatud automaat *8* reguleerib konditsionaatori poolt ettevalmistatava õhu temperatuuri õhu soojendamisega teise astme kalorifeeris *6*. Soojenduse temperatuuri reguleeritakse automaatselt kalorifeeri antava soojushulga abil.

Osalise retsirkulatsiooni kasutamine on peaaegu kõigil juhtudel tingitud majanduslikest kaalutlustest, kuna läbitöötatud õhu parameetrid on ruumi antava õhu parameetritele tunduvalt lähedasemad kui välisõhu parameetrid.

Sanitaarhügieeniliselt on ventilatsiooniõhu osaline retsirkuleerimine lubatud ainult neil juhtudel, kui konditsioneerimisseade eemaldab ainult ebanormaalsed meteoroloogilised tingimused ja tema poolt teenindatavate ruumide õhku ei satu tolmu ega kahjulikke aure ja gaase.

СНиП II-Г. 7-62 p. 4.7 järgi nähakse õhu konditsioneerimine ette järgmistel juhtudel:

a) lubatavate õhukeskkonna tingimuste loomisel, kui seda ei ole võimalik saavutada loomuliku või mehaanilise ventilatsiooni abil;

b) tööstusruumides, kus seda nõuab tehnoloogiline protsess;

c) tööstusruumides, kus optimaalsete hügieeniliste tingimuste loomine toob kaasa tööviljakuse niisuguse tõusu, et selle ökonoomiline efekt ületab õhu konditsioneerimisele tehtud kulutused;

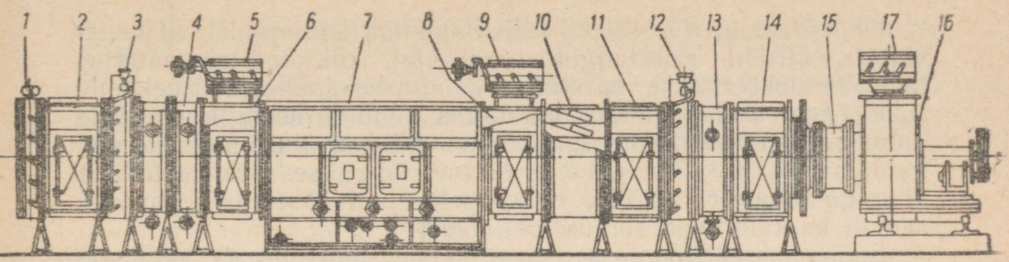
d) optimaalsete tingimuste loomisel reas ühiskondlikes hoonetes, nagu haiglates, teatrites, üle 600 istekohaga kinodes ja klubisaalides, üle 250 kohaga sööklates ja I järgu restoranides, suurte kaupluste müügisaalides ja suurtes hotellides;

e) kultuuri- ja kunstiväärtuste pikaajalisel hoidmisel maaligaleriides, muuseumides ja üleliidulise tähtsusega raamatukogudes ning arhiivides.

Õhu täieliku konditsioneerimise all mõistetakse harilikult õhu töötlemist, mille puhul kindlustatakse õhu temperatuuri, relatiivse niiskuse, liikuvuse ja puhtuse jäävus. Kuid seejuures võib täita ka teisi tingimusi õhu erilise töötlemise osas. Mittetäielikuks konditsioneerimiseks nimetatakse õhu töötlemist, mis kindlustab ainult osa neist parameetritest.

Kui on vajadus hoida mõnedes ruumides kindlat temperatuuri, relatiivne niiskus võib aga kõikuda teatud piirides, on kõige otstarbekam kasutada kahetorulist konditsioneerimissüsteemi. Sel juhul varustatakse tsentraalne konditsionaator teise astme soojenduse kalorifeeriga, mis paigaldatakse ühte kahetorulise süsteemi õhujuhtmesse.

Kalorifeeri läbiva soojuskandja hulka ja õhu mahtu reguleeritakse automaatklappide abil. Igasse ruumi antava õhusegu tempe-



Joon. 25. Tüüpkonditsionaator.

ratuuri reguleeritakse automaatselt segamisklappide abil, konditsionaatori kogutootlikkus hoitakse aga automaatselt jäävana. Niisugune süsteem töötab tihti otsevoolu süsteemina, s. t. ruumidest tulevat kasutatud õhku neisse enam ei tagastata, vaid see eemaldatakse atmosfääri.

Tsentraalseid konditsionaatoreid valmistatakse seeriaviisiliselt nimitootlikkusega 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 200 ja 240 tuhat m³/h. Neist konditsionaatoreid tootlikkusega 10 000 ... 80 000 m³/h valmistatakse täies ulatuses terasest, alates tootlikkusest 120 000 m³/h aga tuleb konditsionaatori üksikelemendid monteerida raudbetoonist konstruktsioonidesse.

Tsentraalseid konditsionaatoreid valmistatakse laialdaselt üle Nõukogude Liidu. Tähtsamatest valmistavatest tehastest tuleks märkida Harkovi Konditsionaatorite Tehast, Domodedovski Mehaanikatehast ja tehast «Jelgavselmaš» Jelgavas Läti NSV-s.

Konditsionaatorid koostatakse tüüpsektsioonidest (joon. 25). Eri tootlikkusega konditsionaatorite tüüpsektsioonid erinevad üksteisest põiklõike mõõtmete poolest, mis on toodud tabelis 8.

Tabel 8

Nimitootlikkus m³/h	Laius mm	Kõrgus mm	Põiklõike pind m²	Õhu kiirus nimitootlikkuse puhul m/s
10 000	776	1300	1,0	2,75
20 000	1536	1300	2,0	2,78
40 000	2046	1800	3,7	3,01
60 000	2577	2577	6,6	2,50
80 000	3077	2577	7,9	2,81
120 000	3077	4000	12,3	2,71
160 000	4077	4000	16,3	2,73
200 000	4077	4952	20,2	2,75
240 000	4827	4952	23,9	2,79

Õhuvõtuklapp *1* koos elektrilise ajamiga on vajalik selleks, et vältida välisõhu sissetungimist sel ajal, kui konditsionaator ei tööta; ta blokeeritakse ventilaatori käivitusseadmetega. Vahekambrid *2*, *11* ja *14* on teeninduskambriteks, kuhu on asetatud stutserid automaatreguleerimissüsteemi või kontrollaparatuuri andurite paigaldamiseks. Kaksikklapid *3* ja *12* pneumaatilise (või elektrilise) ajamiga reguleerivad õhu hulka selle jaotamisel ja segamisel, samuti ka kalorifeeri soojusetootlikkust.

Soojendussektsioonid (esimese astme soojendus *4*) valmistatakse spiraalselt pealekeritud ribidega horisontaaltorudest ühe-realiste, kaherealiste ja kolmerealistena, kasutades kütteks kuni 150°-ni kuumendatud vett. Peale selle valmistatakse neid vertikaaltorudega ühe-, kahe-, kolme- ja neljarealistena, kasutades kütteks auru survega kuni 6 kg/cm^2.

Segamiskambrid *6* ja *8* on avaga laes nende külge läbivooluklapi või vahetult retsirkulatsiooniõhku toova õhutoru kinnitamiseks.

Läbivooluklapid *5*, *9* ja *17* pneumaatilise, elektrilise või käsiajamiga on ette nähtud retsirkulatsiooni õhuhulga reguleerimiseks.

Niisutuskamber *7* valmistatakse kahe või kolme rea vett pihustavate tangentsiaalpihustitega ava läbimõõtudega 3; 3,5; 4; 4,5; 5 või 5,5 mm. Pihustite asetustihedus on 18 ja 24 tk/m^2 reas. Niisutusaste on kaherealistele kambritele 0,6 . . . 2,4 kg/kg ja kolmerealistele kambritele 0,9 . . . 3,6 kg/kg. Õhu liikumistakistuse koefitsient on kaherealistele 25 ja kolmerealistele 35.

Õhu tolmust puhastamiseks kuulub konditsionaatori koosseisu filter *10*. Kasutatakse isepuhastavaid õlifiltreid (indeksid Кд 1006А, Кд 2006А, Кд 4006А jne.).

Teise soojendusastme kalorifeere *13* on antud seadmesse paigaldatud üks.

Ventilaatorile ülemineku sektsioon *15* koos pehme vahetükiga hoiab ära vibratsiooni ülekandumise ventilaatorilt konditsionaatorile.

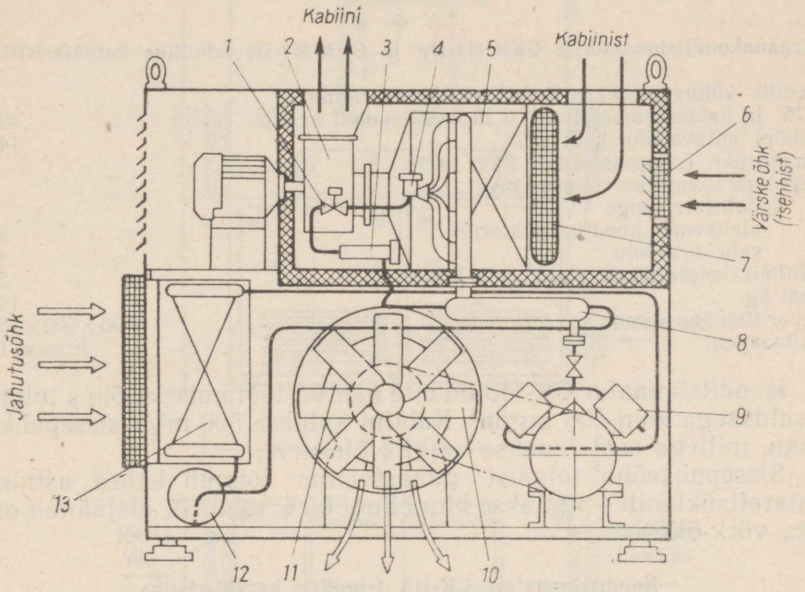
Ventilaatori sektsioon *16* kujutab endast vedruamortisaatoritega varustatud raamile monteeritud ventilaatorit koos mootori ja pöörete reguleerimisseadmega. Kasutatakse ventilaatoreid tüüp Ц4-70, Ц6-46 jt. Ventilaatori sujuvaks käivitamiseks ja tootlikkuse ning surve reguleerimiseks ilma kadudeta on ventilaatorid varustatud kas hüdromuhviga (alates tootlikkusest 60 000 m^3/h) või suunavaparaadiga (alates tootlikkusest 40 000 m^3/h). Kasutatakse kiilrihmülekannet. On võimalik valida ventilaatoreid survega 60, 80 ja 120 kg/m^2.

Kõrvuti tsentraalsete konditsionaatoritega kasutatakse kohalikke (autonoomseid) konditsionaatoreid, mis teenindavad üksikuid ruume.

Külmutusseadmete Tsentraalses Konstrueerimisbüroos on välja töötatud rida autonoomseid konditsionaatoreid kuumades tsehhi-

des asuvate masinisti kabiinide, juhtimispostide ja puhkeruumide jaoks.

Kraanakonditsionaatorid СКБ-И1-Пр (vahelduvvoolule) ja СКК-И1-Пс (alalisvoolule) kujutavad endast metallkappi (joonis 26), kuhu on asetatud külmutusmasin ja ventilaator õhu tsirkulatsiooni loomiseks.



Joon. 26. Kraanakonditsionaatori skeem.

Õhu jahutamiseks ei kasutata vett, kuna vee juhuslik sattumine kuumale metallile ohustab inimesi.

Õhujahutaja *5* torudes külmaagent keeb, aurud surutakse kokku kompressoris *9* ja antakse välisõhuga jahutatavasse kondensaatorisse *13*.

Kondensaatorist voolab vedel külmaagent ressiivrisse *12* ja satub edasi soojusvaheldajasse *8*, kus teda jahutatakse õhujahutajast kompressorisse minevate külmade aurudega. Pärast soojusvaheldajat läbib külmaagent filtri *3* ja solenoidventiili *1* ning jõuab drosseli *4* (termoreguleeriv ventiil) kaudu uuesti õhujahutaja *5* torudesse. (Solenoidventiil katkestab kompressori seismajäämisel külmaagendi voolu.)

Kompressor töötab elektrimootori *11* jõul, mille võllile on kondensaatori õhuga jahutamiseks paigaldatud telgventilaator *10*.

Ventilaatori *2* abil imetakse kabiinist õhk läbi võrk-õlifiltri *7* ja õhujahutaja, jahutatakse 9 . . . 10° võrra ja suunatakse kabiini

tagasi. Üheaegselt võetakse läbi filtri *6* tsehhist vajalik kogus sissepuhkeõhku.

Külmaagendina kasutatakse konditsionaatorites freooni-142, sest selle surve kõrgel kondenseerumistemperatuuril on mõõdukas.

Konditsionaatorid СКК-И1-Пр ja СКК-И1-Пс on arvestatud töötamiseks keskkonnas temperatuuriga kuni +75° C ja õhu tolmusisaldusega 10 ... 15 mg/m³.

Kraanakonditsionaatorite СКК-И1-Пр ja СКК-И1-Пс tehniline karakteristika

Kasulik külmatootlikkus ümbritseva temperatuuri +75° ja kabiinitemperatuuri +25 ... 28° puhul kcal/h	4000
Kabiini antava õhu hulk m³/h	1400
Värske õhu (sissepuhkeõhu) hulk m³/h	50
Keskmine kasutatav võimsus kW	6
Jõuahelate pinge V:	
alalisvoolu konditsionaatoritel	220
vahelduvvoolu „	400
Juhtimisahelate pinge alalisvoolu korral V	220
Kaal kg	1400
Gabariitmõõtmed mm	1695×900×1660
Külmaagent	Freoon-142

Konditsionaator СК-И3 on ette nähtud töötamiseks õhus tolmusisaldusega kuni 200 mg/m³. Kabiini antakse 500 m³/h sissepuhkeõhku, millega seal luuakse vajalik ülesurve.

Sissepuhkeõhu tolmust puhastamine toimub kahes astmes: patareitsüklonites püütakse kinni kuni 85% tolmust, ülejäänud osa aga võrk-õlifiltris.

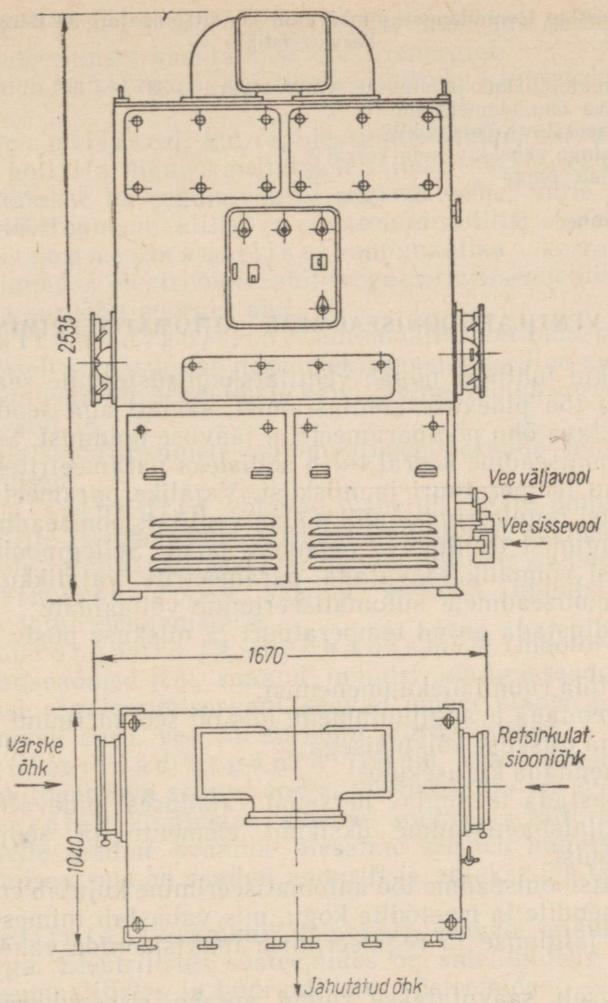
Konditsionaatori СК-И3 tehniline karakteristika

Kasulik külmatootlikkus ümbritseva õhu temperatuuri +60° korral kcal/h	400
Kabiini antava õhu temperatuur °C	31
Kabiini antava õhu hulk m³/h	1400
Värske õhu (sissepuhkeõhu) hulk m³/h	500
Keskmine kasutatav võimsus kW	6
Jõuahelate pinge vahelduvvoolu korral V	400
„ „ alalisvoolu „ V	220
Kaal kg	1170
Gabariitmõõtmed mm	1750×850×1905
Külmaagent	Freoon-142

Konditsionaator, mis on ette nähtud kuumades tsehhides asuvate juhtimispostide ja puhkeruumide õhu jahutamiseks, on varustatud veejahutusega kondensaatoriga ja võib kasutada vett temperatuuriga kuni +38°.

Jahutatavast ruumist võetud õhk segatakse värske, tolmust puhastatud õhuga, õhusegu jahutatakse ja suunatakse juhtimisposti või puhkeruumi.

Suure niiskusesisaldusega õhku kuivatatakse konditsionaatoris.



Joon. 27. Juhtimispostide ja puhkeruumide teenindamiseks määratud konditsionaator КСИ-12.

Käesoleval ajal toodetakse veel tervet rida autonoomseid konditsionaatoreid, nagu КС-5, КС-18, КС-35, КС-45 jne.

Samuti on tootmisel suur hulk mitteautonoomseid konditsionaatoreid (külmaagendiga varustamine toimub eemalseisvast allikast), nagu КН-3, КД-45, КДЦ-11 jt. Kõiki neid konditsionaatoreid võib kasutada kunstliku kliima loomiseks masinaehituse ettevõtetes.

Juhtimispostide teenindamiseks määratud konditsionaatori КСИ-12 tehniline karakteristika

Kasulik külmatootlikkus jahutusvee temperatuuril +38° kcal/h	12 000
Ruumi antava õhu temperatuur °C	20...32
Keskmine kasutatav võimsus kW	7
Jõuahelate pinge vahelduvvoolu korral V	400
Juhtimisahelate pinge „ „ V	133
Kaal kg	1550
Gabariitmõõtmed	1670×1040×2535
Külmaagent	Freoon-12

4. VENTILATSIOONISEADMETE AUTOMATISEERIMINE

Enamikul juhtudel nõuab ventilatsioonisüsteemile seatud ülesanne tema töö pidevuse kindlustamist, samuti aga seadme poolt transporditava õhu põhiparameetrite jäävuse hoidmist. Sissepuhke ventilatsiooniseadme korral tuleb sellisteks parameetriteks lugeda antava õhu temperatuuri ja niiskust. Vajalike parameetrite hoidmine käsitsi reguleerimise abil nõuab ventilatsiooniseadmete väga tihedat jälgimist teenindava personali poolt. Sellegipoolest ei ole aga niiviisi võimalik saavutada parameetrite vajalikku jäävust. Ventilatsiooniseadmete automatiseerimine võimaldab:

a) kindlustada antud temperatuuri ja niiskuse püsiv hoidmine ruumis;

b) vältida ruumi ülekuumenemist;

c) vähendada praagijuhtumeid, mis on seotud ruumi õhu temperatuuri ja niiskuse kõikumisega;

d) vähendada kütusekulu;

e) vabastada teenindav personal vajadusest pidevalt reguleerida ventilatsiooniseadme üksikuid elemente ja soojuskandja juurdeandmist.

Ventilatsiooniseadme töö automatiseerimine kujutab endast tehniliste vahendite ja meetodite kogu, mis vabastab inimese seadme töörežiimi jälgimise ja reguleerimise funktsioonide vahetust täitmisest.

Üheaegselt saavutatakse ruumi antava sissepuhkeõhu parameetrite püsivus. Ekspluateeriva personali funktsioon seisneb siin ainult automaatseadmete töö kontrollimises.

Kõige sagedamini kasutatakse ventilatsiooni juhtimise ja reguleerimise automaatseadeldisi õhu konditsioneerimise seadmetes.

Sissepuhke ventilatsiooniseadmete automaatse juhtimise ja reguleerimise põhimõttelised süsteemid ja skeemid

Olenevalt reguleerivate seadeldiste töölerakendamiseks kasutatavast energialiigist jagunevad automaatsüsteemid järgmiselt.

Elektrilised, kui antud keskkonna (aur, vesi, suruõhk) kulu reguleerimisel kasutatakse elektrienergiat.

Pneumaatilised, kui reguleerimiseks kasutatakse suruõhu energiat.

Hüdraulilised, kui reguleerimine toimub surve all antava vedeliku abil. Harilikult kasutatakse selleks otstarbeks vett või õli.

Kasutatakse ka reguleerimise segasüsteeme, mille hulka võib lugeda elektropneumaatilisi ja elektrohüdraulilisi süsteeme.

Elektropneumaatilise automaatika korral antakse esmane impulss elektrivoolu abil, reguleerimisseadeldis pannakse aga tööle suruõhu energia abil.

Elektrohüdrauliline automaatika on oma põhimõtteliselt ehituselt samasugune nagu elektropneumaatiline automaatika, ainult reguleerivate seadeldiste käivitamine toimub surve all asuva vedeliku abil.

Ventilatsiooniseadmete automaatikasüsteemide põhielemendid on järgmised.

Impulsiandurid võtavad vahetult vastu ümbritseva õhu parameetrite (temperatuur, niiskus) muutumise, reageerivad neile muutustele ja annavad vastava impulsi juhtimisseadmetele.

Juhtimisseadmed, saanud andurilt impulsi, annavad selle üle täiturmehhanismile.

Täiturorganid ja -mehhanismid (mootor-, magnet-, membraanseadmed jt.), saanud impulsi juhtimisseadmelt, lülitavad töösse reguleerimisorgani, seavad ümber klappe ja reguleerivad niimoodi auru, vee või suruõhu juurdeandmist.

Reguleerivad organid (klapid, kraanid, siibrid) muudavad juurdeantava soojuskandja, külmakandja või õhu hulka.

Vaherelee kindlustab sideme anduri ja täiturmehhanismi vahel. Selle seadme peamine ülesanne seisneb impulsi võimsuse tugevdamises, mis on saadud andurilt ja antakse üle täiturmehhanismile.

Sideliinid (kommunikatsioonid) seovad andureid täiturorganitega. Elektrilistes süsteemides on sideliinideks elektrijuhtmed, pneumaatilistes ja hüdraulilistes süsteemides — suruõhu-, vee- või õlitorustikud.

Dünaamilise tunnuse järgi jagatakse ventilatsiooniseadmete reguleerimine kahepositsiooniliseks, astmeliseks ja proportsionaalseks.

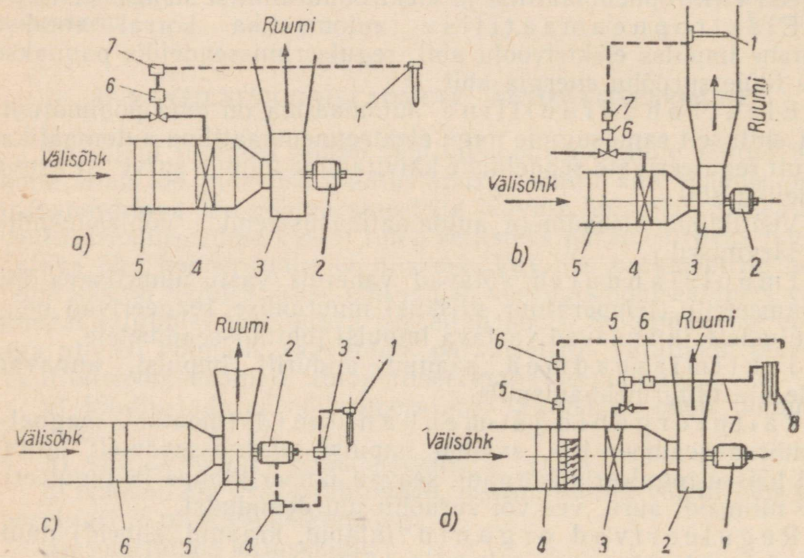
Kahepositsiooniline reguleerimine on niisugune, mille puhul andur ühendab elektriringi ühele kahest kontaktist, täiturorganitel on aga ainult kaks asendit: täiesti kinni või täiesti lahti, s. t. nad töötavad põhimõttel: kinni ja lahti.

Astmeline reguleerimine võimaldab täiturorganitel asetuda kahte äärmisse ja reasse vahepealsetesse asenditesse (astmetesse).

Proportsionaalne reguleerimine on selline, mille korral täiturorganid võivad asetuda ükskõik millisesse seisu, olenevalt regu-

leeritava keskkonna parameetrite muutumisest. Enamikul juhtudel on see olenevus sirgjooneline. Sedalaadi reguleerimine on kõige paindlikum ja täpsem, kuna sel puhul teisalduvad täiturmehhanismid sujuvalt, ilma hüpeteta.

On välja töötatud ja ellu viidud rida sissepuhkesüsteemide automaatse juhtimise skeeme, millest allpool on toodud mõned näited.



Joon. 28. Sissepuhke ventilatsioonisüsteemide automaatjuhtimise skeemid:
a — õhu andmisel ülemisse tsooni; *b* — õhu andmisel töötsooni: *1* — temperatuuriandur; *2* — elektrimootor; *3* — ventilaator; *4* — kalorifeer; *5* — filter; *6* — täiturmehhanism; *7* — vaherelee; *c* — liigsoojuse vastu võitlemisel ilma õhku ruumi tagastamata: *1* — temperatuuriandur; *2* — elektrimootor; *3* — vaherelee; *4* — magnetkäiviti; *5* — ventilaator; *6* — filter; *d* — relatiivse niiskuse kontrollimisel ilma õhku ruumi tagastamata; *1* — elektrimootor; *2* — ventilaator; *3* — kalorifeer; *4* — filter; *5* — täiturmehhanism; *6* — vaherelee; *7* — temperatuuriandur (kuiv); *8* — temperatuuriandur (märg).

Joonisel 28, *a* toodud sissepuhke ventilatsioonisüsteemi juhtimise skeemi kasutatakse siis, kui õhk antakse ruumi ülemisse tsooni väljatõmbe kompenseerimiseks; soojuskandja auru korral kasutatakse kahepositsioonilist reguleerimist. Selle skeemi puhul asetatakse temperatuuriandur ruumi ja reguleeritakse vajalikule temperatuurile ruumis. Vaherelee abil toimib andur täiturmehhanismile, mis on paigaldatud reguleerimisorganile — kalorifeeri aurutoru ventiilile. Andur ühendab või lahutab elektriringi kontakte ruumi temperatuuri tõustes või langedes ettenähtust ülesvõi allapoole. Selle tulemusena käivitatakse vaherelee ja täiturmehhanism, mis suleb või avab soojuskandja juurdevoolu. Proportsionaalse reguleerimise korral juhib täiturmehhanism kalori-

feeri ette paigaldatud sektsioonklappi, kusjuures soojuskandja juurdevoolu võib mitte reguleerida.

Sissepuhke ventilatsioonisüsteemi juhtimise skeem õhu andmisel töötsooni (joon. 28, *b*) erineb eelmisest skeemist selle poolest, et temperatuuri andur asub sissepuhke õhutorus. Soojuskandjaks võib olla nii aur kui ka vesi. Selle skeemi kohaselt on võimalik kasutada kahepositsioonilise või proportsionaalse reguleerimise seadmeid.

Liigsoojusega võitlemiseks ettenähtud ventilatsiooniseadme juhtimisskeemi (joon. 28, *c*) kasutatakse suurte soojuseraldustega ruumides, kui puudub kahjulike aurude ja gaaside eraldumine ja tehnoloogilistel põhjustel ei ole võimalik kasutada aeratsiooni. Välisõhk antakse ruumi ilma soojendamata.

On välja töötatud sissepuhkeseadmete juhtimisskeemid kas ainult relatiivse niiskuse reguleerimiseks või üheaegselt nii temperatuuri kui ka relatiivse niiskuse reguleerimiseks. Joonisel 28, *d* on toodud ventilatsiooniseadme automaatjuhtimise skeem, mis kontrollib relatiivset niiskust ilma õhku ruumi tagastamata.

Ventilatsioonisüsteemide automaatjuhtimise põhiseadmed

Elektrilised temperatuuriandurid. Elektriliste temperatuurianduritena võib kasutada järgmisi seadmeid.

Elektrilist kontakt-takistustermomeetrit, tüüp ЭТ-Х (joon. 29), kasutatakse temperatuuri reguleerimiseks piirides −50° kuni +100° C.

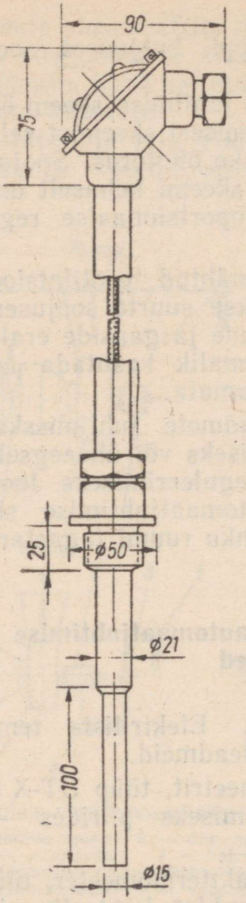
Magnetmuhviga elavhõbeda kontakttermomeeter, tüüp ТК-102 (joon. 30), mille konstruktsioon võimaldab kontrollpunkti (antud reguleerimistemperatuuri) ümberasetamist liikuva kontakti abil.

Külgejoodetud liikumatute kontaktidega elavhõbeda kontakttermomeetrite (termokontaktorite) valikul tuleb juhenduda nende peal näidatud lülitumistemperatuurist.

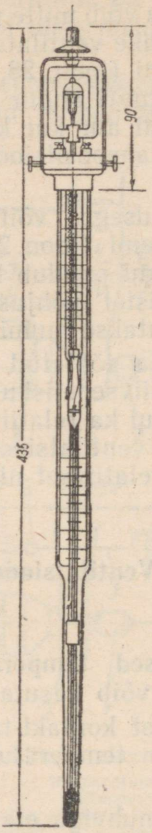
Elavhõbeda kontakttermomeetrid on oma ehituselt lihtsad ja nende toiteks kasutatakse alalisvoolu, soovitatav võimsus mitte üle 0,24 W pinge korral 6 . . .12 V.

Bimetallist toatemperatuuriandur, tüüp ДТК-2 (joon. 31), võimaldab hoida temperatuuri täpsusega 0,5° vahemikus +15 kuni +25° C. Andurit toidab alalisvool pingega 36 V.

Dilatomeetriline temperatuuriandur РТИ (joon. 32) on välja töötatud Ivanovo Töökaitse Teadusliku Uurimise Instituudis. Seade reageerib temperatuuri kõikumistele täpsusega ±0,1 . . . 0,2° C. Anduri valmistamine on lihtne ja teda sobib paigaldada ruumidesse ja õhutorudesse.



Joon. 29. Elektriline kontakt-takistustermomeeter ЭТ-X.

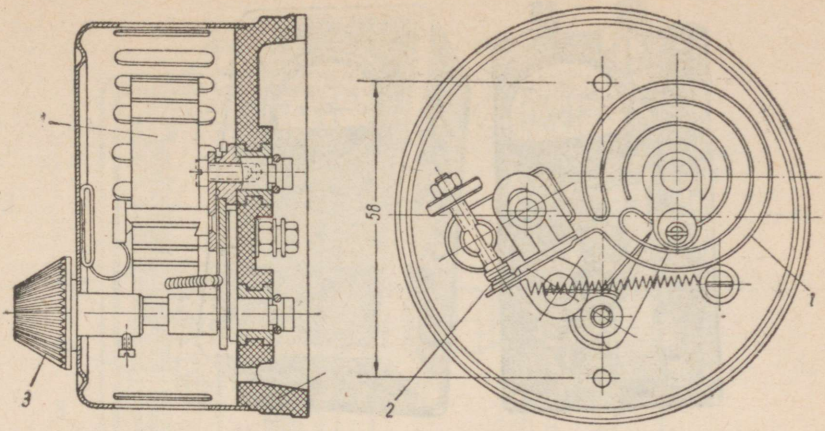


Joon. 30. Magnetmuhviga elavhõbeda kontakttermomeeter, tüüp TK-102.

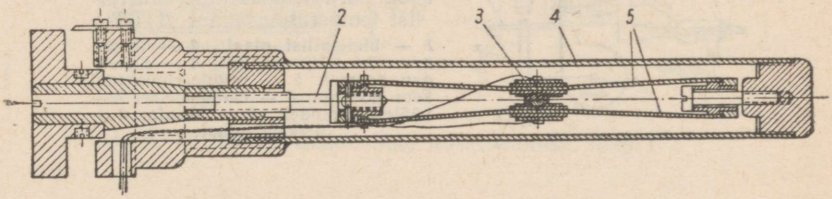
Pneumaatilised temperatuuriandurid. Pneumaatiliste temperatuurianduritena kasutatakse järgnevaid seadmeid.

Otsetoimega dilatomeetriline pneumaatiline temperatuuriandur tüüp ДТДП — termoregulaator (joon. 33), on ette nähtud proportsionaalseks reguleerimiseks täiturmehhanismi juures suruõhu surve muutmise teel. Seadme konstruktsioon põhineb dilatomeetria, s. t. kahe erineva joonpaisumise koefitsiendiga metalli kuumutamisel toimuva pikenemise kasutamisel.

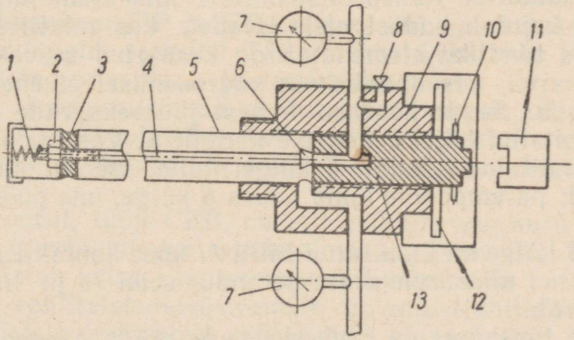
Bimetallist pneumaatiline temperatuuriandur, tüüp ДТБТ



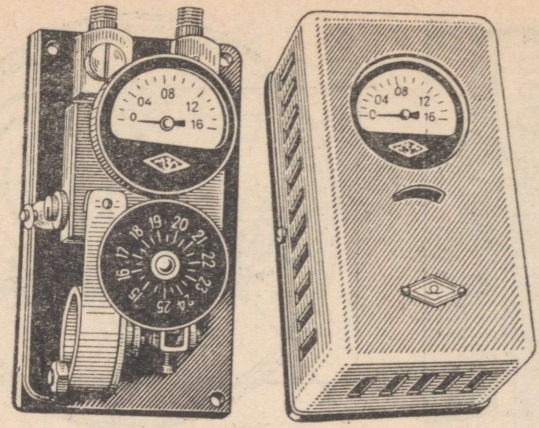
Joon. 31. Bimetallist toatemperatuuriandur ДТК-2:
1 — bimetallist spiraal; *2* — kontaktid; *3* — skaala häälestuskäepide.

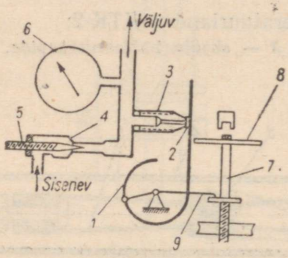


Joon. 32. Dilatomeetriline temperatuuriandur РТИ:
1 — skaala; *2* — häälestuskruvi; *3* — kontaktid; *4* — messingtoru; *5* — vedrud.



Joon. 33. Dilatomeetriline otsetoimega pneumaatiline temperatuuriandur ДТДП:
1 — vedru; *2* — kontramutter; *3* — tundlikkuse reguleerimismutter; *4* — varras; *5* — messingtoru; *6* — klapp; *7* — manomeetrid; *8* — õhu väljumisklapp; *9* — kere; *10* — häälestusnõel; *11* — häälestusvõti; *12* — skaala; *13* — häälestusspindel.





Joon. 34. Pneumaatiline bimetallist temperatuuriandur ДТБТ:
1 — bimetallist plaat; *2* — klapp; *3* — õhu väljumisdüüs; *4* — kitsendav drossel; *5* — reguleerimiskruvi koos nõelaga; *6* — manomeeter; *7* — häälestusspindel; *8* — skaala; *9* — ülekandeplaat.

otsese ja pöördtoimega (joon. 34), on ette nähtud õhutemperatuuri reguleerimiseks suruõhu surve muutmisega vahetult täiturmehhanismi juures või läbi vahepealse pneumorelee.

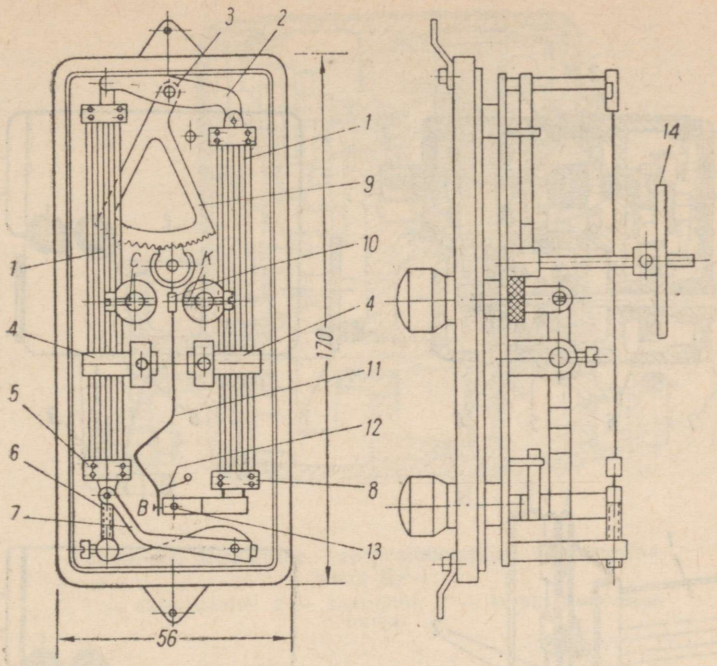
Niiskuseandurid. Kahepositsiooniline niiskuseandur, tüüp Г-2 (joon. 35), kujutab endast elektriseadet, kus relatiivse niiskuse muutumisele tundliku elemendina on kasutatud rasvast puhastatud juuksekarva, mis õhuniiskuse suurenemisel pikeneb ja vähemisel lüheneb. Seade koosneb kahest juuksekarvade kimbust *1*, mis on kinnitatud teljel *3* asuvale kangile *2*. Vasakpoolne juustekimp on kinnitatud klambri *5* külge, mille asendit fikseeritakse kruvi *6* abil; parempoolne kimp hoova *8* külge, mis pöörleb ümber telje *13*.

Hoova *8* külge on kinnitatud lüliti *11* koos kontakti *10* ja klemmiga *B*. Antud niiskusele seatakse andur seibi *14* ja hammasekstsentriku *9* abil.

Niiskuse tõusmisel on juuksekarvade pinge nõrgem ja vedru *12* toimel lülitub sisse vooluring läbi klemmi *K*.

Niiskuse vähenemisel lühenevad juuksekarvad ja vedru *7* toimel suleb lüliti *11* vooluringi läbi klemmi *C*.

Kontaktid lülituvad püsivmagnetite *4* toimel.



Joon. 35. Kahepositsiooniline niiskuseandur, tüüp Г-2.

Täiturmehhanismid. Ventilatsioonisüsteemide automaatjuhtimise seadmetes võib täiturmehhanismidena kasutada elektrilisi ja pneumaatilisi seadmeid. Elektrilistest täiturmehhanismidest kasutatakse alljärgnevaid.

Täiturmehhanisme ПР ja ПР-1 (joon. 36) kasutatakse peamiselt sektsioonklappide ajamitel. Täiturmehhanismi, tüüp ИМ-2/120, võib paigaldada horisontaal- ja vertikaalasendis.

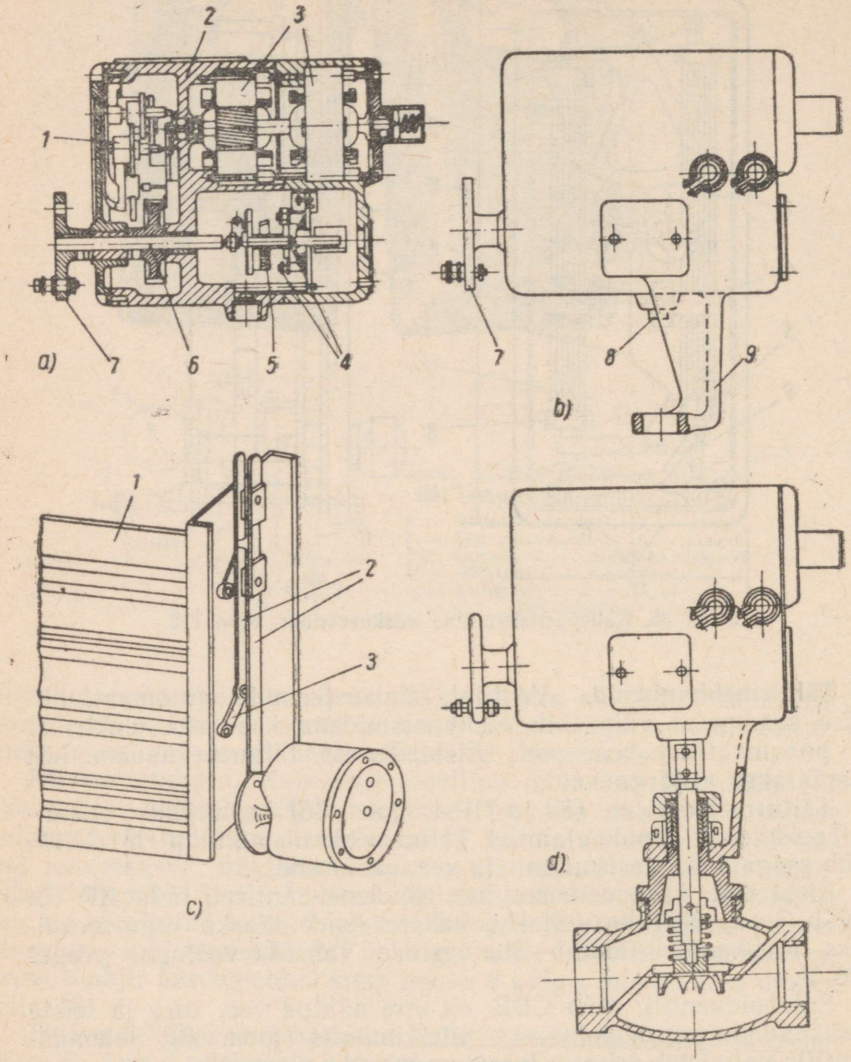
Elektrilist kahepositsioonilist täiturmehhanismi, tüüp ДР või ДР-1 (joon. 37), kasutatakse kahepositsiooniliseks reguleerimiseks. Mehhanism töötab ühefaasilise vahelduvvooluga, pingel 220 V.

Solenoidventiil, tüüp СВВ, on ette nähtud vee, auru ja teiste keskkondade juurdeandmise reguleerimiseks (joon. 38). Solenoidventiile valmistab tehas «Знамя труда» Leningradis.

Vastavalt ventilatsioonisüsteemide automaatjuhtimiseks kasutatud elektrilistele seadmetele valitakse ka abiaparatuur. Siia kuuluvad transformaatorid, seleenalaldid, vahereleed ja magnetlülitid.

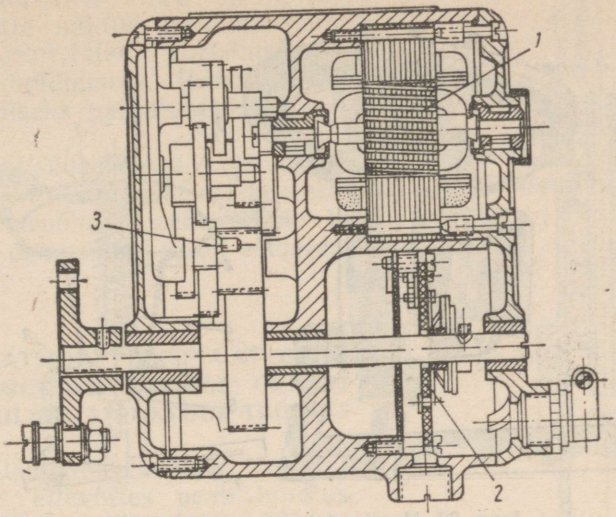
Kõiki ülaltoodud eri tüüpi seadmeid valmistatakse meie tehastes.

Pneumaatilised täiturmehhanismid. Niisuguste mehhanismide hulka kuulub membraan-pneumoajam МПП (joon. 39), mis on



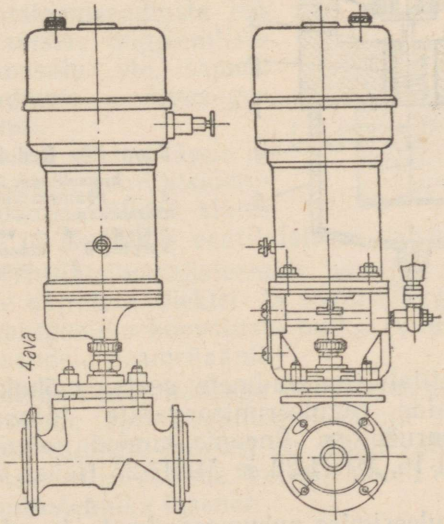
Joon. 36. Proportsionaalse toimega elektrilised täiturmehhanismid:

a — tüüp ПР-1; *b* — tüüp ПР: *1* — reduktor; *2* — korpus; *3* — elektrimootorid; *4* — lõpplüliti; *5* — kontroll-potentsiomeeter; *6* — vedav võll; *7* — vedav ketas; *8* — varras; *9* — kronstein; *c* — sektsioonklapi ajamile paigaldatud täiturmehhanism ПР-1: *1* — klapi sektsioonid; *2* — klapi ajam; *3* — sektsioonide telgede hoovad; *d* — klapile paigaldatud täiturmehhanism ПР.

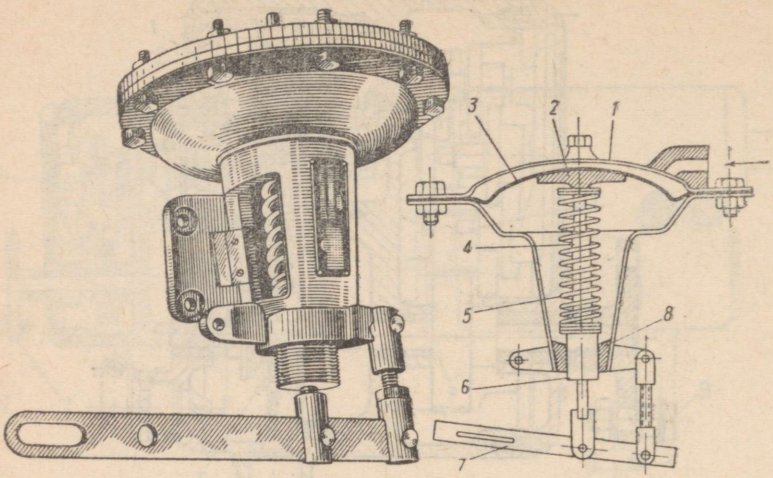


Joon. 37. Elektriline kahepositsiooniline täiturmehhanism ДР-1:

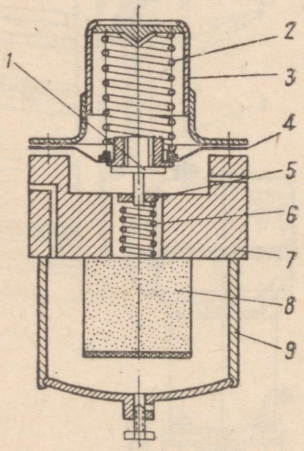
1 — elektrimootor; *2* — hoidelüliti; *3* — korpus koos reduktoriga.



Joon. 38. Solenoidventiil CBB.



Joon. 39. Membraan-pneumoajam МПП:
1 — ajami kate; *2* — taldrik; *3* — kummimembraan; *4* — juhtvarras; *5* — vedru; *6* — spindel; *7* — hoob; *8* — korpus.



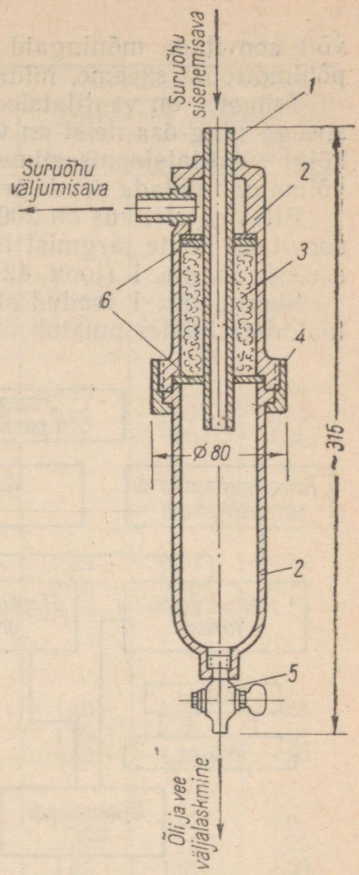
Joon. 40. Reduktor-filter:
1 — kaitseklapp; *2* — vedru; *3* — häälestuskuppel; *4* — membraan; *5* — reduktsiooniklapp; *6* — vedru; *7* — korpus; *8* — klaaskiust filter; *9* — kann.

ette nähtud ventilatsiooniseadmete sektsioonõhuklappide ja veening auruklappide reguleerimisorganite töösserakendamiseks. Seade töötab suruõhuga. Pneumoajameid valmistatakse kolme eri liiki — МПП-16, МПП-20 ja МПП-25 (tehas «Теплоавтомат» Harkovis).

Automaatreguleerimise pneumoseadmete kasutamisel on vajalik nende suruõhutorustike skeemi paigaldada järgmised abiseadmed.

Reduktor-filter РДФ (joon. 40), mis on ette nähtud automaatjuhtimise süsteemi tuleva suruõhu surve püsivana hoidmiseks. Reduktori töö kontrollimiseks paigaldatakse manomeeter.

Filter-niiskusekoguja (joon. 41) on ette nähtud võrgust seadmetesse tulevast suruõhust mehaaniliste lisandite, s.o. niiskuse ja õli eemaldamiseks.



Joon. 41. Filter-niiskusekoguja: *1* — suruõhu toru; *2* — korpus; *3* — filtreeriv kiht; *4* — mutter; *5* — kraan; *6* — võrk.

5. VENTILATSIOONI EKSPLUATEERIMISE JA REMONDITEENISTUSE ORGANISATSIOONILINE STRUKTUUR TEHASES

Ventilatsioonimajanduse organiseerimine ettevõttes peab kindlustama ventilatsiooniseadmete häireteta töö kõigis tootmis- ja abiruumides, olenemata nende õhu saastumise astmest.

Ventilatsiooniseadmete teenindamise organisatsioon peab täielikult kindlustama õige ekspluateerimise, tagama ventilatsioonisüsteemide töö maksimaalse efektiivsuse, pideva kontrolli ventilatsiooniseadmete töö ja tsehhis normaalsete hügieeniliste tingimuste olemasolu üle, samuti ventilatsiooniseadmete õigeaegse kvaliteetse remondi.

Peab olema sisse seatud täpne ja range vastutus kõigis ventilatsiooniseadmete teenindamise lülides, alates peaenergeetikust ja lõpetades ventilatsiooni valvelukksepaga.

Järelevalve ventilatsioonisüsteemide tehnilise korrasoleku üle tehases ja nende häireteta elektri- ja soojusenergia varustamise üle kuulub peaenergeetiku kohustuste hulka (viimase puudumisel täidab tema ülesandeid peamehaanik).

Suure ventilatsioonimajandusega ettevõtetes peab selle teenindamise aluseks olema täpne organisatsiooniline struktuur. Olenevalt ventilatsiooniseadmete hulgast on järgnevalt soovitatud erinevaid organisatsioonilisi skeeme. Ventilatsiooni efektiivsust kontrollib tehases ohutustehnika insener.

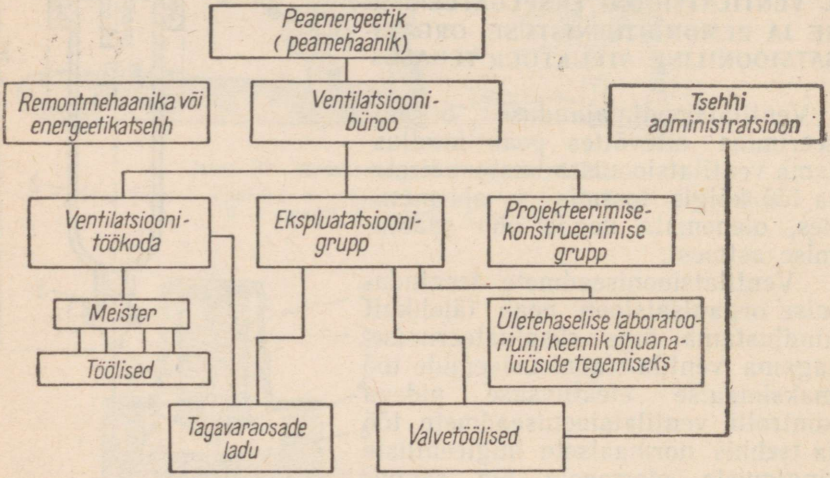
Olenevalt ventilatsiooniseadmete hulgast ja nende võimsusest

võib soovitada mõningaid ventilatsioonimajanduse teenindamise põhimõttelisi skeeme, mida kasutatakse reas masinatehastes.

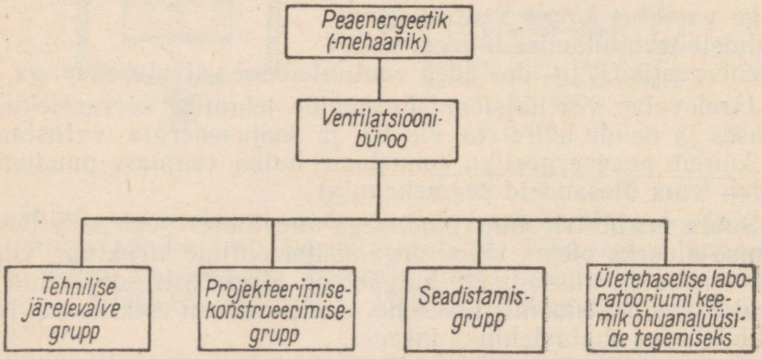
Tehastes on ventilatsiooniseadmed erineva keerukuse ja võimsusega ning osa neist on varustatud puhastusseadmetega. Tehase kõigi ventilatsiooniseadmete viimiseks ühise näitaja alla (mis võimaldab pidada nende arvestust) võib kasutada tabelit 9.

Ettevõtetele, kus on 200 ja enam tingventilatsiooniseadet, võib soovitada kahte järgmist teenindamise organisatsioonilist skeemi, s. o. skeemi nr. 1 (joon. 42) ja skeemi nr. 2 (joon. 43).

Skeemil nr. 1 toodud struktuuri soovitatakse ettevõtetele, kus tootmistsehhides puudub oma remonditeenistus. Sellise struktuuri



Joon. 42. Ventilatsioonisüsteemide teenindamise skeem nr. 1.



Joon. 43. Ventilatsioonisüsteemide teenindamise skeem nr. 2.

Tabel 9

Ventilatsiooniseadmete iseloomustus	Tingventilatsiooniseadmete hulk, olenevalt elektrimootorite installeeritud võimsusest kW		
	kuni 7	7 ... 15	üle 15
Ilma filtriteta ja tolmupuhastusseadmeteta väljatõmbesüsteem:			
kuni 10 õhuvõtuava	1	1,10	1,20
10 ... 25 „	1,25	1,40	1,55
üle 25 „	1,50	1,65	1,80
Sama, üldventilatsioonisüsteem, õhk eemaldatakse läbi avadega õhutoru, pikkusega kuni 10 m	0,75	0,85	0,90
10 ... 25 m	0,95	1,05	1,15
üle 25 m	1,15	1,25	1,35
Kui väljatõmbesüsteemi juurde kuuluvad puhastusseadmed, tuleb eespool toodud hinnetele lisada:			
tsüklonite korral	0,25	0,30	0,35
skruberite „	0,50	0,60	0,70
filtrite „	0,75	0,90	1,10
Sissepuhkesüsteem koos kalorifeeridega, ilma filtriteta ja niisutuskambrita, õhuandeavadega:			
kuni 10	1,10	1,20	1,30
10 ... 25	1,35	1,50	1,65
üle 25	1,65	1,80	2,00
Sama, üldventilatsioonisüsteem, õhk väljub avadega õhutorust, pikkusega kuni 10 m	0,85	0,90	1,0
10 ... 25 m	1,0	1,15	1,25
üle 25 m	1,25	1,35	1,50
Kui sissepuhkesüsteemi juurde kuuluvad puhastus- ja automaatreguleerimise seadmed, tuleb eespool toodud hinnetele lisada:			
filtrite korral	0,25	0,30	0,35
niisutuskambri korral	0,55	0,65	0,80
filtrite ja niisutuskambri korral	0,80	0,95	1,15
sissepuhkeõhu automaatreguleerimise korral	1,00	1,20	1,40
konditsionaatorite korral	1,25	1,45	1,65
Telgventilaator, paigaldatud ilma õhujuhtmeteta	0,10	—	—
Teisaldatavad duššeerimisseadmed:			
ilma niisutamiseta	0,15	—	—
niisutamisega	0,25	—	—
Õhukütte agregaadid:			
telgventilaatoriga	1,00	—	—
tsentrifugaalventilaatoriga	1,25	—	—

puhul koondatakse ventilatsioonitöökotta kõik remondiliigid kõigis staadiumides, välja arvatud ainult keerulised operatsioonid tööpinkidel. Sinna kontsentreeritakse kõik ventilatsioonimajanduse remondiks vajalikud ressursid — seadmed, tööriistad, materjalid ja remondipersonal. Sel juhul teevad tehase remonditsehhid eriti töömahukaid ja spetsiaalseid lukksepa-, keevitus- ja sepatöid, samuti valmistavad nad tagavaraosi vastavalt ventilatsiooniseadmete remondiplaanile.

Sellise struktuuri puhul võib ventilatsioonitöökoja organiseerida peaenergeetiku või peamehaaniku remontteenistuse koosseisus energiatsehhi või remontmehaanika tsehhi juurde, alluvusega ülalnimetatud tsehhide juhatajatele. Ventilatsioonibüroo annab töötellimused ja võtab vastu valmis tööd. Ventilatsioonitöökoda võib vahetult alluda ka ventilatsioonibüroo juhatajale.

Peamiseks juhtivaks keskuseks on ventilatsioonibüroo, mis teeb kõiki ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimise ja remondiga seotud töid, projekteerib ekspluatatsioonivajaduste ja väikeste rekonstrueerimistööde mahu ulatuses ja koondab enda kätte kogu ventilatsioonimajanduse ekspluateerimise ja remondiga seotud tehnilise dokumentatsiooni. Ventilatsioonibüroo allub ettevõtte peaenergeetikule. Ventilatsioonibüroo juhatajale allub ekspluateerimis- ja projekteerimis-konstrueerimisgrupp.

Ventilatsioonibüroo eesotsas peab olema ventilatsiooniinsener.

Ventilatsioonitöökoda. Tööde mahust olenevalt juhib ventilatsioonitöökoda meister või brigadir. Meistri käsutuses on plekk- ja lukksepad, samuti vajalikud seadmed ja tööriistad. Töökoda teeb kõik ventilatsiooniseadmete kapitaal-, keskmise ja väikeremondiga seotud tööd vastavalt plaanilise hooldusremondi graafikule ja täidab üksikuid ülesandeid ja tellimusi, mis on saadud vahetult tsehhiülemalt või viimase kaudu ventilatsioonibüroo ülemalt. Ventilatsioonibüroo ülem viib läbi töökoja tööliste tehnilise instrueerimise ja kvalifikatsioonitõstmise üritused. Peale ventilatsiooniseadmete remonttööde, mis on põhitööks, monteerib töökoda oma võimaluste piirides väikestes mahtudes (mitte üle 20...25% kogukoormusest) uusi ventilatsiooniseadmeid. Töökojas peetakse remont- ja montaažitööde arvestust. Ventilatsioonisüsteemide elektriseadmete remonti ja paigaldamist teeb peaenergeetiku teenistuse elektritsehh.

Ekspluatatsioonigrupp. Olenevalt tehases ülesseatud ventilatsiooniseadmete hulgast peab grupi koosseisus olema 1...2 ventilatsiooni spetsialisti. Nimetatud grupp täidab järgmisi ülesandeid:

1) koostab plaanilise hooldusremondi järgi tehtavate tööde plaanid ja graafikud;

2) jälgib seadmete õiget ja ratsionaalset ekspluateerimist ja kontrollib plaanilise hooldusremondi plaanides ja graafikutes ettenähtud remonditööde täitmist;

3) töötab välja ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimise instruktsioone ja juhendeid ning remonditehnoloogiat (montaaži ja demontaaži järjekord, remonttööde ohutustehnika küsimused, vastavate tööriistadega ja takelaažiseadeldistega varustamine);

4) koostab ventilatsioonisüsteemide passid;

5) annab ventilatsioonitöökojale ja peamehaaniku osakonna tsehhidele ülesanded ventilatsioonisüsteemide remondiks ja üksikdetailide, tagavaraosade ja seadeldiste ettevalmistamiseks;

6) annab ventilatsioonibüroo ülema kaudu projekteerimise-konstrueerimise grupile ülesanded üksikute seadmete ja kogu ventilatsioonisüsteemi paremustamiseks ja ratsionaalsemaks muutmiseks. Koos tehnoloogidega viib ta läbi kahjulikke gaase ja tolmu eraldavate seadmete hermetiseerimist;

7) korraldab tehnilist järelevalvet ventilatsiooniseadmete montaaži üle;

8) koostab remondi- ja ekspluateerimiseelarved;

9) kontrollib ekspluatatsioonipäevikute pidamist;

10) koostab tagavaraosade nomenklatuuri ja peab arvestust nende kulu üle;

11) on administratiivselt tsehhijuhatajatele allutatud ventilatsiooni valvetööliste tehniliseks juhiks. Peale selle on ekspluatatsioonigrupile allutatud nii tehniliselt kui ka administratiivselt grupp valvetöölisi, kes teenindavad mitmeid väiksemaid tsehhe ja väikesi telgventilaatoritega ventilatsiooniseadmeid;

12) võtab osa remondist tulnud ja uuesti ülesmonteeritud ventilatsiooniseadmete vastuvõtmisest;

13) korraldab ventilatsioonisüsteemide katsetamist ja seadistamist.

Projekteerimise-konstrueerimise grupp võib olenevalt tööde mahust koosneda ühest või mitmest töötajast. Nimetatud grupi ülesannete hulka kuuluvad järgmised tööd:

1) üksikute tsehhide ventilatsioonisüsteemide rekonstrueerimise ja parandamise projektide väljatöötamine, osutades seejuures erilist tähelepanu antud tootmise jaoks spetsiifiliste seadmete projekteerimisele (kohalikud katted, tolmuvastuvõtjad, puhastusseadmed jne.);

2) kontrollib spetsiaalsete projekteerimisorganisatsioonide poolt koostatud projekte ja jälgib nende elluviimist;

3) töötab välja seadmete tagavaraosade joonised;

4) võtab koos ekspluatatsioonigrupiga osa ventilatsiooniseadmete töössevõtmisest pärast kapitaalremonti, jälgides tehtud tööde vastavust projekti andmetele, ning võtab samuti osa ventilatsioonisüsteemide passistamisest.

Projekteerimise-konstrueerimise grupi töö peab olema tihedalt seotud ventilatsioonibüroo ekspluatatsioonigrupiga.

Ventilatsiooni valvelukksepad määratakse remondilukkseppade või elektrimontööride hulgast ja on administratiivselt allutatud

tsehhide juhatajatele. Ventilatsioonibüroo instrueerib ja juhib neid tehniliselt. Ventilatsiooni valvelukksepad jälgivad ventilatsioonisüsteemide töötamist kogu tööpäeva vältel. Nende kohustuste hulka kuulub ventilatsiooniseadmete tehnilise korrasoleku ja reguleerimisseadmete õige asendi kontrollimine; sissepuhkeõhu parameetrite (temperatuur, niiskus, väljumiskiirus õhujaotajatest) jälgimine ja reguleerimine, samuti ka ventileeritavate ruumide õhukeskkonna seisukorra jälgimine, aeratsiooniseadmete teenindamine ja reguleerimine. Nad teevad ka väikest valveremonti, mis mahub vahetuse raamidesse. Ventilatsiooni valvelukksepad lülitavad ventilatsiooniseadmed sisse ja välja ning ekspluateerivad neid vastavalt ventilatsioonibüroo poolt välja töötatud ja tehase peainseneri poolt kinnitatud instruktsioonile.

Vajalikku orienteeruvat ventilatsiooni valvelukkseppade arvu võib arvutada, võttes aluseks graafikutes ettenähtud tööjõukulu ventilatsiooniseadmete keskmisele ja väikeremondile. Arvutada võib järgmise valemi abil:

$$P = \frac{TKC\ 1{,}2}{12 \times 175}$$ töölist,

kus

T on aastane tööjõukulu keskmisele ja väikeremondile inimtundides (graafikutest);

K — ümberarvutuskoefitsient, mis sõltub töö iseloomust tsehhis ja ventilatsiooniseadmete keerukusest. Vastavalt rea tehaste kogemustele kõigub see piirides 0,2 . . . 0,5;

C — vahetuste arv;

1,2 — puhkuste ja puhkepäevade koefitsient;

12 — kuude arv aastas;

175 — tundide arv kuus seitsmetunnise tööpäeva korral.

Ettevõtetele, mille tsehhides on olemas remondigrupid (tsehhide energeetikud ja mehaanikud koos nende juurde kinnistatud töölistega), võib soovitada skeemi nr. 2 (joonis 43).

Selle skeemi järgi kuulub ventilatsioonibüroo funktsioonide hulka tehniline järelevalve, seadistamine ja projekteerimine skeemil nr.1 näidatud piirides. Ventilatsiooniseadmete täielik teenindamine toimub tsehhi oma remondigruppide poolt. Sel juhul teevad tootmistsehhide remondigrupid jooksvat ja keskmist remonti, kapitaalremonti teeb aga peaenergeetiku (peamehaaniku) remonditeenistus või seda tehakse kapitaalehituse osakondade juurde kogu tehase seadmete montaažiks ette nähtud tsehhide poolt. Tellimusi kapitaalremondiks annavad tootmistsehhid kooskõlastatult ventilatsioonibürooga.

Seadistamisgrupi ülesannete hulka kuuluvad järgmised tööd:

1) ventilatsiooniseadmete katsetamine, seadistamine ja reguleerimine; seadistamistööde suure mahu korral tuleb kasutada spetsialiseeritud organisatsioonide abi;

2) ventilatsiooniseadmete passistamine;

3) koos tehnoloogide ja konstruktoritega töötab välja ratsionaalsed kohtäratõmbed ja määrab ventileeritavatelt katetelt vajalikud äratõmmatavad õhuhulgad;

4) koos tehnoloogide ja konstruktoritega töötab välja abinõud tehnoloogilistelt seadmetelt eralduvate kahjustuste vähendamiseks ja ventilatsiooni efektiivsuse tõstmiseks.

Tehnilise järelevalve grupi ülesanded on:

1) kontroll tsehhides ventilatsiooni teenindavate mehaanikute (energeetikute) töö üle;

2) tsehhide mehaanikutele (energeetikutele) abi osutamine kõigi plaanilise hooldusremondi liikide ja puhastusgraafikute koostamisel ja nende esitamine ventilatsioonibüroo juhatajale kinnitamiseks;

3) kontroll kõigi remondiliikide ja puhastuste üle koos hinnangu andmisega viimaste kvaliteedile;

4) kontroll remondi ekspluatatsioonižurnaalide õige pidamise üle;

5) ventilatsiooniseadmete ekspluateerimise ja remondi instruktsiooni väljatöötamine (koos seadistamisgrupiga);

6) ventilatsioonibüroo juhataja kaudu projekteerimise-konstrueerimise grupile ülesande andmine üksikute konstruktsioonide või ventilatsiooniseadmete projektide väljatöötamiseks;

7) töötavates tsehhides koos mehaanikutega (energeetikutega), uutes tsehhides aga iseseisvalt uute ventilatsiooniseadmete montaaži üle tehnilise järelevalve korraldamine;

8) ventilatsiooniseadmete jaoks vajalike tagavaraosade nomenklatuuri koostamine;

9) osavõtt koos seadistamisgrupiga remondist tulnud ja uuesti ülesmonteeritud ventilatsiooniseadmete vastuvõtmisest;

10) mehaanikute (energeetikute) ja tööliste, kes ekspluateerivad ja remondivad ventilatsiooniseadmeid, süstemaatiline instrueerimine; samuti spetsiaalsete õppuste läbiviimine gruppides, mis on organiseeritud koos tehase tehnilise õppuse inseneriga.

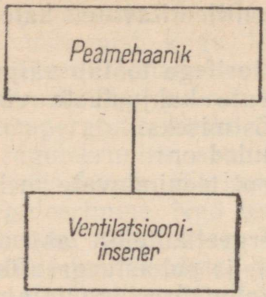
Projekteerimise-konstrueerimise grupi ülesanded on samad, mis on näidatud skeemil nr. 1.

Õhuproovide võtmine toimub skeemil nr. 1 näidatud viisil.

Ettevõtetele, kus tingventilatsiooniseadmete hulk on 50 ... 200, võib soovitada skeeme nr. 3 ja nr. 4, näidatud joonistel 44 ja 45.

Skeemi nr. 3 kohaselt on tehase ventilatsiooniseadmete insener tehase peamehaaniku (energeetiku) vahetus alluvuses ja täidab tehnilise järelevalvegrupi funktsioone, nagu näidatud skeemil nr. 2. Kui on vajalikud katsetamis- ja seadistamistööd, määratakse ventilatsiooniinseneri käsutusse kvalifitseeritud lukksepp või mõni teine töötaja.

Skeemi nr. 4 kohaselt on tehase ventilatsiooniseadmete tehnik (meister) energiatsehhi või remondi-mehaanikatsehhi alluvuses.



Joon. 44. Ventilatsioonisüsteemide teenindamise skeem nr. 3.



Joon. 45. Ventilatsioonisüsteemide teenindamise skeem nr. 4.

Ta jälgib ventilatsiooniseadmete töö efektiivsust ja korraldab nende seadmete ülevaatusi ja tehnilisi katsetusi. Tema käsutuses on 2...3 ventilatsiooni valvetöölist, kellest igaühele on isikliku vastutuse suurendamiseks kinnistatud kindlad tsehhid või jaoskonnad.

Skeemide nr. 3 ja 4 kohaselt ei ole ette nähtud spetsiaalset töökoda ventilatsiooniseadmete remontimiseks. Kõiki mahukaid töid seoses järelevalvega ja samuti igasugust remonti teevad tsehhid oma jõudude ja peamehaaniku teenistuse jõududega ventilatsiooniseadmete inseneri või tehniku tellimuste alusel, kes jälgib tööde õigeaegset ja kvaliteetset täitmist ja võtab osa remonditud ja uuesti ülesmonteeritud ventilatsiooniseadmete vastuvõtmisest.

Remondigraafikud vajaliku tööjõu ja materjalide arvestusega koostab peamehaaniku osakonna seadmeteinsener ventilatsiooniinseneri või -tehniku poolt esitatud andmete alusel.

Ventilatsioonimajanduse kindlustamine tagavaraosadega kuulub peamehaaniku osakonna remonditsehhi kohustuste hulka. Peamehaaniku teenistuse tsehhid viivad läbi tehase ventilatsiooniseadmete remonti graafikute ja nende juurde kuuluvate defektaktide alusel. Remondigraafikuid koostab ventilatsiooniinsener või -tehnik, kes nende skeemide kohaselt on ettevõtete ventilatsioonimajanduse teenindamise juhiks.

Ettevõtetes, kus on vähem kui 50 tingventilatsiooniseadet, on otstarbekas ventilatsiooniseadmete teenindamine ja üldine järelevalve panna vahetult energiatsehhi või remondimehaanikatsehhi juhataja õlgadele, aga seal, kus nimetatud tsehhid puuduvad, teha see ettevõtte peamehaaniku kohustuseks. Tsehhides kannavad

ventilatsioni õige ekspluateerimise ja häireteta töö eest vastutust tootmistsehhide jaoskondade juhatajad.

Sellistes ettevõtetes on soovitatav ventilatsiooniseadmete teenindamiseks määrata üks ventilatsioonilukksepp (või panna need kohustused ühele tehaseseadmete remondilukksepale), kes peab jälgima ventilatsiooniseadmete tehnilist korrasolekut, normaalset tööd ja tegema jooksvat väikeremonti. Nimetatud lukksepp on administratiivselt allutatud energiatsehhi või remondi-mehaanikatsehhi juhatajale, aga kus need tsehhid puuduvad, tehaseseadmete remondi brigadirile, saades instruktsioone ja tehnilisi juhendeid ettevõtte peamehaanikult.

Kõiki ventilatsiooniseadmetega seotud remonditöid viib niisugustes ettevõtetes läbi remondi-mehaanikatsehh, aga seal, kus viimane puudub, tehaseseadmete remondibrigaad.

Ventilatsioonibüroo töötajate arv. Ventilatsiooniseadmete normaalse teenindamise kindlustamiseks peab ventilatsioonibürool olema vajalik arv kvalifitseeritud koosseisulisi töötajaid. Vastavalt esitatud teenindamise skeemidele võib soovitada järgmisi arvestusi, lähtudes olemasolevast tingventilatsiooniseadmete hulgast.

Ventilatsioonibüroo skeemi nr. 1 kohaselt:

a) ventilatsioonitöökoda: juhatab meister, kui töölisi on üle 20, vähema arvu tööliste korral juhatab tööd brigadir, kes määratakse tööliste hulgast;

b) ekspluatatsioonigrupp: 200 ... 500 tingventilatsiooniseadme korral on vajalik üks insener-tehniline töötaja, iga järgmise 500 tingseadme kohta on vajalik lisaks üks tehnik või kvalifitseeritud VI järgu lukksepp. 200 ... 500 tingventilatsiooniseadme korral on seadistamistöödeks vajalik üks tehnik ja üks lukksepp. Iga järgmise 500 tingseadme kohta peab seadistajate brigaadi täiendama ühe tehniku ja ühe lukksepa võrra;

c) projekteerimise-konstrueerimise grupp: 200 ... 1000 tingventilatsiooniseadme korral peab grupis olema üks insener-tehniline töötaja, iga järgmise 1000 tingseadme korral lisatakse üks insener-tehniline töötaja ja üks joonestaja-konstruktor.

Ventilatsioonibüroo skeemi nr. 2 kohaselt.

Seadistajate ja projekteerimise-konstrueerimise grupi koosseisud on niisamasugused nagu skeemi nr. 1 korral. Tehnilise järelevalvegrupi töötajate arv selle skeemi kohaselt on üks insener-tehniline töötaja 200 ... 1000 tingventilatsiooniseadme korral. Iga järgneva 1000 tingseadme kohta lisatakse üks tehnik või üks VI järgu ventilatsioonilukksepp.

6. UUESTI MONTEERITUD VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE VASTUVÕTMINE JA EKSPLUATATSIOONI ANDMINE

Kõik uuesti monteeritud ventilatsiooniseadmed kuuluvad vastuvõtmisele ja ekspluatatsiooni andmisele.

Ettevõtte administratsioon määrab komisjoni koosseisus: ventilatsioonibüroo ülem või ventilatsiooniinsener, viimaste puudumisel — peamehaanik või peaenergeetik; ohutustehnika insener; selle tsehhi juhataja, kus asub ventilatsiooniseade; projekteerimis- ja montaažiorganisatsiooni ja tehase kapitaalehitusosakonna esindajad; sanitaarjärelevalve ja ametiühingute tehnilise inspektsiooni esindajad.

Ventilatsiooniseadmete vastuvõtmine ja nende ekspluatatsiooni andmine seisneb tehnilise dokumentatsiooni kontrollimises, seadme ülevaatuses, selle kontrollkäivitamises ja samuti sanitaarhügieeniliste katsetuste (efektiivsuse katsetuste) läbiviimises, kui seda võib läbi viia, ilma et tekiks viivitusi ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni andmisel.

Vastuvõtt vormistatakse vastava aktiga, millel peavad olema kõigi osavõtjate allkirjad.

Ventilatsioonibüroo juhataja või ventilatsiooniinsener koos montaažiorganisatsiooniga esitab komisjonile järgmise tehnilise dokumentatsiooni:

a) ventilatsiooniprojekti koos montaaži või tööjoonistega, arvutused ja seletuskirjad;

b) projekti kooskõlastusprotokollid vastavate organisatsioonidega (sanitaarjärelevalveorganitega ja tuletõrjeorganitega) ja ministeeriumide või vastavate riiklike komiteede kinnitustega;

c) aktid, mis vormistavad montaažitööde käigus toimunud kõrvalekaldumisi projektist;

d) kaetud tööde aktid (mitteläbitavad kanalid põranda all, seintes, pööningul jne.);

e) tehniliste katsetuste protokollid;

f) ventilatsioonisüsteemi passi ja teostusskeemi.

Iga ventilatsioonisüsteemi tehnilised katsetused selle kohta passi koostamiseks on seadme montaaži teinud organisatsioonile (allettevõtjale või ettevõttele endale) kohustuslikud.

Sellistest katsetustest peavad osa võtma ventilatsioonitöötajad tellija-tehase poolt.

Ventilatsioonisüsteemi saab esitada vastuvõtmiseks ainult järgmistel tingimustel:

a) süsteem tervikuna ja selle üksikud elemendid peavad vastama projektile, kõrvalekaldumised projektist on aga põhjendatud aktiga, mis on kooskõlastatud projekteerimisorganisatsiooniga ja tellija-ettevõttega;

b) montaaži kvaliteet vastab ventilatsiooniseadmete tehnilistele tingimustele.

Komisjon kontrollib kogu ülesmonteeritud süsteemi ja selle üksikosade vastavust projektile: ventilaatorit, elektrimootorit, õhu soojendamise, puhastamise ja niisutamise seadmeid; samuti kontrollib komisjon sissepuhkesüsteemide välisõhu ava asetust, saastatud õhu väljapuhke kohti tsehhist, kohtventilatsiooniseadeldisi, sissepuhkeõhu jaotajaid, gaasi- ja tolmukogujaid ja reguleerimisvahendite olemasolu.

Montaaži kvaliteedi tehnilisel kontrollimisel on vajalik osutada erilist tähelepanu:

a) ventilaatori tööratta õigele balansseerimisele ja pöörlemissuunale;

b) õhutorude ühenduste tihedusele;

c) seadme müratule tööle (elastsed üleminekud ventilaatori juures, vibratsiooni summutavad alused ventilaatori ja elektrimootori all, kiil- ja lamerihmülekanded jne.);

d) soojusisolatsiooni kvaliteedile neis sissepuhketorude lõikudes, kus transporditakse külma õhku;

e) õhutorude ja ventilatsioonisüsteemi teiste elementide sisemise kaitsevärvi kvaliteedile korrosiooni ja kulumise vältimiseks;

f) seadme teenindamise ja remondi mugavusele ja ohutusele (kaitsevõred, trepid, üle- ja läbiminekud jne.);

g) reguleerimis-, käivitus- ja mõõteseadeldiste kvaliteedile ja nende kasutamise mugavusele.

Loomuliku tuulutus-(aeratsiooni-) seadeldiste kontrollimisel tuleb osutada erilist tähelepanu:

a) katuselaternates ja akendes asuvate avatavate raamide avamismehhanismide õigele tööle;

b) teenindus- ja remondimehhanismide mugavusele ja ohutusele.

Ventilatsiooniseadmete tehnilise kontrolli lõpul otsustab komisjon, kas antud seade on ette valmistatud normaalseks ekspluatatsiooniks või on eelnevalt vajalik kõrvaldada avastatud defektid, mis on tingitud projektist kõrvalekaldumistest ja mittekvaliteetsest montaažist. Ainult komisjoni poolt vastuvõetud ventilatsioonisüsteeme võib lubada ekspluatatsiooni.

Iga uue või kapitaalselt rekonstrueeritud ventilatsioonisüsteemi kohta, mille montaaž on lõpetatud ja mida tsehhi administratsioon annab ekspluatatsiooni, peab olema sisse seatud pass, ekspluatatsioonižurnaal, remondižurnaal ja ekspluatatsiooni instruktsioon.

Passi kantavad ventilatsioonisüsteemi tehniline karakteristika ja selle töö põhilised tehnilised näitajad koostatakse tehnilise katsetamise materjalide põhjal.

Ventilatsioonisüsteemide tehniliste katsete läbiviimisel on vajalik minimaalne komplekt järgmisi kontrollmõõteriistu:

1. Termomeetreid skaala jaotustega kuni 50° C ja kuni 100° C . . 10 tk.
2. Lihtpsühromeetreid termomeetritega kuni 50° C . . . . . 2 tk.
3. U-kujuline veemanomeeter skaala jaotusega kuni 300 mm . . 1 tk.

4. Kaldskaalaga mikromanomeetreid (tõmbemõõtjaid) . . . . 2 tk.
5. Pneumomeetrilisi torusid . . . . . 2 tk.
6. Kummivoolikuid (komplektis kaks toru pikkusega mitte alla 5 m) 2 kompl.
7. Pööretelugeja ehk tahhomeeter . . . . . 1 tk.
8. Koppanemomeeter . . . . . 1 tk.
9. Tiivikanemomeeter . . . . . 1 tk.
10. Stopper . . . . . 1 tk.

Märkus. Punktide 1, 2, 8 ja 9 all loetletud kontrollmõõteriistadel peavad olema kontrollimise tunnistused (tareerimispassid).

II PEATÜKK

VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE EKSPLUATATSIOONI ORGANISEERIMINE

1. VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE PASSISTAMINE

Igal ventilatsioonisüsteemil peab olema tehniline pass süsteemi üksikasjalise tehnilise kirjeldusega, süsteemi töö tehnilise iseloomustusega ja ventilatsioonisüsteemi või kogu tsehhi ventilatsioonisüsteemide hügieenilise efektiivsuse katsetamise tulemustega.

Passid võivad olla kokkuvõtlikud või üksikasjalikud. Järgnevalt on käsitletud üksikasjaliku passi näidist, et haarata kõikvõimalikke küsimusi, mis võivad tekkida ventilatsioonisüsteemide passistamise praktikas.

Ventilatsioonisüsteemi tehniline kirjeldus koostatakse süsteemi montaažiorganisatsiooni poolt vastuvõtu perioodil ja selle üleandmisel tsehhile ekspluatatsiooniks ning on üleandmis-vastuvõtuakti põhiliseks dokumendiks.

Tehase iga väljatõmbe- ja sissepuhkesüsteem varustatakse järjekorranumbriga. Numbri juurde pannakse täht V (vene k. ВУ) — väljatõmbesüsteemi tähistamiseks ja täht S (vene k. ПУ) — sissepuhkesüsteemi tähistamiseks. Kui süsteem töötab retsirkulatsioonil (nagu näiteks mõningate vabrikute ventilatsiooni-niisutuse kambrites või konditsioneerimisseadmetes), pannakse täht R (vene k. ПВУ) — retsirkulatsioonisüsteem. Number ja täht kantakse ventilaatori kerele hästi nähtava mittemahapestava värviga.

Passi täitmisel kantakse sinna sõna «Sissepuhe», «Väljatõmme» või «Retsirkulatsioon», olenevalt sellest, missugusele süsteemile pass koostatakse (vt. lisa 4). Algul täidetakse osa «Üldandmed».

Punktis 1 «Teenindatavad ruumid» loetletakse kõik ruumid, mida teenindatakse antud süsteemiga (sissepuhke-, väljatõmbe- või retsirkulatsioonisüsteemiga). Mõnikord retsirkulatsioonisüsteem eemaldab õhu ühest ruumist ja annab teise ruumi (näiteks juhitakse elektrijaama turbiinisaalist talvel soe õhk katlasaali jne.).

Sel juhul tuleb passis näidata, millise ruumi jaoks on süsteem väljatõmbeks ja millise ruumi jaoks sissepuhkeks.

Punktis 2 «Süsteemi iseloom» näidatakse õhutorude pikkus, läbimõõt ja kuju, samuti ka materjal. Peale selle näidatakse väljatõmbe iseloom — üldine, kohalik või kohalik-ežekteeriv; sissepuhke iseloom — üldine, õhu andmisega ülemisse või töötsooni eraldi avadega või keskendatud sisseandmisega; seejuures näidatakse sissepuhkeava asukoha kõrgus põrandast, sissepuhkejoa kaldenurk põranda suhtes, ava mõõtmed ja õhu väljumiskiirus.

Retsirkulatsiooni puhul tuleb näidata, millise osa üldisest vahetusest moodustab tsirkulatsiooniõhu kogus.

Töökohale suunatud sissepuhke korral (õhudušš) näidatakse, millist õhku antakse süsteemiga: välisõhku (jahutusega või ilma), siseõhku (jahutusega või ilma, pihustatud vee lisamisega). Peale selle tuleb näidata, kas on olemas süsteemi automaatne juhtimine ja töö reguleerimine.

Punktis 3 «Teenindatavad seadmed või töökohad» näidatakse tööprotsess, mille puhul ekspluateeritakse ventilatsioonisüsteemi. Näiteks sissepuhe lõõmutaja, sepa, abitöölise töökohale; lõikepressi, haamri nr. ..., võimsusega ... T juures töötaja töökohale; töökohale martäänahju nr. ... või valtspingi juures, kohalik väljatõmme kümnelt abrasiivkäiakettalt *d* mm või kahelt salpeetrivannilt ja kahelt rasvaärastusvannilt.

Punktid 4 ja 5 selgitusi ei nõua.

Punktis 6 tuuakse andmeid süsteemi vastuvõtmise kohta. Kui süsteemi ekspluateeritakse ilma vastuvõtuaktita, tuleb see ära märkida; kui akt on olemas, tuleb näidata selle koostamise kuupäev. Seejärel täidetakse osa «Tehnilised andmed».

Punktis 7 «Süsteem, ventilaatori tüüp, valmistaja tehas» näidatakse, kas on tsentrifugaal- või telgventilaator; telgventilaatori puhul märgitakse, kas ta on reversiivne või painutatud labadega, tüüp ЦАГИ jne. Ülekande iseloom märgitakse elektrimootori kirjelduses. Madal- ja keskrõhu tsentrifugaalventilaatorite puhul näidatakse tiivikketta konstruktsioon (kitsaste või laiade labadega) ning labade arv; mõnikord näidatakse nende andmete asemel ventilaatori tüüp, näiteks Ц7-40, ЦВ-50. Passi peab olema kantud ventilaatori valmistanud tehase nimi. Lisaks peab olema märgitud ventilaatori paigaldamise koht: pööningul, keldris, tsehhi põrandal, seinal, platvormil.

Punktis 8 näidatakse ventilaatori number või tema põhilised mõõtmed. Standardites ja kataloogides on igale ventilaatori mõõtmele omistatud number, mis kantakse passi. Siin näidatakse ka ventilaatori põhiparameetrid: õhu sisenemisava läbimõõt ja väljumisava mõõtmed. Kui on andmed, näidatakse ka ventilaatori tiivikketta läbimõõt.

Punktides 9 ja 10 näidatakse projektis ette nähtud ja tegeli-

kult paigaldatud rihmaratas, samuti ka selle tüüp ning märgitakse ventilaatori pöörete arv (projekteeritud ja tegelik).

Punktis 11 näidatakse projekteeritud ja tehniliste katsete käigus määratud tegelik ventilatsioonisüsteemi tootlikkus. Kui süsteemi katseid ei ole läbi viidud ja selle takistust määrata ei saa, siis lahtris «Tegelikult» näidatakse ventilaatori tootlikkus kataloogi järgi (näiteks..... kuni..... m^3/h). Kui süsteemi takistust saab määrata, võetakse tootlikkus ventilaatori tehniliste karakteristikute järgi.

Punktis 12 «Ventilaatori kogurõhk» märgitakse kogurõhkude vahe enne õhu sisenemist ventilaatorisse ja pärast väljumist ventilaatorist; kui vahet ei ole mõõdetud, tuleb seda hinnata ligilähedaselt pöörete arvu ja ventilaatori karakteristikute alusel kataloogi järgi.

Punktis 13 «Elektrimootori tüüp või seeria» näidatakse tüüp: kinnine, plahvatuskindel, lühisrootoriga jms.

Punktide 14, 15 ja 16 täitmiseks kirjutatakse andmed maha elektrimootori firmatabelilt.

Punktis 17 «Rihmaratta läbimõõt ja laius» näidatakse projekteeritud ja tegelikud mõõtmed. Kui ventilaatori ketas oli sobitatud elektrimootori võllile, tuleb see ära märkida lahtris, kuhu pidi märgitama ventilaatori rihmaratta läbimõõt.

Punktis 18 «Õhusoojendaja tüüp» näidatakse õhusoojendaja tüüp: torudest, radiaatoritest, plaatidega või spiraalribidega.

Kalorifeeri (õhusoojendaja) mudelit iseloomustavad selle mõõtmed, tootlikkus ja temperatuurivahemik, milles ta võib õhku soojendada.

Punktides 19 ja 20 näidatakse valmistaja-tehas ja kalorifeeri mudel. Kui need andmed puuduvad, näidatakse mõõtmed, sektsioonide arv kalorifeeris, torude arv sektsioonis ja plaatide pikkus.

Kui kalorifeerid on torudest, näidatakse torude arv, välisläbimõõt, pikkus ja torude paigutus (malekorras jne.). Kui kalorifeer on radiaatoritest, näidatakse radiaatorite ja ridade arv, nende tüüp, mõõtmed ja asetus (malekorras jne.).

Punktid 21 ja 23 selgitusi ei nõua.

Punktis 22 «Õhusoojendajate arv ja grupeering» näidatakse õhusoojendajate paigutust kas paralleelselt või järjestikku.

Punkti 24 «Õhu temperatuur enne soojendamist» kantakse arvutuslik välistemperatuur vastavalt sissepuhke-ventilatsioonisüsteemi otstarbele.

Väljatõmbesüsteemide või -ventilaatorite (puhurite, kuivatite jms.) poolt eemaldatavate õhuhulkade kompenseerimise puhul peab sissepuhkeõhu soojendust arvestama kütte projekteerimise arvutusliku talvise välistemperatuuri järgi (Tallinna jaoks —21° C). Üldväljatõmmet kompenseeriva sissepuhke jaoks peab soojendust arvestama ventilatsiooni projekteerimise talvise välistemperatuuri järgi.

Punktis 25 antakse õhutemperatuur pärast soojendust. See võib olla võetud võrdseks ruumi temperatuuriga, olla sellest kõrgem, kui sissepuhe on ühendatud tsehhi õhuküttega, või ruumi temperatuurist madalam, kui ruumis eraldub alaliselt soojust.

Süsteemi katsetamisel võib välistemperatuur tegelikult arvutuslikust erineda ja seetõttu määratakse katsetamisel maksimaalne soojendus, mille kalorifeer annab, ja katsetuse puhul näidatakse tegelikud temperatuurid soojenduse eel ja järel.

Punktis 26 arvestatakse välja kalorifeeri tegelik soojuse tootlikkus:

$$Q = L\gamma C(t_1 - t_0) \text{ kcal/h},$$

kus L on soojendatava õhu hulk m³/h;

γ — 1 m³ õhu kaal õhu hulga määramise temperatuuril;

$C = 0{,}24$, s. o. 1 kg õhu soojusemahtuvus kcal/kg °C;

t_1 — soojendatud õhu temperatuur °C;

t_0 — õhu temperatuur enne kalorifeeri °C.

Punktis 27 näidatakse manomeetriga mõõdetud ja projekteeritud õhurõhkude vahe kalorifeeri taga ja ees.

Punktides 28...34 kirjeldatakse õhu niisutus- ja jahutusseadmeid.

Punktis 28 näidatakse niisutaja tüüp: pihustuskamber või niisutus märja kihiga. Kui jahutaja on tehase toode, näidatakse valmistaja tehas.

Punktis 30 näidatakse pihustite tüüp, arv ja vee väljumisavade läbimõõt neis.

Punktis 31 näidatakse soojusvahenduse agent: retsirkulatsioonivesi, arteesia kaevu või jahutatud vesi, soolalahu.

Punktides 32...34 tuuakse ära niisutuskambri töö teised näitajad.

Õhu puhastamist tolmust võib teha nii sissepuhke- kui väljatõmbesüsteemides.

Punktides 35 ja 36 märgitakse: tolmusadestuskamber, inertstolmueraldi, tsüklon, patareitsüklon, poorse kihiga filter (näidata, millise kihiga, näiteks kruusaga, kuulikestega, silindrikestega, vatiga, laastudega, nöörikihiga, riidega, paberiga), kuiva või märja kihiga — veega, õliga; filtri konstruktsioon, valmistajatehas ja mõõtmed (näiteks filter — imev, varrukatega, vastupidise läbipuhumise ja raputamisega, valmistatud Gorki Vorobjovi-nimelises tehases, 48-varrukaline, üldpinnaga ... m²).

Punktis 37 lugeda gabariitmõõtmeteks: tolmusadestuskambri jaoks — ristlõige $a \times b$, pikkus l ja sisenemisava ristlõige, tsükloni jaoks läbimõõt D ja väljapuhketoru läbimõõt d ning sisenemisava mõõtmed $a \times b$; inertstolmueraldi jaoks — sisenemisava mõõtmed (d_1 või $a \times b$), tolmueraldi rõngaste või labade arv ja tolmueraldi pikkus; patareitsükloni jaoks — elementide arv ja nende läbimõõt d; filtrite jaoks — poorse kihi gabariitmõõtmed ja tema paksus või riide, paberi pindala, iseloomustus ja

nimetus (näiteks sile, tihe moleskiin, ühepoolse karvastusega parh. paberseemis, aligniinpaber 10 kihti jms.).

Punktis 38 näidatakse õhu kiirus gabariitristlõikes tolmueraldi (kambri, tsükloni, multitsükloni, inertstolmueraldi) jaoks m/sek: kambrile selle ristlõikes, teistele tolmueralditele kiirus tolmueraldisse sisenemisel. See kiiruse väärtus saadakse tolmueraldi sekundilise tootlikkuse $\frac{L}{3600}$ m³/s (L — õhu hulk m³/h) jagamisel tolmueraldi või sisenduse ristlõike pinnale F m²

$$v = \frac{L}{3600\,F} \text{ m/s.}$$

Poorsete filtrite jaoks väljendatakse tootlikkust koormisena poorsele kihile m³/hm², filtri tootlikkuse m³/h jagamise teel filtreeriva kihi gabariitpinnaga või riide-, paberi- jne. pinnaga m²-tes.

Punktis 40 näidatakse puhastamise viis ja tähtajad. Näiteks tsüklonist juhitakse tolm tühjendaja «tähekese» abil pidevalt punkrisse, mis tühjendatakse kord 6 päeva jooksul; varrukfilter puhastatakse pidevalt, tolm filtri punkrist juhitakse teo abil tolmukogujasse ja kord 3 päeva jooksul ärastatakse; paberfiltris vahetatakse paber 25 päeva järel jne.

Punktis 41 näidatakse, millised kontroll-mõõteriistad on antud ventilatsioonisüsteemil.

Ventilatsioonisüsteemi töö kontrollimiseks ja reguleerimiseks nõutava töö režiimile peab olema.

A. Sissepuhkeventilatsiooni-süsteemidel:

a) termomeetrid õhu temperatuuri mõõtmiseks enne ja pärast kalorifeeri;

b) harilik U-toru kujuline veemanomeeter võrgu rõhuvahe määramiseks kalorifeeri ees ja järel, samuti tolmupuhastusfiltri juures, kui see on süsteemis olemas;

c) ampermeeter kilbil elektrimootori poolt tarbitava voolu tugevuse pidevaks kontrollimiseks;

d) manomeeter auruga soojendatava kalorifeeri juures auru rõhu kontrollimiseks ja reguleerimiseks või veega soojendamise korral termomeetrid vee temperatuuri kontrollimiseks ja reguleerimiseks.

B. Niisutusseadmetel:

a) riistad, mis on näidatud osas A;

b) psühromeeter sissepuhkeõhu niiskuse kontrollimiseks ventilaatori taga;

c) termomeeter niisutuskambrist äravoolava, läbitöötanud vee temperatuuri mõõtmiseks.

C. Väljatõmbesüsteemidel:

a) ampermeeter elektrimootori kilbil mootori koormuse kontrollimiseks;

b) veemanomeeter õhurõhkude vahe määramiseks võrgus enne ja pärast filtrit (kui see on olemas).

Normaalsed kontroll-mõõteaparatuuri näidud kantakse instruktsiooni, mis riputatakse klaasi alla raamitult nähtavale kohale ventilaatori lähedale.

Punktides 42 ja 44 näidatakse, kus ja millise numbri all hoitakse ventilatsioonisüsteemi projekti, kus asuvad dokumendid ventilatsioonisüsteemide katsetuste tulemustega. Samuti millal ja kelle poolt katsetused on läbi viidud.

Punktis 43 näidatakse ventilatsioonisüsteemide ümbertegemiste kuupäevad ja iseloom, andmed jooniste, seletuskirja ja teiste dokumentide asukoha kohta, mis puudutavad süsteemide ümbertegemist; peale selle näidatakse süsteemi täieliku demontaaži kuupäev ja põhjused.

Viimasel juhul antakse pass üle arhiivi ja see lisatakse projektile ja süsteemi projekteerimise, montaaži ning vastuvõtu teistele dokumentidele.

Pass hoitakse tsehhi mehaaniku või energeetiku juures, kellele on kohustuseks tehtud antud tsehhi ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni juhtimine, teine — ventilatsiooniinseneri (ventilatsioonibüroo ülema) juures või peamehaaniku (-energeetiku) juures, kui tehases ei ole ventilatsiooniinseneri. Sissekandeid passi teeb ventilatsioonibüroo ülem (ventilatsiooniinsener) või ventilatsioonibüroo puudumisel peamehaanik.

2. VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE EFEKTIIVSUSE MÄÄRAMINE JA REGULEERIMINE

Ventilatsioonisüsteeme ja nende efektiivsust peab pidevalt kontrollima; mitmesuguste kahjulike lisandite sisalduse määramiseks õhus tuleb süstemaatiliselt teha tsehhi õhu analüüse.

Suure tolmusisalduse, kõrge temperatuuri jms. avastamisel tuleb selgitada nende põhjus.

Ettevõtte administratiiv-tehniline personal kaldub väga sageli selliseid ebanormaalsusi tsehhis põhjendama üksnes ventilatsiooni ebapiisava efektiivsusega, kuid mitte alati ei ole see õige.

Ebanormaalselt töötavate seadmete ja valesti organiseeritud tootmisprotsesside korral ei saa ventilatsioon rahuldavaid töötingimusi tagada. Sama kehtib ka ruumide kohta, mis ei ole antud tootmisprotsessi jaoks kohandatud.

Tuleb kindlaks teha allikad, mis intensiivselt eraldavad ruumi õhku soojust, veeauru ja kahjulikke lisandeid. Oma tehase või teiste sanitaar-keemiliste laboratooriumide jõududega tehakse regulaarselt õhu keemilised analüüsid, et ventilatsiooni töö kontrollimisel oleks kasutada andmeid ventilatsioonisüsteemide mittekülladase efektiivsuse põhjuste määramiseks.

Kõik töökaitse seisukohast ebaratsionaalsed tootmisprotsessid,

mis on seotud tolmu tekkimisega või gaaside ja soojuse eraldumisega, tuleb maksimaalse hermetiseerimise või soojuse isoleerimise võimaluste selgitamiseks üle vaadata.

Sageli osutub vajalikuks isegi põhjalik tehnoloogilise protsessi muutmine, keemilistes segudes kahjulike ainete asendamine vähem mürgistega, kaitsesadestite ja emulseerimise kasutamine jne. Ka tsehhi töölistel on vajalik võtta tarvitusele abinõud töötingimuste halvenemise põhjuste kõrvaldamiseks, s. o. regulaarselt graafiku järgi mõõta õhu temperatuuri ja niiskust, mis võimaldab õhukeskkonna olukorrast objektiivseid andmeid saada. Selleks et ventilatsioonisüsteemi efektiivsuse kontrollimisel saada andmeid mitteküllaldase efektiivsusega kohtade ja põhjuste kindlakstegemiseks teenindatava seadme töö puhul, tuleb temperatuuri, niiskust ja tolmu- ning gaasisisaldust õhus määrata mitte ainult töökohtadel, vaid ka ventilatsiooniga väljatõmmatavas ja sissepuhutavas õhus.

Analüüsi andmed võimaldavad kindlaks teha ebarahuldavas olukorras olevad tootmislõigud ja puudused ventilatsiooni töös.

Et tagada õhukeskkonna seisukorra regulaarne kontroll tervikuna, tuleb saavutada igas ettevõttes sanitaar-keemilise laboratooriumi või tehase laboratooriumi juures vastava grupi loomine suurtes ettevõtetes ja spetsiaalselt ventilatsiooni teenindamiseks laborandi eraldamine tehase laboratooriumis väikestes ja keskmistes ettevõtetes.

Tehaste tsehhide õhukeskkonna olukorra plaanipärane ja regulaarne kontrollimine tõstab märksa ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni kvaliteeti ja efektiivsust neis tsehhides.

Ventilatsioonisüsteemide efektiivsuse hindamise aluseks on objektiivsed andmed — temperatuur, niiskus ja õhu liikuvus tsehhi töötsoonis, samuti tolmu ja kahjulike gaaside sisaldus õhus, s. o. sanitaar-hügieenilised tingimused, mis on saavutatud ventilatsiooni mõju tulemusena. Et selgitada antud tsehhi või jaoskonna ventilatsiooni sanitaar-hügieenilise efektiivsuse uurimise häid või ebarahuldavaid tulemusi, peavad eelkõige olema tehnilised andmed ventilatsioonisüsteemide töö kohta. Järelikult selleks, et saada täit ettekujutust ventilatsioonisüsteemi tööst, tuleb läbi viia kontrollitava või töössevõetava ventilatsioonisüsteemi tehniline ja sanitaar-hügieeniline katsetamine.

Ventilatsioonisüsteemi *tehnilise katsetamise* eesmärgiks on kontrollida süsteemi üldist vastavust projektile, montaaži kvaliteeti ja seadmete seisukorda katsetuste momendil, tootlikkust, kiirusi, rõhke süsteemi iseloomulikes punktides, ebatihedusi ja süsteemi töö teisi näitajaid.

Kontrollitakse kogu lõplikult monteeritud ventilatsioonisüsteemi üldist vastavust projektile ja samuti tema üksikute elementide, nagu ventilaatori, elektrimootori, soojendussõlme, õhu puhastus- ja niisutussõlmede vastavust projektile. Erilist tähelepanu

tuleb pöörata välisõhuvõtu ava (sissepuhkeks) paigalduse kohale ja kõrgusele, saastatud õhu väljapuhkele tsehhist, kohaliku sissepuhke- või väljatõmbeseadme paigutusele, õhujaotajate, õhudušside, gaasi-tolmukogujate paigutusele, reguleerimisseadmete olemasolule ja paigutusele.

Montaaži kvaliteedi kontrollimisel tuleb erilist tähelepanu pöörata:

a) ventilaatori tiivikketta õigele balansseeritusele;

b) õhutorude ühenduste tihedusele;

c) seadme mürasumbutusele (elastsed ventilaatori ühendused, ventilaatori ja elektrimootori vibroisoleerivad alused);

d) sissepuhkeseadmete soojusisolatsiooni kvaliteedile ja kaitsevärvile korrosiooni ning hapetega söövitamise vältimiseks;

e) seadme teenindamise ja remondi võimalustele;

f) ohutustehnika normidest ja eeskirjadest kinnipidamisele (kaitsepiirete, treppide ja läbipääsude ehitus);

g) reguleerimis- ja mõõtmisseadeldiste töö kvaliteedile ja kasutamise hõlpsusele.

Loomuliku tuulutamise (aeratsioon) või spetsiaalsete loomuliku väljatõmbe seadmete olemasolu korral tuleb pöörata tähelepanu katuselaternate ja akende avamismehhanismide õigele tööle, samuti mehhanismide teenindamise ja remondi läbiviimise hõlpsusele (käsipuudega platvormide ehitus jms.).

Ventilatsioonisüsteemi tehnilise katsetamisega peab olema määratud:

a) ventilaatori ja elektrimootori pöörete arv; neil juhtudel, kui elektrimootori pöörete arvu ei ole võimalik mõõta (vahe ventilaatorist seinani ei ole küllaldane), võib seda määrata arvutuse teel rihmarataste pöörete arvude ja läbimõõtude järgi;

b) ventilaatori poolt arendatavad rõhud: staatiline, dünaamiline ja kogurõhk;

c) ventilaatori üldine tootlikkus ja õhu jaotus süsteemi üksikutes osades (sissepuhketorud, -jaotajad, õhudušid, restid, kohtäratõmbed jms.);

d) ebatihedustest tingitud õhu juurdeimemine või kadu süsteemide üksikutes elementides (õhutorustikud, äärikud, kambrid, filtrid);

e) sissepuhutava ja väljatõmmatava õhu temperatuur ja niiskus.

Süsteemi üldine tootlikkus, samuti tootlikkus üksikutes punktides võib erineda projekteeritust, kuid mitte rohkem alltoodust.

Ventilatsioonisüsteemi ülesanne	Lubatav kõrvalekaldumine projektist %
Üldine sissepuhe ja üldine väljatõmme	±10%
Kohalik sissepuhe, õhudušid, õhueesriided jms.	±15%

Tolmuärastamise süsteem	±10%
Gaasiärastamise süsteem	±10%

Märkused. 1. Tolmu pneumaatilisel transportimisel õhu hulga ja torustikes ettenähtud õhu kiiruste kõrvalekaldumine vähenemise suunas ei ole lubatud.
2. Mürgise tolmu ja mürgiste gaaside lubatava kontsentratsiooniga töötsoonis 0,1 mg/l ärastamisel õhuhulkade kõrvalekaldumine vähenemise suunas ei ole lubatud.

Kui ventilatsioonisüsteem ei taga projekteeritud õhuvahetust, ei saa ta luua vajalikke sanitaar-hügieenilisi tingimusi, mis on projektiga ette nähtud.

Mitte vähem tähtsaks osutub sissepuhutava õhu õige jaotamine ventileeritavas ruumis ja õhu eemaldamine vajalikest kohtadest, ettenähtud koguste ja kindla kiirusega.

Õhu ebaõige jaotamine ruumis alandab tavaliselt tunduvalt ventilatsiooniefekti isegi siis, kui üldine õhuvahetuse maht vastab arvutuslikule. Reguleerimisega tuleb tagada nõutavate õhuhulkade jaotumine süsteemi üksikutes osades vastavalt projekti arvutusandmetele.

Reguleerida tuleb ka õhujugade kiirused, eriti tolmuärastusventilatsioonisüsteemide torustikes ja suunatud sissepuhke (õhuduši) õhujaotajast väljuvas vabas joas.

Tsehhi ventilatsioonisüsteemide tehnilise katsetamise andmed on lähtematerjaliks nende pasportiseerimisel ja nende rekonstruktsiooni projekteerimise ülesande väljaandmisel.

Kui on olemas passi kantud andmed uuritava süsteemi töö tehniliste näitajate kohta, võimaldab edaspidine perioodiline kontroll ja ülevaatus hinnata ventilatsiooni seisukorda ja tema hooldamise kvaliteeti. Nende hinnangute alusel võetakse tarvitusele abinõud süsteemi töö maksimaalse efekti saavutamiseks.

Katsetused tehniliste andmete saamiseks mehaaniliste ventilatsioonisüsteemide töö kohta võib läbi viia ükskõik millisel aastaajal ja ükskõik milliste tootmistingimuste juures.

Ventilatsioonisüsteemi sanitaar-hügieenilise katsetamise eesmärgiks on kontrollida tema efektiivsust tööruumis normaalsete sanitaar-hügieeniliste tingimuste hoidmisel.

Selline katsetamine viiakse reeglina läbi ettevõtte enda äranägemisel, kuid on kohustuslik ametiühingu-inspektsiooni, sanitaar-järelevalveorganite ja teiste samaväärsete õigustega organisatsioonide vastavate otsuste alusel.

Ventilatsiooni sanitaar-hügieenilise efektiivsuse määramine tuleb läbi viia esmajoones tsehhides ja ruumides, kus tootmisprotsessiga kaasneb tunduv soojuse, tolmu või gaaside eraldumine ja neil juhtudel, kui ventilatsiooni töö hindamiseks ei piisa üksnes ventilatsioonisüsteemide tehnilise efektiivsuse kontrolli andmetest. Ventilatsiooni sanitaar-hügieenilise efektiivsuse uurimine viiakse läbi mehaaniliste ventilatsiooniseadmete ja loomuliku ventilatsiooni töötamisel režiimil, mis on ette nähtud projektiga.

Ventilatsioonisüsteemi töö efektiivsust tervikuna iseloomusta-

vate ammendavate andmete saamiseks tuleb uurimistöid teha nii suvel kui ka talvel.

Sanitaar-hügieenilisel katsetamisel tuleb määrata, kas ventilatsioonisüsteem kindlustab:

a) etteantud meteoroloogilise režiimi ruumis ja töökohtadel (temperatuur, niiskus ja õhu liikuvus);

b) küllaldase õhu puhtuse tsehhis (kahjulike gaaside ja tolmu sisaldus õhus);

c) saastavate gaaside ja tolmu puudumise, nõutava temperatuuri ja niiskuse ruumi sissepuhkeõhus;

d) ettenähtud temperatuuri, niiskuse ja tolmu ning kahjulike gaaside kontsentratsiooni ruumist eemaldatavas õhus.

Õhukeskkonna profülaktiliseks kontrollimiseks võib soovitada järgmist proovide võtmise ja õhuanalüüside tegemise perioodilisust:

tsehhides, kus puudub toksiliste gaaside, aurude ja tolmu eraldumine — üks kord aastas; toksiliste gaaside ja aurude eraldumise korral lubatava maksimaalse kontsentratsiooniga 0,01 mg/l ja rohkem — mitte harvemini kui üks kord kvartalis; lubatava maksimaalse kontsentratsiooniga kuni 0,01 mg/l — mitte harvemini kui üks kord kuus;

tsehhides, kus neutraalse mineraalse ja orgaanilise tolmu eraldumise lubatav maksimaalne kontsentratsioon on 10 mg/m³ — üks kord aastas; 10 kuni 2 mg/m³ — üks kord kvartalis; 2 mg/m³ ja alla seda — üks kord kuus. Seejuures eeldatakse, et tehnoloogiliste seadmete töö tsehhis kulgeb normaalselt, ilma ettenähtud tehnoloogiast kõrvalekaldumisteta, kusjuures ventilatsioon töötab pidevalt vastavalt graafikule ja viimased tsehhi õhukeskkonna analüüsi resultaadid ei näidanud maksimaalselt lubatavate kontsentratsioonide ületamist.

Nimetatud tingimustest kõrvalekaldumisel ja samuti mingite teiste andmete korral, mis näitavad gaaside, aurude ja tolmu kõrgendatud kontsentratsiooni tekkimist või tekkimise võimalust, tuleb proovid võtta ja teha nende analüüs vajaduse järgi või sanitaar-järelevalve organite nõudel.

Mõõteriistad õhu temperatuuri, niiskuse, rõhu ja liikumiskiiruse ning seadmete pöörete arvu määramiseks. Tsehhi õhu temperatuuri tõusu ja saastumist vältivate ventilatsioonisüsteemide uurimisel hinnatakse ventilatsiooni efektiivsust järgmiste andmete alusel:

1) antav õhuhulk;

2) selle jaotumise ühtlus ruumis;

3) antava õhu temperatuur;

4) õhutemperatuur ja -niiskus tööruumis;

5) temperatuuri ja niiskuse ühtlus ruumi mitmesugustes punktides erinevatel kaugustel sissepuhke ja väljatõmbe avadest (suvisel ajal päikese- ja varjupoolel, akende lähedal ja neist eemal);

6) temperatuuri ja niiskuse ühtlus päeva mitmesugustel kella-

aegadel, vahetuse alguses ja lõpus (soovitatav on teha regulaarseid mõõtmisi kahevahetuselise töö korral esimese vahetuse algusest teise vahetuse lõpuni iga 1 . . . 2 tunni järel jne.).

Uurimine tuleb läbi viia talve-, ülemineku- ja suveperioodil.

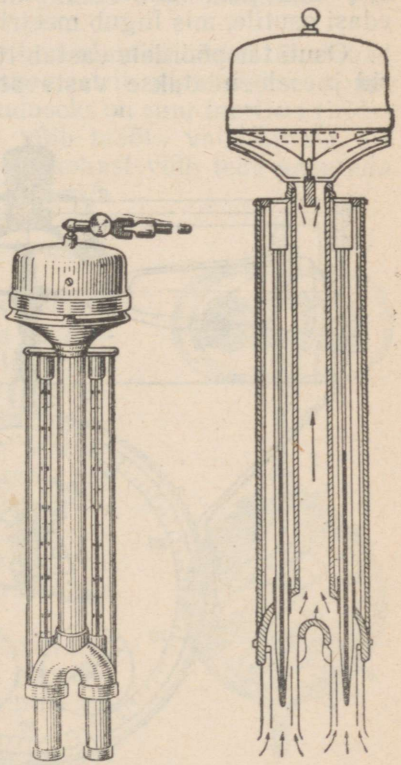
Õhutemperatuuri mõõdetakse tavaliselt elavhõbetermomeetriga, mis on gradueeritud kuni 50 või 100° C. Termomeetrid riputatakse üles uuritavates punktides ja nende näidud kirjutatakse üles ööpäeva kindlatel aegadel.

Õhutemperatuuri mõõtmine hariliku termomeetriga on lubatav ainult intensiivse soojuskiirguse puudumisel, kuna selle olemasolu korral termomeetri näidud suurenevad tegelikkusega võrreldes tunduvalt reservuaaride kuumenemise tõttu kiirguse tagajärjel. Töökaitse Instituudi poolt soovitatakse kiirgusenergia korral mõõta õhutemperatuuri kaksiktermomeetriga. Üks selle mõõteriista termomeetritest on tavaline, teise reservuaar on hõbetatud.

Suhtelist niiskust mõõdetakse psühromeetrite abil. Psühromeetris on kaks termomeetrit, üks kuiv, teine niiske. Niiske termomeetri reservuaari ümber on mähitud marli- või batistitükike, mille ots on viidud veeklaasi. Vesi võtab aurustudes soojust termomeetrilt, mille tõttu selle näidud on madalamad kui õhutemperatuuri mõõtval kuival termomeetril. Vee aurustumise kiiruse määrab põhiliselt õhuniiskuse sisaldus ja seetõttu on väga kuiva õhu puhul näitude vahe küllalt suur. Vastupidi, kui õhk on veeaurudega küllastunud, mille korral aurumine märjalt termomeetrilt täielikult puudub, on mõlemad termomeetri näidud lähedased või isegi võrdsed.

Niiske ja kuiva termomeetri näitude määramiseks hoitakse psühromeeter uuritavas punktis 10 . . . 15 minutit, kuni niiske termomeetri temperatuur saavutab püsiva madalaima väärtuse. Mõlema termomeetri näidud kirjutatakse üles ja suhteline niiskus määratakse spetsiaalse psühromeetrilise tabeli järgi.

Täpsemaks mõõteriistaks suhtelise niiskuse määramiseks on



Joon. 46. Ventilaatoriga psühromeeter.

ventilaatoriga varustatud psühromeeter (joon. 46). See koosneb samuti kahest termomeetrist, mis asuvad metallist pesades. Elavhõbedareservuaarid on kaetud kahekordsete metallist hülssidega.

Mõõteriista ülaossa paigaldatud spetsiaalse kellamehhanismi abil käivitatav väike ventilaator imeb õhu läbi metalltorukeste püsiva kiirusega 3...4 m/s. Õhk liigub mööda termomeetrite reservuaaride pinda, tõuseb üles ja eemaldub ventilaatori kaitsekestas oleva pilu kaudu.

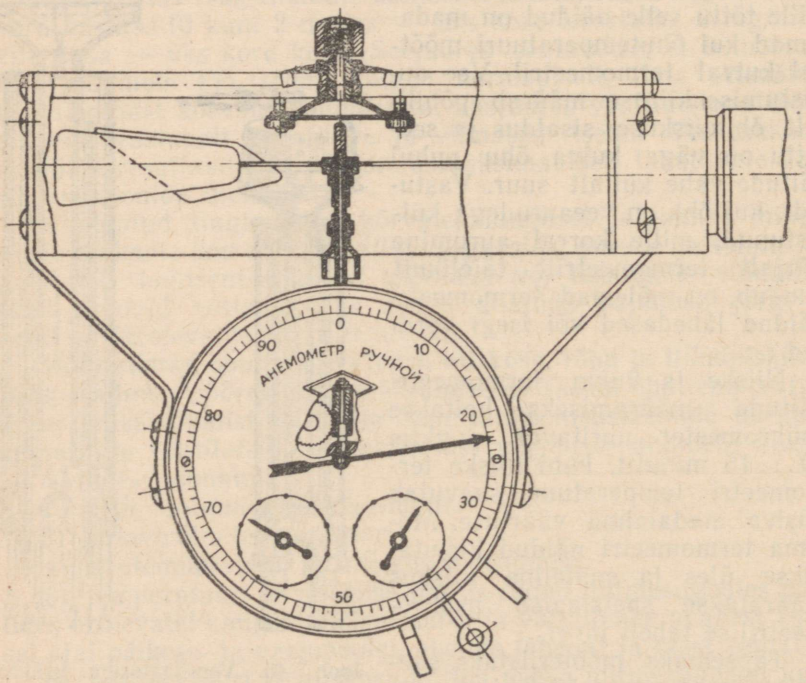
Niiskuse määramiseks selle psühromeetri näitude järgi on olemas spetsiaalsed tabelid.

Kirjeldatud mõõteriista suur eelis seisneb selles, et tema termomeetrid on suletud nikeldatud torudesse, mis kaitsevad neid kiirgussoojuse toime eest.

Õhu liikumiskiirust võib määrata anemomeetri abil.

Tiivikanemomeeter (joon. 47) koosneb teljele kindla nurga all kinnitatud alumiiniumtiibadega rattast. Ratas pöörleb teda läbiva õhuvoolu poolt tekitatud rõhu mõjul. Ratta liikumine antakse edasi osutile, mis liigub meetrites gradueeritud skaalakettal.

Osuti täispöördele vastab 100 m. Sajad meetrid, tuhanded meetrid jne. loendatakse vastavatel eriskaaladel. Spetsiaalse hoova



Joon. 47. Tiivikanemomeeter.

abil saab mõõteriista välja lülitada (lahutada osuti rattast) ja sel juhul ei põhjusta ratta liikumine osuti liikumist.

Anemomeetrit kasutatakse järgmiselt. Väljalülitatud lugemismehhanismiga anemomeeter asetatakse nii, et ratta telg oleks suunatud õhujoaga paralleelselt. Seejärel pannakse kangi liigutamisega tööle lugeja ja samaaegselt lülitatakse aja lugemiseks tööle stopper. Mõõtmise lõpetamisel (60 ... 100 s) anemomeeter ja stopper peatatakse üheaegselt. Arvestatakse välja lõppnäidu ja algnäidu vahe. Jagades saadud meetrite arvu stopperiga mõõdetud ajale, määratakse õhu liikumiskiirus (m/s). Anemomeetri ja stopperi sisselülitamise ja väljalülitamise üheaegsusest ja mõõtmise kestusest oleneb mõõtmise täpsus.

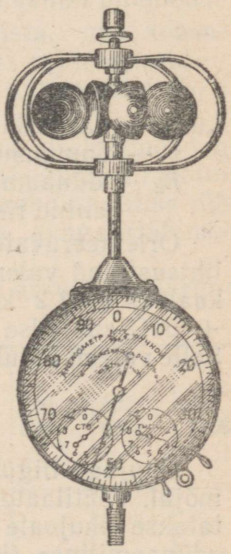
Iga mõõtmine on soovitatav läbi viia kestusega mitte alla 1 minuti ja kaks korda, kusjuures kahe tulemuse vahe ei tohiks olla üle 3%. Suurema vahe korral mõõdetakse kolmas kord. Mõõtmise resultaadiks võetakse kahe tulemuse keskmine. Tiivikanemomeetrite vastupidavus lubab mõõta õhujugade kiirusi mitte üle 10 ... 12 m/s, suuremate kiiruste juures võib mõõteriist rikneda.

Joonisel 48 näidatud anemomeetril on alumiiniumist tiivalabad asendatud koppadega. Sellist anemomeetrit nimetatakse koppanemomeetriks. Tema põhiliseks puuduseks on suur inertsus (hõõrdumine), mille tagajärjel temaga võib mõõta vaid kiirusi üle 1 m/s. Mehaanilise vastupidavuse seisukohast võib teda kasutada õhu liikumiskiiruse korral 30 ... 35 m/s. Anemomeetreid kasutatakse valdavalt õhu liikumiskiiruste mõõtmiseks akendes ja ustes, ventilatsiooniavades jms.

Anemomeetrite näitude täpsus oleneb suurel määral nende kvaliteedist ja tehnilisest seisukorrast. Seetõttu on õhu liikumise tõelise kiiruse määramiseks vajalik anemomeetri näidud korrutada mõõteriista seisukorda arvestava parandusteguriga. Parandustegur määratakse tareerimise teel, mis tuleb teha niipea, kui tiivad või telg kattuvad tolmuga. Töötamisel puhtas õhus on soovitatav tareerimine läbi viia mitte harvem kui üks kord aastas, võimaluse korral aga üks kord kvartalis.

Töötamisel anemomeetriga agressiivseid gaase või tolmu sisaldavas õhus on soovitatav tareerimine läbi viia mitte harvemini kui üks kord kvartalis.

Tuleb silmas pidada, et koppanemomeetris, olenemata õhu liikumise suunast, lugeja näidud kogu aeg suurenevad.



Joon. 48. Koppanemomeeter.

Väiksemate õhukiiruste kui 0,3 ... 0,5 m/s mõõtmiseks kasutatakse diferentsiaalmikroanemomeetreid, elektrianemomeetreid või katatermomeetreid.

Õhu kiirus ava mitmesugustes osades, eriti suure ava korral, ei ole tavaliselt ühesugune.

Ava läbiv õhuhulk määratakse valemiga

$$L = vF\ 3600\ \text{m}^3/\text{h},$$

kus v on õhu liikumise keskmine kiirus m/s;
F — ava pind m²;
3600 — sekundite arv tunnis.

Et mõõta avas liikuva õhu keskmist kiirust ja saada õiget õhuhulka, tuleb vajalik ristlõige, kus mõõtmine toimub, jagada mitmeks (4 ... 12) võrdseks pinnaks (ristlõike osaks). Kiirused mõõdetakse igas pinnas eraldi, seejärel summeeritakse ja pindade arvuga jagades määratakse keskmine kiirus:

$$v = \frac{v_1 + v_2 + \ldots + v_n}{n}\ \text{m/s},$$

kus n on pindade arv;

v_1, v_2, v_n — kiirus igas pinnas m/s.

Õhu liikumise kiirust õhutorus võib ligilähedaselt määrata mõõdetud dünaamilise rõhu järgi valemiga

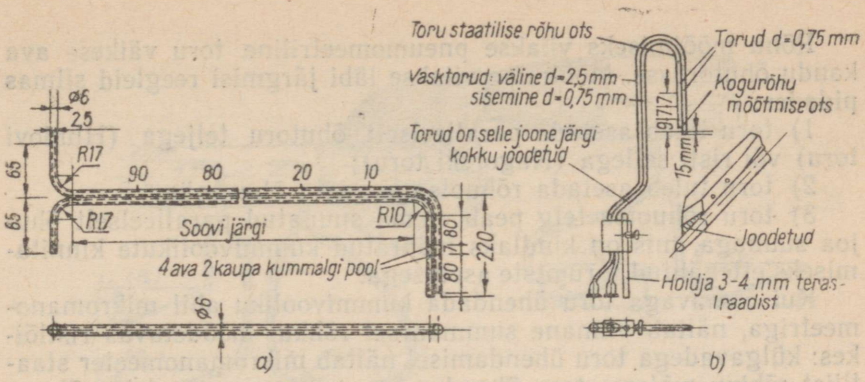
$$v = \sqrt{\frac{2gh_d}{\gamma}}\ \text{m/s},$$

kus g on raskuskiirendus (9,81 m/s²),
γ — õhu mahukaal kg/m³,
h_d — dünaamilise rõhu aritmeetiline keskmine väärtus õhutoru antud ristlõikes kg/m².

Orienteeruvates arvutustes võib õhu liikumise kiirust määrata lihtsustatud valemi järgi. Sellistel juhtudel võetakse õhu mahukaaluks $\gamma = 1{,}2$ kg/m³ (standardne õhk temperatuuriga +18° ... +20° C suhtelise niiskusega 30 ... 70% ja rõhuga 760 mm H_2O). Selle valemi kujuks on

$$v = 4{,}04\sqrt{h_d}.$$

Õhujuga liigub torustikus ja ületab takistust ventilaatori rõhu mõjul. Ventilaatori poolt arendatav rõhk koosneb rõhust, mis kulutatakse õhujoale vajaliku liikumiskiiruse tekitamiseks — nn. «dünaamiline» (kiiruslik) rõhk, ja rõhust, mis kulutatakse takistuste ületamiseks (hõõrdumine, kohalikud takistused) — nn. «staatiline» rõhk.



Joon. 49. Pneumomeetrilised torud:

a — Nagorski (МИОТ); *b* — Hludovi (МИОТ): *1* — hoidja 3 . . . 4 millimeetrilisest teras-traadist; *2* — ots kogurõhu mõõtmiseks; *3* — avad läbimõõduga 0,75 mm; *4* — ots staatilise rõhu mõõtmiseks; *5* — vasktorud (välisläbimõõt 2,5 mm, siseläbimõõt 0,75 mm).

Staatilise ja dünaamilise rõhu algebraline summa moodustab kogu- ehk täisrõhu. Kuna ventilatsioonimõõtmistes on rõhud väga väikesed, kasutatakse ühikuna 1/1000 at, mis vastab kõrgusele 1 mm H_2O.

Rõhu ja õhutoru antud ristlõiget läbiva õhuhulga mõõtmiseks ventilatsioonitehnikas kasutatakse pneumomeetrilisi (rõhu-) torusid (joon. 49) kombineeritult mitmesugust tüüpi mikromanomeetritega.

Pneumomeetriline toru kujutab endast riista, mis koosneb kahest torust kogu- ja staatilise rõhu üheaegseks määramiseks.

Laiemat kasutamist on leidnud МИОТ-toru (Nagorski toru) ja Hludovi toru.

МИОТ-toru valmistatakse kahest 1 . . . 4 mm siseläbimõõduga pikuti kokkujoodetud metalltorust. Ühel neist (kogurõhu mõõtmiseks) on poolkerakujuline ots avaga keskel, teisel (staatilise rõhu mõõtmiseks) on terava kiilu kujuline ots nelja avaga (läbimõõduga 0,5 . . . 0,8 mm) kummalgi pool seinas.

Antud õhutoru ristlõikes võib mõõtepunktide arvu võtta järgnevalt.

Ümmarguse õhutoru läbimõõt või kandilise õhujuhtme mõõt mm	kuni 350	350 . . . 400	400 . . 500	500 . . . 600	600 . . . 700	700 . . . 800	800 . . . 900	900 . . . 1000
Mõõtepunktide arv õhutoru ristlõikes	6	6	8	10	12	14	14	14

Rõhu mõõtmiseks viiakse pneumomeetriline toru väikese ava kaudu õhutorusse. Mõõtmine viiakse läbi järgmisi reegleid silmas pidades:

1) toru tuleb asetada paralleelselt õhutoru teljega (Hludovi toru) või risti sellega (Nagorski toru);

2) toru tuleb asetada rõhuotsaga vastu õhuvoolu;

3) toru rõhuotsa telg peab olema suunatud paralleelselt õhujoa suunaga, mis on kindlaks määratud kummivoolikute kinnitamiseks ettenähtud toru otste asetusega.

Kui otsaavaga toru ühendada kummivooliku abil mikromanomeetriga, näitab viimane summaarset rõhku mõõdetavas ristlõikes: külgavadega toru ühendamisel näitab mikromanomeeter staatilist rõhku; mõlema toru ühendamine mikromanomeetri mõlema otsaga kummivoolikute abil annab summaarse (kogu-) rõhu ja staatilise rõhu vahe, s. o. dünaamilise rõhu.

Enam levinud manomeetri tüübiks (rõhu mõõtmiseks üle 40 mm H_2O) on lihtne klaasist U-kujuline toru (joon. 50), mis on täidetud veega ja varustatud 1 mm jaotusega skaalaga.

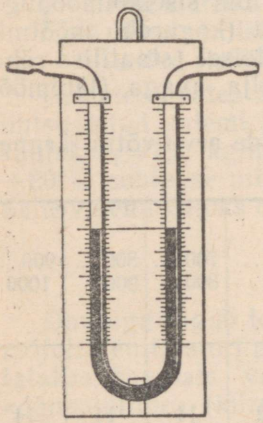
Lugem saadakse mõlema toru veenivoode vertikaalse vahe järgi.

Rõhkude väikeste vahede korral kasutatakse täpseteks mõõtmisteks mikromanomeetreid (joon. 51), kus klaastoru asub kaldu ja alumine ots on piiritusega täidetud reservuaaris.

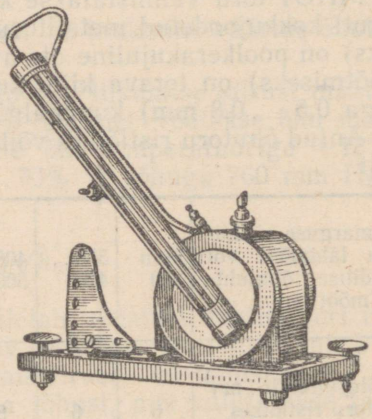
Toru kalde tõttu vedelikusamba mõõdetav pikkus suureneb. Riista tundlikkuse aste on pöördvõrdeline toru ja horisontaalpinna vahel moodustuva nurga siinusega.

Pneumomeetrilist toru koos mikromanomeetriga kasutatakse küllalt suurte õhuvoolu kiiruste mõõtmisteks.

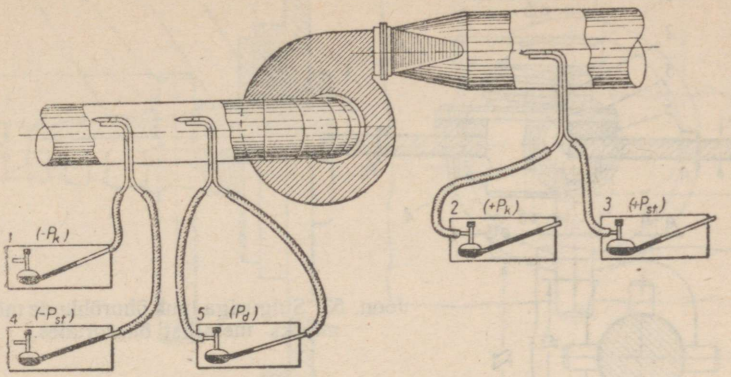
Minimaalne voolu kiirus, mis on mõõdetav täpsusega ±5%



Joon. 50. Lihtne U-kujuline manomeeter.



Joon. 51. Mikromanomeeter, tüüp ЦАГИ.



Joon. 52. Torude mikromanomeetriga ühendamise skeemid erinenevate rõhkude mõõtmisel.

(tavaline täpsus tööstuslikel katsetustel), moodustab 3 ... 4 m/s, olenevalt katsetamisel kasutatava manomeetri tüübist.

Ülaltoodust väiksemate kiiruste korral tuleb kasutada anemomeetreid. Joonisel 52 on näidatud praktikas esinevad pneumomeetrilise toru ühendamise juhud.

Kogurõhu mõõtmisel ventilaatori ees oleval lõigul, kus rõhk on negatiivne, ühendatakse toru manomeetriga vastavalt skeemile *1*; lõigul pärast ventilaatorit, kus rõhud on positiivsed, vastavalt skeemile *2*. Negatiivse staatilise rõhu (hõrenduse) mõõtmisel ühendatakse vastavalt skeemile *4*.

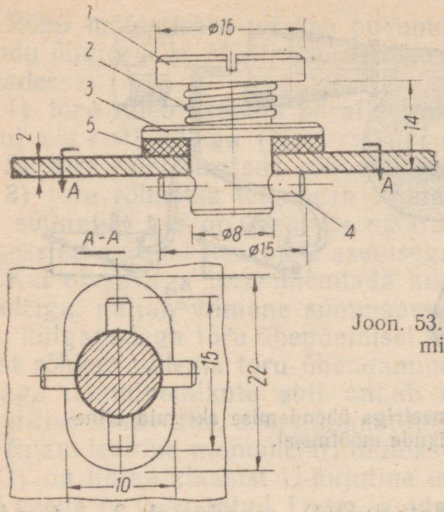
Ventilaatori rõhupoolsel torulõigul võib staatiline rõhk olla positiivne või negatiivne. Seetõttu tuleb ühendada vastavalt skeemile *3* või *4*.

Dünaamilise rõhu mõõtmisel ühendatakse mõlemad torud manomeetri otsikutega, kusjuures täisrõhu toru ühendatakse mõõteriista anumaga vastavalt skeemile *5*.

Mõõtmiste hõlbustamiseks tuleb ventilatsiooniprojektides ette näha ja õhutorude montaažil teha spetsiaalsed mõõtmisluugid.

Glavsantehmontaaži Projekteerimise-Seadistamise Valitsuse poolt on tehtud ettepanek kahe luugi konstruktsiooni kohta õhutorule seina paksusega kuni 2 mm. Avad õhutorude seintes tehakse ovaalsed, suurema mõõduga 22 mm ja väiksema mõõduga 10 mm.

Joonisel 53 näidatud sulguriga luuk on ette nähtud rõhu mõõtmiseks pneumomeetrilise toru abil. Sulguriga luuk koosneb terassõrmest *1*, vedrust *2*, terasseibist *3*, kummiseibist *5* ja silindrilisest puksist *4*, mis kinnitub sõrme *1* puuritud avasse. Sõrme *1* peas on lõhik, mille suuna järgi võib kindlaks teha puksi *4* asetuse. Luugi sulgemiseks tuleb temasse asetada sulgur ja pöörata sõrme *1* kruvikeeraja abil 90°. Seejuures puks *4* pöördub joonisel punktiiriga näidatud asendist täisjoonega näidatud asendisse,



Joon. 53. Sulguriga luuk õhurõhkude mõõtmiseks metallist õhutorudes.

kummiseib *5* on aga vedru *2* ja metallseibi *3* abil tihedalt surutud vastu õhutoru seina.

Luugi avamiseks on vajalik sõrme *1* samuti pöörata 90° ja seejärel võib sulguri avast välja võtta.

Joonisel 54 näidatud ühendusnipliga luuk on ette nähtud ainult õhu staatilise rõhu mõõtmiseks kummivoolikute abil, mis ühendatakse vahetult U-kujulise vedelikumanomeetriga või mikromanomeetriga, olenevalt mõõdetava rõhu suurusest.

Ühendusnippel koosneb koonilise pinnaga ja rõngakujuliste soontega niplist *1*, puksist *2*, vedrust *3*, metallseibist *4* ja kummiseibist *5*. Ühendusnippel paigaldatakse ja eemaldatakse samuti nagu sulgurluuk (vt. joon. 53) nipli *1* pööramisega puksi *2* abil 90° võrra.

Ventilatsioonisüsteemide tehnilisel katsetamisel on vajalik määrata ventilaatorite ja teiste paigaldatud mehhanismide elektrimootorite tegelik pöörete arv.

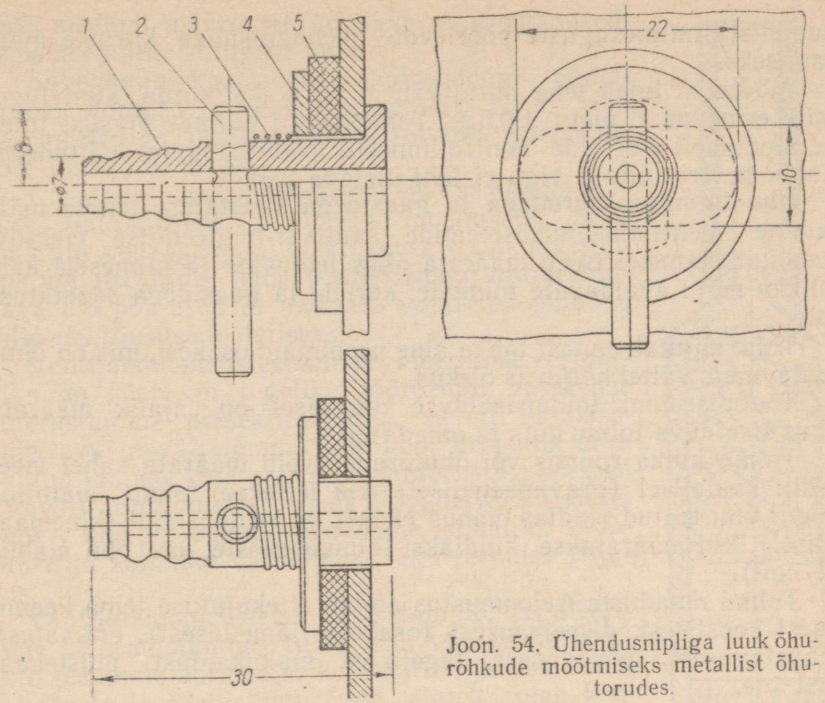
Pöörete arvu mõõdetakse lihtsate ehk lint-pööretelugejate (joon. 55) või tahhomeetrite (joon. 56) abil.

Mõõtmisel pööretelugejaga on vajalik ka stopper. Võlli pöörete arv minutis määratakse lugeja mõõtmisjärgse näidu ja mõõtmiseelse näidu vahe järgi, mis jagatakse ajaga (stopperi järgi) sekundites, mille jooksul mõõtmine toimus (tavaliselt 30 . . . 60 s), ja korrutatakse 60-ga (sekundite arv minutis).

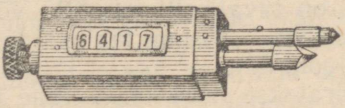
Tahhomeetrid on mõõteriistad, mis näitavad vahetult võlli pöörete arvu minutis.

Kiirustekarbid selle mõõteriista mõnedel tüüpidel võimaldavad pöörete arvu mõõta laias piirkonnas.

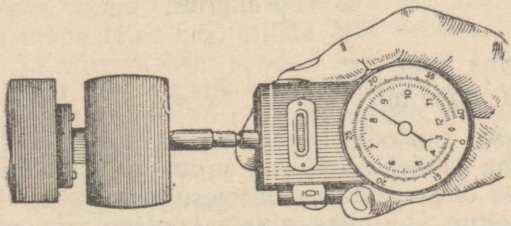
Pööretelugejatel ja tahhomeetritel on mitu otsikut (terasest ja



Joon. 54. Ühendusnipliga luuk õhurõhkude mõõtmiseks metallist õhutorudes.



Joon. 55. Lint-pööretelugeja.



Joon. 56. Tahhomeeter.

kummist) mitmesuguste pöörlevate mehhanismide kiiruste määramiseks.

Mõõtmisi tuleb teha mitte vähem kui kaks korda, kuni lugemite erinevus ei ületa ±0,5%. Tahhomeetri näitude õigsust tuleb perioodiliselt võrrelda kontrollimiseks pööretelugeja näitudega. Tahhomeetri näitude viga ei tohi ületada 0,5%.

Õhu tolmuga, aurudega ja gaasidega saastatuse astme määramine. Ventilatsioonisüsteemide sanitaar-hügieenilise efektiivsuse katsetamisel tuleb määrata õhus leiduvate ja inimesele kahjulikku mõju avaldavate tolmude, aurude ja gaasidega saastatuse aste.

Tolm kujutab endast tahke aine peenimaid osakesi, mis on õhus teatava aja vältel hõljuvas olekus.

Tootmisruumi tolmusisalduse uurimisel on vajalik määrata õhus sisalduva tolmu hulk ja omadused.

Tolmu hulka ruumis või õhutorudes võib määrata kahel meetodil: kaalulisel (gravimeetrilisel), kui leitakse tolmu kaaluline kogus õhu teatud kindlas mahus (1 m^3), ja loenduslikul (kinemaatilisel), kui määratakse kindlaks tolmuosakeste arv õhu mahus (1 cm^3).

Tolmu omaduste iseloomustus annab ettekujutuse tema keemilisest koostisest, disperssusest (osakeste jämedusest), erikaalust, lahustuvusest, kõvadusest, tegelikust mahukaalust, puistekaalust jne.

Praktikas kasutatakse tolmu hulga (kontsentratsiooni) määramiseks kaalulist meetodit. Selle meetodi olemus seisneb selles, et kindel õhuhulk, mis mõõdetakse gaasiarvestiga, reomeetritega või teiste mõõteriistadega, imetakse läbi tolmu püüdva filtri. Filtreerivaks materjaliks on tavaliselt puuvill- või klaasvatt, mis on tiheda kihina pandud 20 ... 25 mm läbimõõduga klaastorusse, niinimetatud allonži (joon. 57).

Tolmu hulk määratakse filtri kaalu vahe järgi enne ja pärast tolmustamist.

Kinnipüütud tolmu kaal jagatakse läbiimetud õhu mahuga ja sel viisil määratakse tolmu kontsentratsioon:

$$\delta = \frac{G}{L} \text{ mg/m}^3,$$

kus G on tolmu kaal mg;

L — õhu maht m^3.

Samasugusel meetodil, imedes uuritava õhu läbi vastava neelava keskkonna (vedel või tahke) mitmesugust tüüpi seadeldises, määratakse ka õhu saastatus mitmesuguste kahjulike aurude ja gaasidega. Leitud kahjulike ainete kontsentratsioonid väljendatakse milligrammides liitri või kuupmeetri õhu kohta.

Õhuproovide võtmiseks on olemas palju meetodeid. Proovi võt-

mise meetodi määravad uuritava aine omadused, tema keemiline aktiivsus jms.

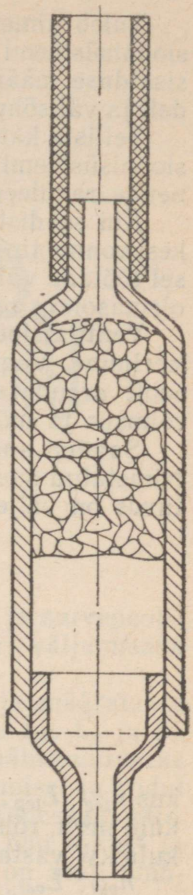
Sagedamini kasutatakse aspiratsiooni-, pudelproovi võtmise ja vaakuummeetodit. Neist võib iga meetodiga üksikasjalikult tutvuda spetsiaalsete juhendite järgi.

Kasutades iga ventilatsioonisüsteemi efektiivsuse määramiseks käsitletud mooduseid, saab määrata ventilatsiooni efektiivsuse tervikuna ruumis või ettevõttes, leida ventilatsiooni mitterahuldava töö põhjused ja määrata vajalikud abinõud selle efektiivsuse tõstmiseks.

Ventilatsioonisüsteemide reguleerimise eesmärgiks on süsteemi tegeliku töörežiimi vastavuse kindlustamine projektirežiimile, samuti ka sissepuhutava ja väljatõmmatava õhu projektis ettenähtud jaotuse kindlustamine õhutorustike võrgus. Ettevõtte tingimustes esineb üldvahetusliku sissepuhke, üldvahetusliku väljatõmbe, kohaliku sissepuhke ja kohaliku väljatõmbe reguleerimise vajadus.

Ventilatsioonisüsteemi katsetamine, reguleerimine ja seadistamine tuleb läbi viia tehnoloogiliste seadmete normaalse koormatuse juures. Enne katsetuste ja seadistamistööde algust tuleb kõrvaldada esinevad defektid, rikked ja puudused ventilatsioonisüsteemides.

Läbiviidud katsetuste tulemusena peavad olema määratud ventilaatori poolt arendatav tootlikkus ja kogurõhk, õhukoguste jaotumine üksikutes magistraalides, harudes ja sissepuhke- või väljatõmbeavades ning mõnel juhul kogurõhu kaod õhutorustike üksikutes lõikudes. Mõõdetakse temperatuur ja vajaduse korral ka sissepuhkeõhu ja töökohtade õhu niiskus.



Joon. 57. Allonž.

Katsetuste eel avatakse täielikult kõik reguleerimisseadeldised õhutorudel, kohtäratõmmetel ja sissepuhkeseadmetel (kui vastavat seadet ei ole varem seadistatud). Pärast seda määratakse vattmeetri või mõne teise mõõteriista abil ventilaatori poolt tarbitav võimsus ja võrreldakse saadud tulemusi nimiväärtustega (tabeli andmetega). Kui tegelik võimsuse kulu ületab rohkem kui 10% paigaldatud elektrimootori nimivõimsuse, pannakse ajutiselt (kuni reguleerimistööde lõpetamiseni) lisatakistuseks lehtterasest siiber vahetult enne või pärast ventilaatorit õhutoru äärikute vahel. Selline takistus võimaldab viia tegeliku võimsuse kulu normi piiridesse ja väldib elektrimootori rivist väljalangemist, mis võib tekkida reguleerimiseadeldiste avamisel antava õhuhulga suurenemisest tingitud ülekoormuse tagajärjel.

Tuleb nimetada, et enne seadistamistöid viiakse läbi ventilatsioonisüsteemi sanitaar-hügieeniline katsetamine, s. o. kahjustuste sisalduse määramiseks võetakse õhuproovid üheaegselt töökohtadelt ja välisõhust.

Selliste katse tulemuste analüüside alusel määratakse ventilatsioonisüsteemi ebaefektiivse töö põhjused ja nähakse ette abinõud nende reguleerimiseks.

Kui seadistamisega ei ole võimalik saavutada nõutavaid õhukeskkonna tingimusi, tuleb läbiviidud katsetuste materjalide alusel töötada välja ülesanne uue ventilatsiooni projekteerimiseks või olemasoleva rekonstrueerimiseks.

Ventilatsioonivõrgus töötava ventilaatori katsetamine ja reguleerimine. Ventilaatori katsetamise eesmärgiks on määrata tema poolt arendatav tegelik rõhk, edasiantava õhu maht, tarbitav võimsus ja mõnel juhul ventilaatori kasutegur.

Saadud andmeid võrreldakse kataloogi ja projekti andmetega. Nimetatud suurused sõltuvad ventilaatori pöörete arvust; see sõltuvus on väljendatav järgmiste valemitega:

$$\frac{L_{teg.}}{L_{vaj.}} = \left(\frac{n_{teg.}}{n_{vaj.}}\right);$$

$$\frac{P_{teg.}}{P_{vaj.}} = \left(\frac{n_{teg.}}{n_{vaj.}}\right)^2;$$

$$\frac{N_{teg.}}{N_{vaj.}} = \left(\frac{n_{teg.}}{n_{vaj.}}\right)^3,$$

kus $n_{teg.}$, $L_{teg.}$, $P_{teg.}$ ja $N_{teg.}$ on tegelikud (mõõdetud) p/min, õhu kulu m^3/h, rõhu kaod seadmes mm H_2O ja elektrimootori võimsuse kulu kW vastavad väärtused.

$n_{vaj.}$, $L_{vaj.}$, $P_{vaj.}$ ja $N_{vaj.}$ on samade suuruste väärtused pärast pöörete arvu vajalikku muutmist projektis ettenähtud suuruste või ventilaatori töö vajaliku režiimi saavutamiseks.

Siit

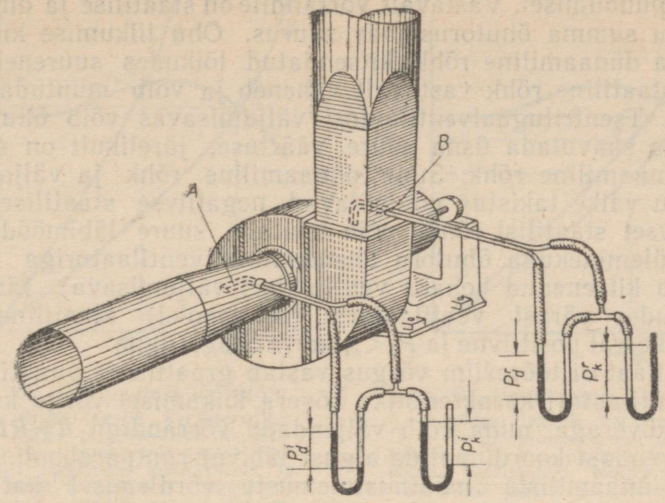
$$n_{vaj.} = n_{teg.} \frac{L_{vaj.}}{L_{teg.}};$$

$$P_{vaj.} = P_{teg.} \left(\frac{n_{vaj.}}{n_{teg.}}\right)^2;$$

$$N_{vaj.} = N_{teg.} \left(\frac{n_{vaj.}}{n_{teg.}}\right)^3.$$

Joonisel 58 on kujutatud tsentrifugaalventilaatori katsetamise skeem. Tavaliselt, kasutades ühte mikromanomeetrit, mõõdetakse järjekorras staatiline, kogu- ja dünaamiline rõhk.

Mõõtmised viiakse läbi kahes ristlõikes: imemispoolel ristlõikes



Joon. 58. Ventilaatori katsetamise skeem.

A (võimalikult lähedal ventilaatori imevale avale) ja survepoolel ristlõikes B (võimaluse korral vahetult ventilaatori väljumisava lõikes).

Dünaamilise rõhu järgi arvutatakse joa kiirus ja määratakse ristlõikeid A ja B läbiva õhu kogus vastavalt L_A ja L_B. L_A ja L_B vahe ei tohi ületada $\pm 5\%$, kusjuures arvutuslikuks lähtesuuruseks võetakse saadud väärtustest suurem. Kogurõhk imemisel ja rõdul määratakse keskmise väärtusena mõõtmistest mitmes punktis. Kogurõhk imemisel on alati madalam ümbritseva õhu rõhust ja seega negatiivse väärtusega. Kogurõhk rõhupoolel on alati ümbritseva õhu rõhust suurem.

Ventilaatori poolt arendatav kogurõhk võrdub rõhu- ja imemispoolsete kogurõhkude vahega.

$$P_k = P_{kr} - P_{ki}.$$

Kuna aga suurus P_{ki} on alati negatiivne, siis toodud seosest on selge, et P_k on alati positiivne suurus.

Ventilaatori poolt arendatav staatiline rõhk võrdub kogurõhuga, maha arvatud dünaamiline rõhk ventilaatori väljumisavas.

$$P_{st} = P_{kr} - P_{ki} - P_{dr} = P_k - P_{dr}.$$

Nagu teada, võib staatiline rõhk rõhupoolel olla nii positiivne kui ka negatiivne. See tuleneb D. Bernoulli võrrandist. Bernoulli võrrand määrab õhujoa staatilise ja dünaamilise rõhu seose

kadude puudumisel. Vastavalt võrrandile on staatilise ja dünaamilise rõhu summa õhutorus jääv suurus. Õhu liikumise kiirus ja seega ka dünaamiline rõhk kitsendatud lõikudes suureneb. Seejuures staatiline rõhk vastavalt väheneb ja võib muutuda negatiivseks. Tsentrifugaalventilaatori väljumisavas võib õhu väljumiskiirus saavutada üsna suure väärtuse, järelikult on seal ka suur dünaamiline rõhk. Suur dünaamiline rõhk ja väljapuhketorustiku väike takistus põhjustavad negatiivse staatilise rõhu. Negatiivset staatilist rõhku võib tekitada suure läbimõõduga ja sujuva üleminekuga õhutoru ühendamine ventilaatoriga (antud juhul on kitsenenud kohaks ventilaatori väljumisava). Järelikult on lõikudes pärast ventilaatorit (rõhupoolel) staatiline rõhk $P_k > P_{st}$ korral positiivne ja $P_k < {}_{st}$ korral negatiivne.

Ventilaatori töörežiim võrgus vastab graafiliselt punktile, mis tekib ventilaatori karakteristiku kõvera lõikumisel võrgu karakteristiku kõveraga, mida võib väljendada võrrandiga $h = RL^2$, mis kujutab endast koordinaatide algust läbivat ruutparabooli.

Aerodünaamiliste mõõtmistulemuste võrdlemisel kataloogiandmetega tuleb mõõdetud kogurõhk P_{km} teisendada õhu standardtingimustele vastavalt rõhule 760 mm Hg, temperatuurile 20°, suhtelisele niiskusele 50% ja mahukaalule 1,2 kg/m³ valemi järgi:

$$Pk_{teg.} = P_{km} \frac{760\,(273+t)}{B(273+20)} \text{ kg/m}^2,$$

kus $Pk_{teg.}$ on tegelik (standardsetele tingimustele viidud) kogurõhk kg/m²;

t — õhu mõõdetud temperatuur kraadides;

B — mõõdetud barameetriline rõhk mm Hg.

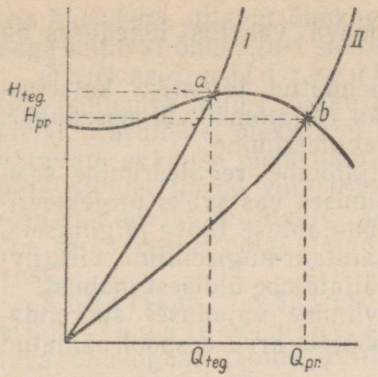
Kuna ventilaator on rõhku tekitav masin, siis tegelike ja kataloogi andmete võrdlemise aluseks võetakse mõõdetud ja kataloogi põhjal määratud arendatavad rõhud. Ventilaatori poolt antav õhuhulk ei iseloomusta ventilaatori kvaliteeti ega tehnilist seisukorda, vaid määrab ainult võrgu arvutuse õigsuse või vea. Seetõttu ei saa ventilaatori üle otsustada ainult tema tootlikkuse järgi.

Kui tootlikkuse ja tegeliku kogurõhu järgi määratud punkt langeb kokku mõõdetud pöörete arvu järgi ehitatud karakteristiku kõveraga kataloogis, vastab ventilaator kataloogiandmetele.

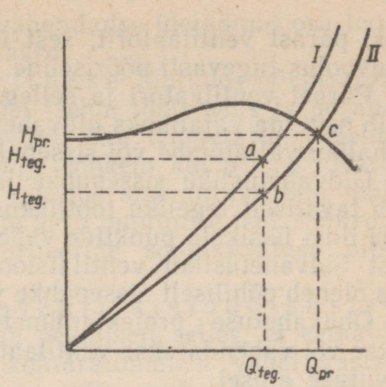
Kataloogi karakteristikust kõrvalekaldumine on lubatud ±5% piires.

Kui projektis ettenähtud tootlikkus ei ole kindlustatud (joon. 59), võib selle põhjuseks olla kas mittekorrasolev võrk või selle ebaõige arvutus. Eelkõige on vajalik kontrollida õhutorustike võrgu seisukorda, selle geomeetriliste mõõtmete vastavust projektile, välja selgitada ummistused õhutorudes ning filtrite ja tolmupüüdmise seadmete saastumised.

Kui punkt, mis on määratud tegeliku tootlikkuse ja tegeliku



Joon. 59. Ventilaatori tööreŽiim: *I* — võrgu tegelik karakteristika; *II* — võrgu projekteeritud karakteristika; *a* — punkt, mis vastab ventilaatori tegelikule tootlikkusele ja tema poolt arendatavale kogurõhule võrgus; *b* — punkt, mis vastab ventilaatori tootlikkuse ja kogurõhu projekteeritud väärtustele.



Joon. 60. Ventilaatori tööreŽiim: *I* — võrgu tegelik karakteristika; *II* — võrgu projekteeritud karakteristika; *a* ja *b* — punktid, mis vastavad ventilaatori tootlikkuse ja kogurõhu tegelikele väärtustele.

rõhuga, asub allpool ventilaatori kataloogikarakteristiku kõverat (joon. 60) ja tegelik rõhk on tunduvalt (15—20%) madalam normaalsest, ei vasta ventilaator kataloogi andmetele. Siis tuleb kontrollida tööratta pöörlemise õigsust, vastavust ventilaatori kestale, tööratta ja imemiskoonuse vahelist pilu (radiaalsuunas ja võlli telje suunas), ketta labade saastumist sadestiste ja kõrvaliste esemetega ja kõrvaldada kõik ventilaatori defektid. Kui ventilaatori töö tegelik režiim on määratud punktiga *a* (joon. 60), tähendab see, et peale defektide ventilaatoris ei vasta võrgu tegelik karakteristik projektile. Sel juhul tuleb üheaegselt ventilaatori defektide kõrvaldamisega selgitada välja ja kõrvaldada defektid õhutorustike võrgus.

Tsentrifugaalventilaatori katsetamisel süsteemis tuleb arvestada järgnevaga.

Katsetamise eel tuleb kontrollida tööratta õiget pöörlemissuunda. Ettepööratud labadega tsentrifugaalventilaatori vastassuunalisel pöörlemisel jätkab ta õhu andmist õiges suunas. Kuid arendatav rõhk võib väheneda kuni 30% võrra, antav õhumaht aga moodustada ca 55% sellest mahust, mida ventilaator oleks võinud anda pöörlemisel õiges suunas. Tahapoole painutatud labadega ventilaatori rõhk ja tootlikkus jäävad vastupidisel pöörlemisel peaaegu muutumatuks, tarbitav võimsus aga kasvab järsult, mis võib põhjustada elektrimootori rivist väljalangemise.

Suure mahtude erinevuse korral (üle 20%) mõõtmistulemustes enne ventilaatorit ja pärast seda tuleb enam õigeks lugeda mõõt-

misi pärast ventilaatorit, sest imemisava vahetus läheduses on õhuvoolus tugevasti pööriseline.

Pärast ventilaatori ja sellega ühendatud torustiku katsetusi võib osutuda vajalikuks üldvahetusliku väljatõmbe või sissepuhke, kohaliku väljatõmbe või sissepuhke reguleerimine.

Üldvahetusliku sissepuhke ja väljatõmbe reguleerimine seisneb tavaliselt tegeliku tootlikkuse viimises vastavaks projekteeritule ilma üksikute punktide vahelise õhujaotuse täpse jälgimiseta, sest üldvahetusliku ventilatsiooni sanitaar-hügieeniline efektiivsus oleneb põhiliselt sissepuhke või väljatõmbe üldisest mahust.

Õhuvahetuse projektandmeteni viimise vajadusel suurendatakse või vähendatakse ventilaatori pöörete arvu eespool näidatud arvutuse alusel.

Kogemuste alusel võib märkida, et ventilaatori forsseerimise teel, ilma võrgu karakteristikute muutmiseta (s. o. ilma võrgu üksikute lõikude läbimõõtude suurendamiseta) võib seadme tootlikkust suurendada mitte enam kui 40...45%. Ventilaatori poolt arendatav rõhk kasvab seejuures 1,95...2,1 korda, tarbitav võimsus kasvab 2,75...3 korda. Kui üldvahetusliku ventilatsiooni reguleerimisel tekib vajadus võimsust veelgi suurendada, on ökonoomsem võrgu kadude vähendamiseks osaliselt või täielikult vahetada õhutorud, s. t. on vajalik muuta võrgu karakteristikut.

Kohaliku sissepuhke reguleerimine seisneb õhuduššide ja õhukardinate seadistamises normaalsele tööle.

Õhudušš on kohaliku sissepuhkeventilatsiooni seadeldis, mis korrigeerib tsehhi väikeses lõigus õhukeskkonna seisukorra kõrvalekaldumist normaalsest. Õhuduši parameetrid (temperatuur, liikumiskiirus, maht) valitakse olenevalt konkreetsetest tingimustest töökohal ja aastaajast.

Õhuduši reguleerimine näeb ette järgmisi töid:

1) õhujoa õige suunamine, milleks tuleb määrata tööoperatsioonide iseloom töölise liikumise tsoonis; õhuduši joa telg peab olema suunatud töölise kõige kestvama viibimise kohale isegi sel juhul, kui seal kiirguse intensiivsus on väiksem kui töölise lühemaajalise viibimise kohtades;

2) jugade tegelike kiiruste määramine töökohal ja õhuduši joa mõõtmete (laius, kõrgus) määramine; juhul kui seadmes on mitu väljumisharu, määratakse igast harust väljuva õhu maht; ühe õhuduši agregaadi korral muudetakse õhu kiirust töökohal agregaadi ümberasetamise teel — selle lähendamisega töökohale või sealt eemaldamisega; vajaliku kauguse võib määrata sissepuhke joa telgkiiruste muutmise andmete alusel.

Mitme haruga süsteemides vähendatakse kiirust väljumisava eel õhutorul olevate siibrite osalise sulgemisega. Mahtu suurendatakse ventilaatori pöörete arvu ja tema poolt arendatava rõhu suurendamise teel.

Ei ole soovitatav reguleerida õhuvoolust nii, et süsteemi ühe

osa harudega antavat õhukogust vähendades ülejäänud osa harudega antavat õhukogust suurendatakse.

Õhukardinaid reguleeritakse lähtudes nõudest vältida õhutemperatuuri järsku langust tsehhi töötsoonis ja põranda kohal. Kardinate efektiivsel tegevusel õhu temperatuur tsehhis väravate avamise momendil ei lange rohkem kui 5...8°. Kardinate reguleerimisel võib esineda vajadus sisseantava õhu mahu suurendamiseks ventilaatori pöörete arvu muutmise teel, kontrollides samaaegselt paigaldatud kalorifeeride soojusandluse piisavust.

Kohaliku väljatõmbeventilatsioonisüsteemide reguleerimine seisneb peamiselt selles, et eemaldatava õhukoguse jaotus üksikute kohtäratõmmete vahel vastaks projektile. Mitteküllaldase eemaldatava õhu mahu korral võib esineda õhu liikumiskiiruse langus õhutorudes, millega kaasneb nende saastumine (näiteks pneumotranspordisüsteemides ja teistes taolistes seadmetes) või imemiskiiruse langus kappide avades, katetes ja mujal, põhjustades gaaside või aurude tungimise ruumi.

Kohaliku väljatõmbeventilatsiooni reguleerimisel lahendatakse peamiselt kaks ülesannet: kogu ventilatsioonisüsteemi tootlikkuse viimine vastavaks projektile ja süsteemi kohtäratõmmete vahelise õhujaotuse reguleerimine.

Reguleerimise olemus seisneb rõhukadude kunstlikus suurendamises nendes võrgu lõikudes, mis lasevad läbi liigse õhukoguse selleks, et osaliselt suurendada õhumahtu mahajäänud osades.

Võrgu reguleerimine viiakse läbi teoreetilise arvutuse alusel, milleks on vajalikud süsteemi tehnilise katsetamise andmed. Nende andmete järgi võib määrata läbiva õhu hulga iga võrgu osa jaoks ja kogurõhu toru alguse ning lõpu ristlõikes. Kogurõhkude vahe iseloomustab rõhukadu hõõrdumisel ja kohttakistuste ületamisel. Ümberarvutust tehakse lõikude kaupa järjestikku, alustades ventilaatorist kõige kaugemal olevast lõigust. Ümberarvutamisel hõõrde- ja kohttakistustegurite võimalike muutustega mitte arvestades lähtutakse valemist

$$\left(\frac{L_t}{L_v}\right)^2 = \frac{\Delta P_t}{\Delta P_v},$$

millest

$$\Delta P_v = \Delta P_t \left(\frac{L_t}{L_v}\right)^2 \text{ kg/m}^2.$$

Valemis on L_t tegelik (mõõdetud) õhukogus m³/h;
L_v — vajalik õhukogus m³/h;
ΔP_t — tegelik (mõõdetud) rõhukadu kg/m³;
ΔP_v — rõhukadu vajaliku õhukoguse korral kg/m².

Ümberarvutuse käigus arvutatakse välja täiendavate takistuste suurused, mis tuleb viia võrgu üksikutesse lõikudesse. Vaja-

duse korral tuleb määrata drosseleerivate seadeldiste, nagu siibrite ja diafragmade mõõtmed.

Juhul kui suurus ΔP_v (ümberarvutuse valemis) ületab tunduvalt projekteeritud rõhu, kusjuures töörežiim vastab ventilaatori kasutegurile alla $0{,}85\,\zeta_{max}$ (ζ_{max} — ventilaatori kasuteguri maksimaalväärtus kataloogi järgi), tuleb kontrollida võrgu geomeetriliste mõõtmete vastavust projektile ja kõrvalekaldumiste korral teha ümber üksikud lõigud eesmärgiga suurendada nende läbilaskevõimet ja vähendada takistust.

Nagu varem oli näidatud, reguleeritakse võrgu poolt edasi antav õhukogus ja üksikute lõikude takistused siibrite, drosselklappide ja diafragmade abil.

Magistraalile või võrgu harule paigaldatavate ümmarguste avadega diafragmade avapind määratakse järgmise valemiga:

$$f_{diaf.} = \frac{1{,}17}{\frac{1}{F} + 4\sqrt{H\left(\frac{1}{L_v^2} - \frac{1}{L_t^2}\right)}}\ \text{m}^2,$$

kus $f_{diaf.}$ on diafragma ava pind m²;

F — õhutoru ristlõike pind m², kuhu paigaldatakse diafragma;

H — rõhk õhutoru antud ristlõikes, mis on mõõdetud mikromanomeetriga (imemisel — kogurõhk kg/m²; rõhupoolel — staatiline rõhk kg/m²);

L_v — vajalik (projekteeritud) õhukogus m³/s;

L_t — tegelik (mõõdetud) õhukogus m³/s.

Diafragma ava läbimõõt määratakse valemiga

$$d_{diaf.} = \sqrt{\frac{4f_{diaf.}}{3{,}14}} = 1{,}13\sqrt{f_{diaf.}}\ \text{m}.$$

Dünaamilise rõhu mõõtmiseks tuleb ava valida diafragma ees, mitte vähem kui kahe õhutoru läbimõõdu kaugusel diafragmast.

Kui mõõdetakse pärast diafragmat, tuleb vahemaad suurendada kuni nelja-viie läbimõõduni.

Süsteemi reguleeritakse üksikute õhuvõtuavade kaupa igas harus ja seejärel üksikute harude järgi.

Reguleerimine viiakse läbi tegeliku ja projekteeritud õhuhulga suhtele vastavates avades või harudes, s. o. $\frac{L_{teg.}}{L_{proj.}}$.

Reguleerimise hõlbustamiseks märgitakse õhutorustike skeemil iga õhuvõtuava ja iga haru juurde vastavad tegelikud ja projekteeritud õhukulud.

Kui õhuhulkade kohta projektandmed puuduvad, on soovitatav need määrata normatiivide, kirjandusandmete või avades ratsionaalselt valitud õhu imemiskiiruste järgi.

Reguleerimine üksikutes äratõmmetes viiakse läbi sellises järjestuses. Drosseldades ventilaatorist kõige kaugemal asuvast kahest avast ühte, võrdsustatakse nendes tegelike õhuhulkade suhted vajalikesse.

Võttes järgnevalt mõlemat reguleeritud ava ühena, reguleeritakse nendega järgmine äratõmme, seega on kõik kolm äärmist ava reguleeritud ühele ja samale suhtele $\frac{L_{teg.}}{L_{proj.}}$.

Reguleerides samas järjestuses ülejäänud avad, võrdsustatakse suhe $\frac{L_{teg.}}{L_{proj.}}$ haru kõikides avades.

Analoogiliselt reguleeritakse ülejäänud süsteemi harud. Pärast avade reguleerimise lõpetamist mõõdetakse uuesti üksikuid harusid tegelikult läbivad õhuhulgad.

Seadme harusid reguleeritakse samuti nagu üksikuid avasid, alustades ventilaatorist kõige kaugemal olevast harust.

Harude reguleerimisega kindlustatakse üks ja sama suhe $\frac{L_{teg.}}{L_{proj.}}$ kõigi harude jaoks.

Projekteeritud või sanitaarnormi nõuete kindlustamiseks vajalik süsteemi tootlikkus saavutatakse magistraalõhutorul oleva drosseldamisseadeldise ava muutmisega või ventilaatori pöörete arvu muutmisega.

Kalorifeerseadme katsetamine. Katsetamise eesmärk on seadme tegeliku soojustootlikkuse määramine ja võrdlemine projekteerituga.

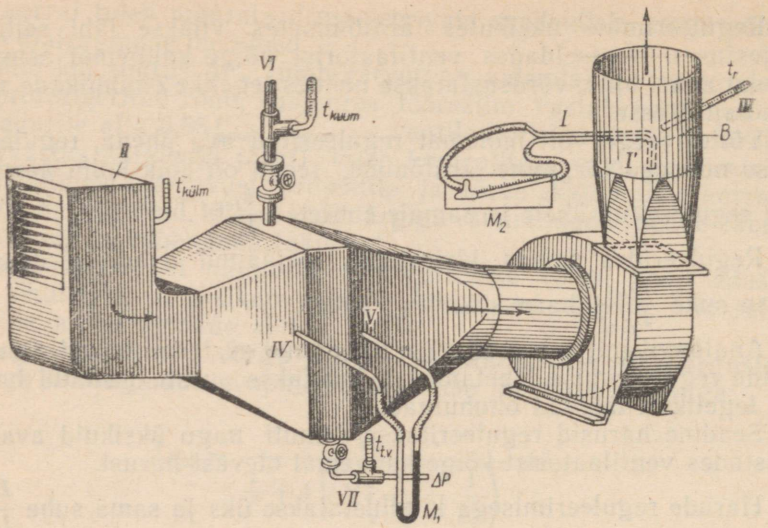
Katsetamise eel puhastatakse kalorifeerid mustusest ja neid läbiv õhuhulk viiakse vastavusse arvutuslikuga (lubatud kõrvalekaldumine ei tohi ületada $\pm 10\%$). Õhu kogus määratakse pärast kalorifeerseadet kohas, mis sobib õhujoa kiiruse mõõtmiseks. Samas kohas mõõdetakse õhu temperatuur, mis on vajalik õhu mahukaalu määramiseks.

Joonisel 61 on skemaatiliselt kujutatud mõõtmispunktid ja kasutatud mõõteriistad. Ristlõikes *B* punktides *I* ja *I'* mõõdetakse mikromanomeetriga M_2 õhu dünaamiline rõhk ja määratakse õhu kiirus ning kogus.

Punktis *II* mõõdetakse õhu temperatuur t_k kalorifeeri ees. Ristlõikes *B* pärast ventilaatorit punktis *III* mõõdetakse soojendatud õhu temperatuur t_s pärast kalorifeeri.

Rõhukadu õhu läbimisel kalorifeerist määratakse mikromanomeetri M_1 järgi punktide *IV* ja *V* staatiliste rõhkude vahest.

Kui soojuskandjaks on vesi, tuleb kuuma vee temperatuur t_{kuum} ja tagasivooluvee temperatuur $t_{t.v.}$ enne katsetamist viia arvutusliku temperatuurigraafikuni vastavalt välisõhu temperatuurile. Kui kalorifeerseadme juurdevoolu ja äravoolu torustikel on spetsiaalsed vahetükid hülssidega termomeetrite jaoks, mõõdetakse juurdevoolu- ja tagasivooluvee temperatuur punktides *VI* ja



Joon. 61. Kalorifeeri katsetamise skeem.

VII õliga täidetud hülssidesse paigaldatud elavhõbetermomeetrite abil.

Graafikus ettenähtud kuuma vee temperatuuri saavutamisel viiakse tagasivooluvee temperatuur nõutavani kalorifeerseadmesse antava veehulga suurendamise või vähendamise teel juurdevooluliinil oleva ventiili või kraani abil.

Kui soojuskandjaks on aur, asendatakse termomeeter t_{kuum} manomeetriga, mis näitab auru rõhku, mille järgi omakorda määratakse viimase temperatuur. Auru rõhk peab vastama arvutuslikule. Kui puudub stuts manomeetri paigaldamiseks vahetult kalorifeeri juurdevoolutorul, kontrollitakse auru rõhku kohaliku soojusvarustussüsteemi sõlmes paigaldatud manomeetri järgi, kui torustiku pikkus manomeetrist kalorifeerini ei ületa 15 ... 20 m.

Katsetamise ajal kontrollitakse kondensaattoru kuumenemise püsivust kalorifeeri ja kondenspoti vahelises lõigus. Selle liini jahtumine näitab, et aur kondenseerub täielikult kalorifeeris ja tekkinud kondensaat jahtub. Sel juhul ei ole katsetamine võimalik.

Kalorifeerseadme katsetamist tuleb alustada pärast seda, kui kuuma- ja tagasivooluvee vajalikud temperatuurid on hoitud püsivad mitte vähem kui 30 minuti kestel ja on saavutatud kalorifeeride tegevuse püsiv režiim, s. o. kui kalorifeer ise ja temaga seotud metallkonstruktsioonid saavutavad püsiva soojuse, mida ei tohi rikkuda katseprotsessis. Katsetamise kogupikkus ei tohi olla alla 30 minuti.

Kalorifeeride paiknemisel ventilatsioonikambris imemispoolel ja niisutusseadmete puudumisel mõõdetakse õhutemperatuurid õhuvõtukambris kalorifeerseadme ees ja rõhupoolsel õhutorul ventilaatori väljumisava lähedal; niisutusseadme olemasolu korral mõõdetakse õhu temperatuurid õhuvõtukambris kalorifeeri ees ja kalorifeerseadme ning niisutuskambri vahekambris.

Katsetamise ajal mõõdetakse õhu ja soojuskandja temperatuuri mitte vähem kui kolm korda. Erinevuste korral kõigi vastavate mõõtmiste tulemustes tuleb mõõtmist korrata.

Kalorifeeri tegelik soojustootlikkus määratakse valemiga

$$Q_{teg.} = L\gamma C\ (t_s - t_k)\ \text{kcal/h},$$

kus L on peale kalorifeeri mõõdetud õhu maht m³/h;

γ — õhu mahukaal pärast kalorifeeri mõõdetud õhutemperatuuri korral kg/m³;

C — õhu kaaluline soojusmahtuvus kcal/kg · °C;

t_s — pärast kalorifeeri mõõdetud soojendatud õhu temperatuur;

t_k — temperatuur enne kalorifeeri.

Et viia saadud $Q_{teg.}$ väärtus vastavusse arvutusliku välistemperatuuri tingimustega, tuleb teha järgmine ümberarvutus:

kui soojuskandjaks on vesi, siis

$$Q = Q_{teg.} \frac{t_{k.v.} + t_{t.v.} - 2t_{k.õ.}}{t_{k.v.t.} + t_{t.v.t.} - 2t_{k.õ.t.}}\ \text{kcal/h},$$

kus Q on kalorifeeri soojusandlus õhu arvutusliku välistemperatuuri korral kcal/h;

$t_{k.v.}$; $t_{t.v.}$ — vastavalt kuuma- ja tagasivooluvee temperatuur kalorifeeris õhu arvutusliku välistemperatuuri korral kraadides;

$t_{k.õ.}$ — külma välisõhu arvutuslik temperatuur kraadides;

$Q_{teg.}$; $t_{k.v.t.}$; $t_{t.v.t.}$; $t_{k.õ.t.}$ — vastavalt kalorifeeri tegelik soojusandlus ja tegelik (mõõdetud) kuumavee, tagasivooluvee ja välisõhu temperatuur;

kui soojuskandjaks on aur, siis

$$Q = Q_{teg.} \frac{t_{a.} - t\ \text{külma õ.}}{t_{a.t.} - t\ \text{külma õ.}_t}\ \text{kcal/h},$$

kus $t_{a.}$ $_{ta.}$ ja $t_{a.t.}$ on vastavalt arvutuslik ja tegelik auru temperatuur kraadides.

Saadud kalorifeeri soojusandluse väärtust Q võrreldakse arvutusliku soojustootlikkusega.

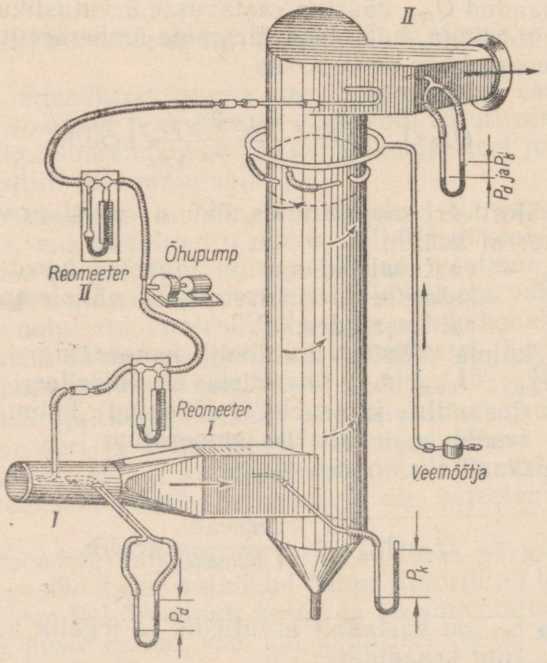
Märkus. Valemid $Q_{teg.}$ väärtuse määramiseks on õiged projekteeritud (või neile lähedaste) väärtuste korral: kalorifeeri läbiva vee hulga või auru rõhu, samuti tagasivoolu- ja kuumavee temperatuuride vastavus võrgu vee temperatuuridele antud välisõhu temperatuuri ja antud soojustarbijate süsteemi jaoks.

Õhu tolmust puhastamise seadmete katsetamine. Tolmupuhastuse seadmete katsetamisel määratakse seadet läbiva õhu hulk, filtri takistus, seadme tolmumahtuvus (filteerivale kihile kogunev maksimaalne tolmu hulk) ja seadme efektiivsus, s. o. seadme poolt püütud tolmu hulga suhe õhus sisalduva tolmu kogusesse enne seadmesse minekut.

Efektiivsust kontrollitakse tolmupuhastusseadme normaalse töö korral tolmu eraldavate tehnoloogiliste seadmete täieliku koormatuse juures.

Kuivade tsüklonite ja veekilega tsüklonite katsetamisel mõõdetakse dünaamiline rõhk P_d ja määratakse kiirused kahes ristlõikes (joon. 62): enne tsüklonit andval liinil *I* ja tsükloni väljumistorul ristlõikes *II* (mis on näidatud joonisel tinglikult; ristlõige tuleb valida seal, kus puudub pööriseline õhujuga).

Ristlõikes *I* mõõdetakse dünaamiline rõhk P_d' (tsüklonisse mineva õhu kiiruse ja mahu määramiseks), kogurõhk P_k' (tsükloni



Joon. 62. Mõõtmiste skeem veekilega tsükloni katsetamisel.

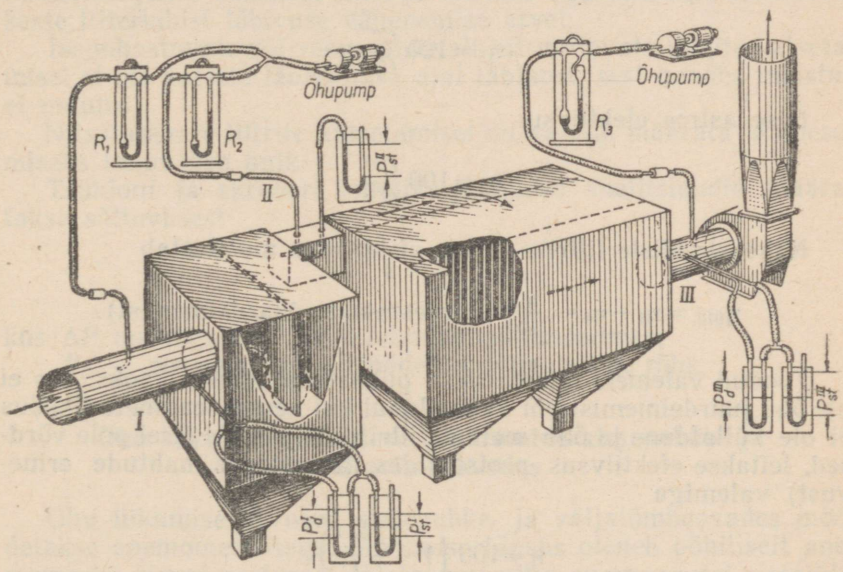
takistuse määramiseks) ja võetakse õhku tolmusisalduse analüüsiks. Ristlõikes *II* mõõdetakse kogurõhk P_k'' ja võetakse samuti õhku tolmusisalduse analüüsiks.

Kaheastmelise riidefiltri katsetamisel, näiteks filtri tüüp ДИЗ tolmusadestuskambriga, tehakse mõõtmisi kolmes ristlõikes (joon. 63).

Ristlõikes *I* määratakse dünaamiline rõhk P_d', staatiline rõhk P_{st}' ja läbi reomeetri R_1 võetakse õhuproov tolmukontsentratsiooni C' määramiseks.

Ristlõikes *II* määratakse staatiline rõhk P_{st}'' ja võetakse läbi reomeetri R_2 õhuproov tolmukontsentratsiooni C'' määramiseks.

Ristlõikes *III* mõõdetakse rõhk P''' ning P_{st}''' ja läbi reomeetri R_3 võetakse õhuproov kontsentratsiooni C''' määramiseks.



Joon. 63. Mõõtmiste skeem riidefiltri katsetamisel.

Katseandmete töötlemisel määratakse filtrisse mineva tolmuse õhu maht, ebatiheduste kaudu juurdeimetava õhu maht, tolmueraldite ja filtrite takistus.

Üheastmeliste tolmueraldite ja filtrite, näiteks tsükloni jaoks, millest õhk juhitakse atmosfääri, määratakse filtri takistus valemiga

$$\Delta P_{st} = P_k' - P_k'' = P_k' - P_d'' \text{ kg/m}^2,$$

kus $P_d'' = P_k''$, kuna staatiline rõhk $P_{st}'' = 0$.

Keerulisemate filtrite jaoks, näiteks tüüp ДИЗ, kasutades rõhkude mõõtmiste tulemusi ristlõigetes *I*, *II* ja *III*, määratakse eraldi esimese astme puhastuse (tolmusadesti) takistus ja eraldi teise puhastuse astme, s. o. filtri enda takistus.

Filtri efektiivsus (puhastustegur) määratakse tolmu kontsentratsiooniga filtri ees C' ja pärast filtrit C''.

Filtri või tolmueraldi efektiivsus protsentides määratakse valemiga

$$\eta = 100\,\frac{C''}{C'}.$$

Kahe õhupuhastusastme puhul määratakse iga astme efektiivsus eraldi.

Esimese puhastusastme efektiivsus

$$\eta_1 = 100\,\frac{C''}{C'};$$

teise astme efektiivsus

$$\eta_2 = 100\,\frac{C'''}{C''}.$$

Kaheastmeliste filtrite üldine efektiivsus moodustab

$$\eta_{\text{üld.}} = \eta_1 + \eta_2 - \frac{\eta_1\eta_2}{100} \text{ (arvestamata juurdeimemist)}.$$

Toodud valemeid kasutatakse puhastusseadmete jaoks, kus ei ole õhu juurdeimemist või kadu. Juhul kui nende seadmete tihedus ei ole küllaldane ja õhu mahud filtri ees ja selle järel pole võrdsed, leitakse efektiivsus protsentides (arvestades mahtude erinevust) valemiga

$$\eta = 100\left(1 - \frac{C''L''}{C'L'}\right),$$

kus L' ja L'' on õhuhulgad, mis läbivad võrgu ristlõikeid filtri ees ja järel juhul, kui filter on paigaldatud imemisele (enne ventilaatorit) ja $L'' > L'$.

Valem on õige eeldusel, et ebatiheduste kaudu juurdeimetud õhk praktiliselt tolmu ei sisalda.

Rõhu poolele paigaldatud ja kadudega puhastusseadmetes, kus $L'' < L'$, lahkub väljuv õhk tavaliselt ebatihedustest enne filtrit (suure staatilise rõhuga lõikudes); siis on arvutusvalemil efektiivsuse määramiseks järgmine kuju:

$$\eta = 100\left[1 - \frac{L''}{L'}\left(1 - \frac{C''}{C'}\right)\right].$$

Tolmupuhastusseadmete katsetamisel tuleb jälgida järgmisi reegleid:

a) võtta õhuproove nii minimaalse kui maksimaalse tolmueraldumise perioodidel; proov võtta pika aja vältel, mille kestel toimuvad põhilised kõikumised eralduva tolmu koguses;

b) võtta proovid samaaegselt enne ja pärast puhastusseadet ühesuguse proovivõtmise kestusega; väikese kontsentratsiooni korral võetakse pärast filtrit proov pika aja vältel, filtri ees võetakse sama perioodi vältel 2...3 proovi järjestikku;

c) puhastusseadme takistus ja tootlikkus määratakse kaks korda — kohe pärast puhastust või raputust ja enne puhastust; praktika on näidanud, et takistused ja filtrit läbiva õhu mahud muutuvad tunduvalt filtri takistuse kasvamisel. Ventilaatori tootlikkus sel juhul väheneb, filtri efektiivsus aga suureneb tolmuosakeste filterkihist läbivuse vähenemise arvel.

Isepuhastuvate või veega pidevalt niisutatavate filtrite katsetamisel ei ole katsete läbiviimise ajal tähtsust, sest nendes takistus ei muutu.

Niisutatavate filtrite katsetamisel on vajalik määrata läbipesemiseks kuluv vee hulk.

Tsükloni ja skruberi kohaliku takistuse koefitsiendid määratakse sõltuvusest

$$\varphi = \frac{\Delta P}{P_d},$$

kus ΔP on kogurõhu kadu tolmupuhastusseadmes;

P_d — sisenemistorus mõõdetud dünaamiline rõhk.

Õhu kiiruste ja mahtude määramine sissepuhke- ja väljatõmbeavades

Õhu liikumise kiirused sissepuhke- ja väljatõmbeavades mõõdetakse anemomeetritega. Mõõtmise täpsus oleneb põhiliselt anemomeetri õigest asetusest ja stopperi ning anemomeetri sisselülitamise või väljalülitamise üheaegsusest.

Resti läbiva õhuhulga mõõtmiseks asetatakse tiivikanemomeeter vahetult resti lähedale. Selleks on tal spetsiaalne joaühtlustaja, näiteks viniplastist või terasest (joon. 64), mis mõõtmisprotsessis asetatakse tihedalt vastu resti.

Sissepuhkerestist väljuv õhuhulk moodustab

$$L = v \frac{F_e + F_g}{2} 3600 \text{ m}^3/\text{h},$$

kus v on anemomeetriga mõõdetud õhu liikumise kiirus m/s;

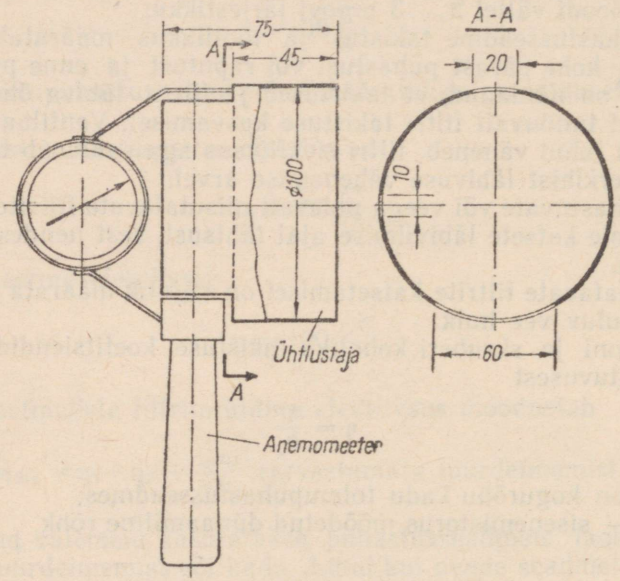
F_e — resti elavlõike (avade kogupind) pind m²;

F_g — resti garabiitlõike (kogupind) pind m².

Väljatõmberesti kaudu imetava õhu maht määratakse valemiga

$$L = K\,v\,F_g\ 3600\ \text{m}^3/\text{h},$$

kus K on koefitsient, mille keskmiseks võetakse 0,8;
v — anemomeetriga mõõdetud õhu liikumiskiirus m/s;
F_g — resti gabariitlõike pind m².



Joon. 64. Joaühtlustajaga tiivikanemomeeter.

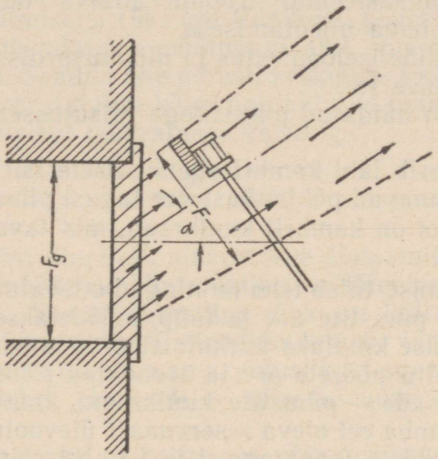
Magistraaltorust hargneval ühel harul paiknevate ühetüübiliste või ühesuguste mõõtmetega restide kaudu antavad või eemaldatavad õhuhulgad on soovitatav määrata järgmises järjekorras: esmalt mõõdetakse kiirus ja määratakse õhu hulk haru alguses (mikromanomeetriga või mõne teise mõõteriistaga), seejärel mõõdetakse õhu liikumise kiirus iga resti keskel. Üldine õhu kulu harus jagatakse restidele proportsionaalselt, igaühel neist mõõdetud õhukiirustega järgmiste valemite järgi:

$$L_1 = \frac{Lv_1}{v_1+v_2+v_3};\quad L_2 = \frac{Lv_2}{v_1+v_2+v_3},$$

kus L on õhu maht haru alguses m³/h;
L_1, L_2 — iga resti läbivad õhu mahud m³/h;
v_1, v_2, v_3 — anemomeetriga resti tsentris mõõdetud õhu liikumise kiirused m/s.

Kiiruste mõõtmisel sissepuhkeõhu suunavate labadega varustatud jaotajate juures tuleb anemomeeter asetada nii, et mõõteriista võru (või koondaja) tasapind oleks risti sissepuhkeavast väljuva joaga. Sel juhul on joa arvutuslikuks ristlõike pinnaks selle joaga risti oleva lõike pind (joon. 65). Õhu maht määratakse siis valemiga:

$$L = Fv = F_g \sin \alpha \, v \; 3600 \; m^3/h,$$



Joon. 65. Sissepuhkekiiruse mõõtmine anemomeetriga (kaldjoa korral).

kus F on joa ristlõike tegelik pind m^2;
v — anemomeetriga mõõdetud tõeline kiirus m/s;
α — joa suuna (telje) ja sissepuhke resti tasapinna normaali vaheline nurk.

Õhu liikumiskiiruse mõõtmine piirete avades. Soojus- ja õhubilansside koostamisel ning teiste katsete korral tuleb määrata õhu kogus, mis läheb ühest ruumist teise läbi avade (uksed, väravad jms.).

Õhu liikumiskiirust mõõdetakse anemomeetritega. Mõõtmistel ei ole harvad need juhud, kus ava alumises ja ülemises osas, eriti aga selle suure kõrguse korral või temperatuuri suure erinevuse puhul ruumis on õhuvoolud vastupidise suunaga, s. o. ava ülemises osas liigub õhk ühele poole, alumises aga vastaspoole.

Avas on vajalik leida joon, kus õhu liikumine puudub (nn. neutraalne joon). Voolu suunda võib määrata suitsujoa või paberossipaberi ribade abil. Õhu liikumiskiirus mõõdetakse eraldi ühes ja teises suunas. Mõõtmine viiakse läbi nii, et ava jaotatakse ülemises ja alumises lõikes reaks võrdseteks pindadeks ja mõlema joa

keskmine kiirus arvutatakse välja. Ava ülemises ja alumises osas erisuunas kulgeva voolu puhul määratakse ava läbiva õhu tegelik maht mõlemas ava osas, mõõdetud mahtude vahena.

Tuleb silmas pidada, et mahu määramisel kogu ava pinnas ühes suunas voolava õhu maht ja kiirus võib kõrguse järgi tugevasti kõikuda.

Adiabaatilise protsessi järgi töötavate niisutusseadmete katsetamine ja reguleerimine. Niisutusseadmetega varustatakse sissepuhkeventilatsioonisüsteemid ruumi antava õhu temperatuuri alandamiseks ja tema niisutamiseks.

Seadme tehniline iseloomustus ja niisutusprotsessi režiim määratakse katsetamise teel.

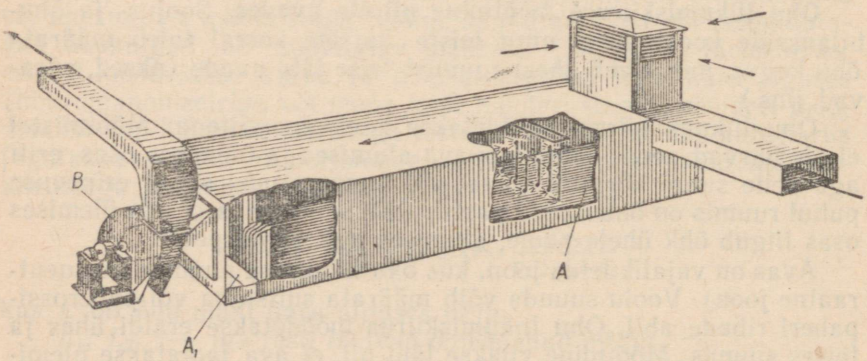
Joonisel 66 on näidatud pihustitega niisutusseade vee pihustamisega kambris.

Vesi tsirkuleerib läbi kambri spetsiaalsete tsirkulatsioonipumpade abil, mis annavad põhjanõust vee tagasi pihustitesse.

Vee lisamiseks on kambril kuulkraan, mis tavaliselt paigaldatakse põhjanõule.

Enne katsetamist tuleb teha mõningad ettevalmistustööd. Määratakse kindlaks pihustite arv ja tüüp, mõõdetakse kambri pikkus ja ristlõige, tehakse kindlaks tsirkulatsioonipumba tüüp ja mõõdetakse tema tööratta pöörete arv ja arendatav rõhk. Kontrollitakse niisutuskambri osade — pihustite, kuulkraani, kambri põhjanõu või tsirkulatsioonipumba eel oleva reservuaari ülevooluseadet ja separaatorite korrasolekut (separaatori ja kambri seinte vaheliste pilude puudumine jt.). Veetilgad ei tohi kanduda kambri piirest välja. Katsetamist on soovitatav läbi viia arvutuslikele lähedaste välisõhu temperatuuride juures. Kontrollitakse kambri uste sulgurite hermeetilisust. Kambrit läbiv õhukogus peab vastama arvutuslikule.

Joonisel 66 on näidatud põhilised ristlõiked, kus mõõtmised



Joon. 66. Niisutusseade.

tehakse. Ristlõikes *A* toimub mõõtmine enne niisutamist, lõigetest A_1 ja *B* pärast niisutamist.

Mõõtmiste tulemustena määratakse õhu temperatuur ja suhteline niiskus enne ja pärast kambrit (psühromeetri kuiva ja märja termomeetri järgi); välis- ja retsirkulatsiooniõhu (retsirkulatsiooni olemasolul) temperatuur ja suhteline niiskus; õhu kogus *G* kg/h enne ja pärast kambrit. Sidumatus, mis iseloomustab kambri ebatihedust, ei tohi ületada 5% antavast õhu hulgast. Kambrisse tulev vee hulk *W* kg/h määratakse veemõõtja järgi või pihustite tootlikkuse valikmõõtmisega (üks iga 10 pihusti kohta) pihustiga kummivooliku abil ühendatava mõõtpaagi abil, mis täidetakse veega ajaühiku jooksul. Saadud ühe pihusti keskmine tootlikkus normaalsel töörežiimil korrutatakse kõigi paigaldatud pihustite arvuga.

Niisutuskoefitsient määratakse valemiga

$$\mu = \frac{W}{G} \text{ kg/kg.}$$

Niisutajat läbiv õhu hulk määratakse dünaamilise rõhu näitude alusel, mis on mõõdetud õhutorustiku ristlõigetes enne ja pärast kambrit lõikudes, kus dünaamiline rõhk on küllalt suur. Kambri takistust võib määrata staatiliste rõhkude vahe järgi enne ja pärast kambrit; kui kambri takistus on arvutuslikust suurem, soovitatakse määrata iga kambri elemendi — niisutusruumi ja separaatorite takistus eraldi.

Keskmist vee rõhku pihustite ees võib määrata retsirkulatsioonipumba juurde paigaldatud manomeetri järgi, parandusega manomeetri ja kambri kõrguste vahe võrra.

Jahutuse tingefekti, s. o. kambri poolt läbivalt õhult võetud ilmse soojushulga võib määrata valemiga

$$Q = G_{k.õ.}\, 0{,}24\,(t_{alg} - t_{lõpp}) \text{ kcal/h,}$$

kus t_{alg} on õhu algtemperatuur kuiva termomeetri järgi kraadides;

$t_{lõpp}$ — õhu lõpptemperatuur kuiva termomeetri järgi kraadides;

$G_{k.õ.}$ — kuiva õhu hulk.

Kuiva õhu hulk määratakse valemiga:

$$G_{k.õ.} = \frac{L\gamma}{1 + 0{,}001\,d} \text{ kg,}$$

kus *L* on niiske õhu maht m^3;

d — niiskusesisaldus g/kg kuiva õhu kohta, määratakse *I-d* diagrammi järgi;

γ — niiske õhu mahukaal kg/m^3.

Kambri töö efektiivsus määratakse niisutuskambri ees ning järel mõõdetud tegelike õhutemperatuuride või niiskusesisalduste ja

kambrist väljuva õhu (küllastumisel niiskusega 100%) maksimaalsete temperatuuride või niiskusesisalduste vahe suhtena.

$$\varepsilon = \frac{t_{alg} - t_{lõpp}}{t_{alg} - t_v} = \frac{d_{lõpp} - d_{alg}}{d_{lõpp\ küll.} - d_{alg}},$$

kus t_v on kambris tsirkuleeriva vee temperatuur (antud olukorras) kraadides;

d_{alg}; $d_{lõpp}$ — õhu alg- ja lõppniiskusesisaldus (enne ja pärast kambrit);

$t_{lõpp\ küll.}$ — kambrist väljuva õhu niiskusesisaldus tema küllastumisel niiskusega 100% (I-d diagrammil protsessi joone lõikumispunkt 100%-lise niiskuse kõveraga).

Retsirkulatsioonil kambrisse tuleva õhu segu t_{segu} mõõdetud parameetreid kontrollitakse graafilise kujutisega I-d diagrammil või analüütiliselt segu valemite järgi:

$$t_{segu} = \frac{G_v t_v + G_r t_r}{G_v + G_r} \text{ kraadi;}$$

$$I_{segu} = \frac{G_v I_v + G_r I_r}{G_v + G_r} \text{ kcal/kg;}$$

$$d_{segu} = \frac{G_v d_v + G_r d_r}{G_v + G_r} \text{ g/kg,}$$

kus G_v, t_v, I_v ja d_v on vastavalt välisõhu kogus, temperatuur, soojusesisaldus ja niiskusesisaldus;

G_r, t_r, I_r ja d_r — vastavalt retsirkulatsiooniõhu kogus, temperatuur, soojusesisaldus ja niiskusesisaldus.

Aurustuva vee kogus määratakse valemiga

$$D = \frac{G_{k.õ.}\,(d_{lõpp} - d_{alg.})}{1000} \text{ kg/h.}$$

Katsetuse kestuse määrab vajadus teha mõõtmisi niisutuskambri töö püsiva režiimi juures, mistõttu katsetused tuleb läbi viia 1—1,5 tunni kestel, tehes mõõtmisi intervallidega 10 min. Mõõtmisi tehakse senikaua, kuni kaks-kolm viimast mõõtmist annavad ühesuguse tulemuse.

Õhu mahtu tuleb reeglina mõõta niisutusseadme ees olevas ristlõikes, sest õhus hõljuvad veepiisad raskendavad pneumomeetriliste torude kasutamist. Niiskuse sadestumine anemomeetri tiibadele või koppadele põhjustab lugemite vigu.

Läbiva õhu mahu mõõtmisel pärast niisutamist (kadude määramiseks kambri ebatiheduste kaudu) kontrollitakse, kas pneumomeetrilises torus ei ole niiskust. Selleks võetakse toru õhutorust välja ja kui vedeliku tase mikromanomeetri torus langeb tagasi

nullile, saastumist ei ole. Mikromanomeetri algnäidu muutumine annab tunnistust toru niiskumisest, mis tuleb kuiva õhuga välja puhuda.

Mõõtmistel on soovitatav kasutada tavalist psühromeetrit, sest ventilaatoriga psühromeeter annab õhujoas ebaõiged tulemused. Psühromeeter on soovitatav paigutada pärast separaatorit, et vältida väikeste hõljuvate veepiiskade mõju.

Niisutuskambri ebarahuldava töö korral tuleb seda reguleerida. Seda tehakse kambrisse antava vee koguse ja rõhu muutmisega (pumba pöörete arvu muutmine, pihustite vahetamine või arvu muutmine), välisõhu ja aasta külmal perioodil ka retsirkulatsiooniõhu koguse muutmisega. Seejuures tuleb arvestada, et välisõhu vähendatud kogus ei tohi olla väiksem piirist, mis kindlustab sanitaarnormidest kinnipidamise töökohal.

Adiabaatilisel protsessil töötavate niisutuskambrite reguleerimisel võib kasutada järgnevaid andmeid, mis on saadud ekspluateerimise praktikast.

Rõhku pihustite ees tuleb hoida mitte alla 2,5 at. Keskmine õhu liikumiskiirus kambris peab olema 2 . . . 3 m/s piires, niisutuse koefitsient 0,2 . . . 1,0 kg/kg piires.

3. MEHAANILISTE VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE EKSPLUATEERIMINE JA HOOLDAMINE

Tootmisruumides ventilatsiooni korraldamise eesmärgiks on luua vajalikud sanitaarnormidega CH 245-63 ette nähtud hügieenilised tingimused. Ventilatsioonitöö efektiivsus oleneb reast tingimustest. Neist mõnest mittekinnipidamine võib põhjustada ventilatsiooni ebarahuldava töö.

Lisaks külmutatakse ventilatsiooniks eraldatud kulukad vahendid, ilma et töötingimused tsehhis paraneksid.

Ventilatsiooni ekspluatatsioonipraktika on selgitanud rea ventilatsiooni mitteküllaldase efektiivsuse peamisi põhjusi.

Vead projekteerimise tehnilistes ülesannetes. Tõsine ja süvenev suhtumine projekteerimisorganisatsioonile tehnilise ülesande väljaandmisse ventilatsiooni projekteerimiseks loob tingimused, mis lubavad vältida palju vigu projektis. Ülesanne tuleb koostada tehase kõigi teenistuste töötajate koostööna projekteerimisorganisatsiooniga ettevõtte ventilatsioonibüroo ülema (ventilatsiooniinseneri) või tema puudumisel peamehaaniku (-energeetiku) üldisel koordineerimisel.

Tehniline projekteerimisülesanne peab sisaldama juhiseid hermetiseerimiseks, tehnilise protsessi automatiseerimiseks ja teisteks abinõudeks, mis väldiksid või vähendaksid järsult kahjulike ainete eraldumist tööruumi õhku. Ülesanne peab arvestama tootmise laiendamise ja samalt tootmispinnalt toodangu väljalaske suurendamise võimalusi.

Tehniline ülesanne peab sisaldama andmeid ettevõtte energeetilistest ressurssidest; peab näitama tootmisprotsessides eralduvad põhilised kahjustused koos tehnoloogia kirjelduse ja hügieenilise iseloomustusega, peale selle peab ta näitama peamised töö organiseerimise põhimõtted antud tehnoloogilises protsessis. Ülesandes tuuakse ära andmed tehnoloogiliste seadmete, tõsteseadmete paigutuse, samuti töötajate arvu kohta tsehhis koos nende töökohtade näitamisega. Projekteerimise tehniline ülesanne peab olema alla kirjutatud ettevõtte vastutavate töötajate poolt.

Projekteerimise puudused. Ventilatsiooniprojektide väljatöötamisel esineb palju puudusi ja vigu, mida põhjustab rida asjaolusid. Tõsiste puuduste hulka tuleb arvata mitteküllaldast tutvumist tehnoloogiliste protsesside iseärasuste ja nende organiseerimisega, tehnoloogiliste seadmete paigutusega ja hoone ehituskonstruktsioonide iseärasustega.

Töötavatesse tsehhidesse ventilatsiooni projekteerimisel võetakse väga tihti seadmetelt eralduva soojuse ja õhku eralduvate kahjustuste hulk arvutusandmete järgi, mitte aga nende tegeliku mõõtmise alusel õhu soojuse, niiskuse ja gaasi bilansside koostamise teel. Ei ole harvad juhud, kui projekteerimisorganisatsioonid kasutavad hoone või seadmete aegunud jooniseid või pole õigeaegselt informeeritud muudatustest tehnoloogias, kasutatavate seadmete paigutusest ja karakteristikutest.

Soovides lihtsustada tööd või vähendada esitatava projektmaterjali mahtu, kasutavad projekteerijad sageli läbimõtlematult tüüpprojekti või teise ettevõtte analoogilist projekti, aga samuti vähendavad põhjendamatult graafilise materjali mahtu.

Projekteerijad vähendavad sageli põhjendamatult ventilatsioonisüsteemide võimsust, ventilatsioonikambrite mõõtmeid ja ventilatsiooniseadmete võimsusi tellijate palvel, mida tingib võimaluse puudumine saada õigeaegselt ettenähtud seadmeid ja küllaldase pinna puudumine nende paigutamiseks või soov kasutada olemasolevaid.

Ventilatsioonivõrkude arvutamisel esineb juhtumeid, kus rõhkude järgi ei seota üksikuid harusid. See kutsub reeglina esile õhu jaotumise üksikute ruumide vahel projekteeritust erinevalt ja halvendab kohtäratõmmete tööd, mõnikord aga võib viia aspiratsiooni-ventilatsioonisüsteemide töö katkemisele nende saastumise tõttu puudulike rõhkude ja õhuhulkade tagajärjel õhutorudes. Esineb ka loomuliku ventilatsiooni kasutamise võimaluste ebaõige arvestuse juhte.

Mõnikord projekteeritakse liigsoojuse puudumisel võitluseks kahjulike aurude ja gaasidega ainult loomulik ventilatsioon, mõnikord aga mehaaniline ventilatsioon õhu soojendamisega talveperioodil, samal ajal kui tsehhis esineb tunduv liigsoojus, mille puhul on otstarbekas loomuliku ventilatsiooni kasutamine.

Ventilatsioonisüsteemide rekonstrueerimisel olemasolevate sead-

mete osalise kasutamisega võetakse mõnikord aluseks aegunud projektide andmed, mitte aga viimaste tehniliste katsetuste andmed. See võib viia ebaõigele õhuvahetuse mahu valikule. Mitteküllaldane kooskõlastamine projekteerimisorganisatsiooni tehnoloogia- ja ventilatsiooniosakonna vahel viib tihti selleni, et võimatu on ratsionaalselt ja mugavalt paigutada ventilatsioonikambreid ja õhutorusid. See toob endaga kaasa põhjendamatu kambrite gabariitmõõtmete vähendamise ja tingib ventilatsiooniseadmete ebaõige valiku.

Mõnikord arvutatakse õhuvahetus ja valitakse ventilatsiooniseadmed ilma mitmel meteoroloogilisel režiimil kontrollimiseta (suvine, üleminekuperiood, talvine). Vananenud tüüpkonstruktsioonide või praktikas kontrollimata ning mitteküllaldaselt juurutatud konstruktsioonide valik halvendab projekti kvaliteeti.

Õhuvõtu- ja väljapuhkeavade asukoha ebaõige valik põhjustab tootmisruumi õhukeskkonna saastumise gaaside ja tolmuga.

Projektides nähakse väga harva ette isegi kõige lihtsamate kontrollmõõteriistade paigaldamist, mis võimaldaksid jälgida projekteeritud töörežiimist kinnipidamist. Harva nähakse veel ette seadmeid automaatseks ja distantsseks ventilatsioonisüsteemide töö juhtimiseks. See omakorda ei stimuleeri nende tootmist tööstusettevõtete poolt.

Projekteerijad hoolitsevad vähe ekspluatatsioonitöötajate vajaduste eest ja ei näe ette mitmesuguseid lihtsamaid ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni kergendavaid vahendeid, nagu klappide ja siibrite asendi näitajaid, framuugide avanemise piirajaid akendes ja laternates, spetsiaalseid avasid ja luuke, mis on vajalikud puhastamiseks ja tehniliste katsetamiste läbiviimiseks. Vastavate juhiste puudumine projektides ja eelarvetes ei anna võimalust montaažiorganisatsioonidel neid paigaldada.

Projektides ei töötata küllaldaselt välja abinõusid töötavate ventilatsiooniseadmete müra vähendamiseks, mis sageli ületab lubatava suhteliselt madala tööstusmüraga ruumides.

Käesoleval ajal on välja töötatud ja enamuses praktikas läbi proovitud rida abinõusid müratasemе alandamiseks. Nende abinõude hulgas on ventilaatori vastava ringkiiruse valimine, õhu liikumiskiiruse vähendamine õhutorudes, kiilrihmade kasutamine, õhutorude ja ventilaatorite elastne ühendamine, müra summutavad ja vibroisoleerivad alused ventilaatoritel ja elektrimootoritel, müra neelavad kambrid ning vahetükid õhutorudes jt.

Ülaltoodud puudused projektides alandavad ventilatsiooniseadmete efektiivsust ja põhjustavad raskusi nende ekspluatatsioonis.

Montaaži puudused. Ebarahuldavalt tehtud ventilatsioonisüsteemide montaaž ei põhjusta ainult mitteküllaldast efektiivsust, vaid ka nende enneaegset rivist väljalangemist. Ei ole lubatav ventilatsioonisüsteemide montaaž aegunud projektide järgi, mis ei kajasta muutunud tingimusi võrreldes nendega, mille alusel

projekt koostati. Projektiga ettenähtud seadmete puudumisest või saamisraskustest tingitud kõrvalekaldumised projektist võivad viia ventilatsioonisüsteemi tootlikkuse alanemisele või suurenenud elektri- ja soojusenergia kuludele ning lisaks sellele võivad põhjustada müra suurenemist seadme töötamisel. Kõrvalekaldumised projektist on lubatavad ainult nende kooskõlastamisel projekteerimisorganisatsiooniga või vastavate, muutmisele kuuluvate projekti osade kohta kontrollarvestuste tegemisel kohapeal.

Ümmarguste õhutorude asendamine mitmesugustel kaalutlustel kandilistega, eriti materjalide ja tootmisjäätmete transpordiks ettenähtud aspiratsioonisüsteemides, viib võrgu takistuse suurenemisele ja tema kiirele saastumisele. Ümmarguste ja kandiliste õhutorude võrdsete ristlõikepindade juures suurenevad viimaste puhul võrgu takistused. Ümmarguste torude vahetamisel suurema ristlõikega kandiliste torudega võib õhu läbimiskiiruse vähenemine põhjustada võrgu saastumist.

Väga tähtis on küllaldase õhutiheduse kindlustamine ventilatsioonisüsteemi mitmesugustes osades; mitteküllaldane tihedus põhjustab õhu juurdeimemist või kadu, mis vähendab ventilatsiooni efektiivsust. Mõnikord saavutab õhu juurdeimemine või kadu poole ventilaatori poolt antavast õhuhulgast, eriti mitmesugustest ehitusmaterjali plaatidest monteeritud ventilatsioonikanalite korral.

Sissepuhkekambri ebatihedus võib tingida sissepuhkeõhu saastumist ja ülesoojenemist aasta soojal perioodil. Sissepuhke-õhutorude ebahermeetilisus rikub projektis ette nähtud õhu jaotust üksikute ruumide avade ja õhujaotajate vahel.

Ebatihedused väljatõmbesüsteemide õhutorudes vähendavad eemaldatava õhu hulka, mis on eriti lubamatu kohtäratõmmete olemasolu korral, sest see võib põhjustada töötingimuste halvenemist töökohtades kahjulikke aineid eraldavate masinate ja agregaatide juures. Peale selle materjale, tootmisjäätmeid ja tolmust õhku transportivates võrkudes võivad tekkida ummistused, ventilaatorist kaugemates harudes võib töö isegi katkeda. Hooletus klappide, drosselklappide ja siibrite valmistamisel raskendab, aga mõnikord teeb täiesti võimatuks ventilatsioonisüsteemi, eriti väljatõmbesüsteemi töö reguleerimise. Halvasti kinnitatud käepidemed, fiksaatorite ja asendite «Kinni ja «Lahti» näitajate puudumine, tasakaalustamata ja ebatihedate klappide olemasolu muudab ekspluatatsiooni keerukamaks. Ebatihedused äärikutes ja õhutorude ühendustes ventilaatoriga viivad tunduvate juurdeimemisteni ja kadudeni, kuna nendes kohtades moodustub ventilaatori poolt arendatava rõhu suurim vahe.

Ekspluatatsiooni puudused. Ventilatsiooni- ja aeratsioonisüsteemide ebarahuldavat ekspluatatsiooni põhjustavad organisatsioonilised ja tehnilised puudused, mille tagajärjel hästi projekteeritud ja monteeritud ventilatsiooniseadmed töötavad ebaefektiivselt.

Tööstusettevõtete arvukad uurimised on näidanud, et halva ekspluatatsiooni tõttu ei tööta efektiivselt 20 ... 28% ventilatsioonisüsteeme.

Organisatsioonilised puudused ettevõtete ventilatsioonimajanduses on tingitud eelkõige ekspluatatsiooni eest vastutavate isikute puudumisest, mis viib isikliku vastutuse puudumisele teenindamises, ventilatsiooniseadmete korrast äraminekule ja enneaegsele rivist väljalangemisele. Süsteeme ei võeta montaažiorganisatsioonilt pärast nende montaaži lõpetamist õigeaegselt aktiga vastu. Ekspluatatsiooni antud ventilatsioonisüsteemidele ei koostata passe ja ei seata sisse ekspluatatsiooni- ja remondižurnaale. Selliste žurnaalide olemasolu, nende õigeaegne ja asjatundlik täitmine annavad võimaluse täpsustada remondi seisuaja, materjalide kulu ja nende nomenklatuuri, puhastuste ja remontide läbiviimise normatiive ning määrata ventilatsiooniseadmete rivist väljalangemise tõelisi põhjusi.

Plaanilise hooldusremondi (PHR; vene k. ППР) graafikute koostamisel ja remondiülesannete väljaandmisel kasutatakse ekspluatatsiooni- ja remondižurnaale kui esmaseid dokumente ventilatsiooniseadmete vajaliku remondi iseloomu väljaselgitamiseks. Žurnaalide alusel täpsustatakse ka materjalide ja tagavaraosade vajadus. Vahetult ventilatsioonisüsteemi teenindavate kvalifitseeritud töötajate mitteküllaldane arv põhjustab ventilaatorite tootlikkuse alanemist, õhutorustike võrgu töötamist suletud drosselite ja siibritega, ventilatsioonisüsteemide mitteõigeaegset käivitamist ja seiskamist, töötavate seadmete müra suurenemist, sissepuhkeõhu soojenemist ja kalorifeeride, tolmupuhastusseadmete ning ventilatsioonisüsteemide teiste elementide ebarahuldavat seisukorda.

Ei ole harvad juhtumid, kus tolmupuhastusseadmed kas ei tööta üldse või töötavad väheefektiivselt, saastates ettevõtte ümbrust täieliku amortiseerumise või mittekorrasoleku tõttu. Paljudel juhtudel puuduvad ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimise instruktsioonid.

See olukord on seletatav ventilatsiooni teenindavate töötajate ebaõige valikuga ja nende rakendamisega mitte-tööalaste omaduste järgi.

Ei ole harvad ka juhtumid, kus ventilatsiooni-ala töötajaile antakse rida teisi tootmisalaseid ülesandeid, mis ei anna võimalust pühendada küllaldaselt aega ventilatsioonialasele tööle.

Ettevõtetes ei ole tihti organiseeritud süstemaatilist kvalifikatsioonitõstmist ventilatsiooni teenindavale personalile.

Ebarahuldava ekspluatatsiooni tehnilised põhjused seisnevad selles, et ventilaatoreil lastakse pöörelda vales suunas, ei jälgita õigeid pilusid ventilaatori tiivikketta ja kesta vahel, koormatakse üle elektrimootoreid ja need langevad ülekuumenemise tõttu rivist välja.

Peale selle ei asendata riknenud kontroll-mõõteriistu ning ei

lülitata õigeaegselt sisse ja välja sissepuhkeõhu soojendust, mis omakorda põhjustab ruumi jahtumist või ülesoojenemist.

Mitteõigeaegne ja ebakvaliteetne remont tingib ventilatsiooniseadmete enneaegset riknemist. Enamikul juhtudel ei ole ettevõtetes ventilatsioonisüsteemide puhastuse ja remondi läbiviimise graafikuid, seal aga, kus nad on, puudub sageli kontroll nende täitmise üle.

Iga nimetatud puudus ekspluatatsioonis põhjustab ventilatsioonisüsteemide mitteküllaldast efektiivsust ja töötingimuste halvenemist.

Et täita kõrgeid nõudeid, mida esitatakse töötingimuste kohta ettevõtetes, on vajalik hoolitsev, majanduslik ja tehniliselt asjatundlik ventilatsioonisüsteemide teenindamine, mis väldiks ülaltoodud puudusi. Ventilatsioonisüsteemid tuleb allutada vastavalt graafikule regulaarselt kontrollkatsetele koos sanitaar-hügieenilise efektiivsuse kontrolliga avastatud puuduste kõrvaldamise eesmärgil.

Ventilatsioonisüsteemide katsetamine ja seadistamine annab võimaluse hoida nad sellises seisukorras, mille puhul nad kindlustavad kõrge sanitaar-hügieenilise efekti kõige väiksemate ekspluatatsioonikuludega.

Juhised põhiliste ventilatsiooniseadmete teenindamiseks. Iga mehaanilise ventilatsioonisüsteemi ekspluatatsiooni režiim täpsustatakse kohalike tingimuste järgi vastavalt tema poolt teenindatavate seadmete või tsehhi tehnoloogilisele režiimile. Need iseärasused kantakse antud ventilatsioonisüsteemi ekspluatatsiooni instruktsiooni.

Instruktsioon peab sisaldama järgmisi andmeid:

a) arvutuslikud temperatuurid ja niiskus töökohtadel;

b) ventilaatori tootlikkus, pöörete arv, tema tüüp ja number, samuti antud süsteemi teiste seadmete tüübid ja mõõtmed;

c) laagrite numbrid ja tüübid, ventilaatori ning elektrimootori rihmarataste läbimõõdud;

d) seadme sisse- ja väljalülitamise kord;

e) sissepuhkeõhu mahu, temperatuuri ja niiskuse reguleerimise meetodid;

f) ventilaatorite, filtrite, kalorifeeride ja teiste ventilatsiooniseadmete puhastamise ja remondi plaanilised tähtajad;

g) kontroll-mõõteriistade loetelu;

h) kalorifeeride ja filtrite õhu läbimise piirtakistuste lubatavad väärtused, mille saavutamisel need tuleb puhastada;

i) juhendid tegutsemise korra kohta tulekahju ajal;

j) antud süsteemi hooldamise eest vastutava isiku nimi;

k) tsehhi, jaoskonna ja agregaadi nimetus, mida süsteem teenindab, ja selle tähistus.

Teenindamise hõlbustamiseks on otstarbekas kõigile ventilat-

sioonisüsteemidele omistada üldkasutatavad tähistused ja numeratsioon.

Selliste tähistuste näited on järgmised: M-S-1 (vene k. М-ПУ-1) — mehaanikatsehh, sissepuhkesüsteem nr. 1; Mo-V-2 (С-ВУ-2) — montaažitsehh, väljatõmbesüsteem nr. 2; P-PT-4 (Д-АУ-4) — puidutöötlemise tsehh, pneumotranspordisüsteem nr. 4; RM-ÕA-6 (РМ-ВОУ-6) — remondi-mehaanikatsehh, õhkkütteagregaat nr. 6; M-ÕK-2 (М-ВЗ-2) — mehaanikatsehh, õhukardin nr. 2.

Esimesed tähed, s. o. tsehhi tähistavad indeksid võivad olla asendatud arvudega (tsehhi number). Ventilatsioonisüsteemi lühendatud tähised kantakse silmatorkava mittemahapestava värviga ventilaatori kestale või õhutoru lõigule ventilaatori lähedal. Tähis peab figureerima kõigis süsteemi puutuvates tehnilistes dokumentides, s. o. passis, instruktsioonis, ekspluatatsiooni- ja remondižurnaalis.

Ventilaatori teenindamine. Ventilaatorid peavad töötama sujuvalt ja müratult. Tsentrifugaalventilaatorites peavad tiivikkettad pöörlema spiraalse kere lahtipöördumise suunas, mittereversiivsetes telgventilaatorites peavad tiivikud pöörlema sissepööratud labapoolega ees.

Töörattad ei tohi olla muljutud, paindunud ega murtud, nad ei tohi tekitada võllil lööke ega pöörlemisel nihkuda. Poltühendused, vahepilu tsentrifugaalventilaatori sisenemistoru ääre ja ketta esiääre vahel, vahepilu telgventilaatori tiiviku labade ja võrukesta vahel ning samuti ventilaatori ja elektrimootori laagrite hooldamine peavad vastama V peatükis toodud andmetele. Rihmülekandega ühendatud ventilaatori ja elektrimootori võllid peavad olema rangelt paralleelsed. Rihmarataste pindade keskjooned ventilaatoril ja elektrimootoril peavad olema kohakuti. Muhvidega ühendatud ventilaatori ja elektrimootori võllide teljed peavad olema ühel joonel.

Lame- ja kiilrihmade jätkamine lappide ja metallaasadega ei ole lubatud. Pingutusrullide ja juhtraamide kasutamine rihmade mahalibisemise tõkestamiseks ei ole samuti lubatud.

Õhutorudega ühendamata ventilaatorite imevad avad kaetakse metallvõrguga, mille silma ava on 25...50 mm.

Ventilaatoris tekkiv müra annab tunnistust laagrite kulumisest, kinnituste lõtvumisest, kõrvaliste esemete sattumisest sinna jne. Ebanormaalse vibratsiooni tekkimine viitab tööratta balansseerimise häiretele.

Kõigil ebanormaalse töö juhtudel peatatakse ventilaator rikke avastamiseks ja likvideerimiseks. Ventilaatori tööprotsessis on vajalik süstemaatiliselt jälgida korrosioonivastase katte korrasolekut, eriti agressiivseid gaase ja aurusid sisaldava õhu transportimisel.

Ekspluatatsiooni praktilistes tingimustes on ventilaatori töö sagedamini esinevaks puuduseks tootlikkuse langus, võrreldes pro-

jekteerituga voi esialgsega. Põhjusi selleks on palju, millest põhilisteks võib lugeda:

a) takistuse suurenemine õhutorude võrgus;
b) ventilaatori pöörete arvu vähenemine;
c) tööratta ja ventilaatori kere vahelise pilu suurenemine;
d) tööratta mittevastavus ventilaatori numbrile või tüübile;
e) ventilaatori kesta ja tööratta saastumine ja söövitumine;
f) ventilaatori tööratta ebaõige pöörlemine;
g) ventilaatori tööratta või kere konstruktiivsete mõõtmete rikkumine.

Takistuse suurenemise õhutorustikes põhjustab õhutorude pikendamine ja nende läbimõõdu vähendamine. Peale selle võib takistus suureneda filtrite, ventilaatorite ja õhutorude saastumisel. Selle puuduse kõrvaldamiseks on vajalik likvideerida ummistused ja suurendada arvutuse järgi õhutorude üksikute lõikude läbimõõtusid või arvutada ümber ventilaatorite tootlikkus ja rõhk vastavalt õhutorude võrgu muutusele.

Ventilaatori pöörete arv võib väheneda elektrimootori asendamisel teise, väiksema pöörete arvuga mootoriga, ventilaatorile või elektrimootorile mittevastavate rihmarataste paigaldamisel, samuti rihmade libisemisel. Nimetatud põhjusi võib kõrvaldada elektrimootori ja rihmarataste õige valimisega ning rihmade pingutamisega.

Suurema töökindluse tagavad kiilrihmülekanded. Rihmarataste läbimõõtude ja pöörete arvude vahel (libisemiskadusid arvestamata) on järgmine sõltuvus:

$$\frac{d_e}{d_v} = \frac{n_v}{n_e},$$

millest

$$d_v = \frac{d_e n_e}{n_v},$$

kus d_e on elektrimootori rihmaratta läbimõõt;
n_e — elektrimootori pöörete arv;
d_v — ventilaatori rihmaratta läbimõõt;
n_v — ventilaatori pöörete arv.

Kasutades toodud võrdusi, võib välja arvutada ventilaatori vajaliku rihmaratta läbimõõdu.

Ventilaatori normaalses töös on suur tähtsus rihmülekande seisukorral. Lamerihma libisemine ja sellest tulenev ventilaatori pöörete arvu vähenemine on lubatav piirides mitte üle 5%.

Rihma libisemine võib suureneda tema halva pingutamise tulemusena, väiksema rihmaratta liiga väikese läbimõõdu või rihmarataste liiga väikese vahe tõttu. Rihmade suurest libisemisest annab tunnistust rihmarataste tugev kuumenemine. Rihmarataste tsent-

rite minimaalse vahe võib lamerihmülekande jaoks määrata sõltuvusest

$$l \geqslant 2\,(d_e + d_v)\ \text{mm}.$$

Ventilaatori ja elektrimootori rihmarataste keskpunktide vahe tuleb kiilrihmülekande korral võtta projekti järgi ja peab vastama rihmade mõõtmetele, kuid ei tohi olla väiksem määratud sõltuvusest

$$l = 0{,}5\,(d_e + d_v) + 3h\ \text{mm},$$

kus h on rihma ristlõike kõrgus mm. Elektrimootori rihmaratta läbimõõt võetakse võrdseks või suuremaks kui elektrimootorite kataloogis näidatud ja erijuhtudel 10% ulatuses väiksemaks. Rihmarataste läbimõõtu ei soovitata võtta alla 50 mm.

Nahast rihmade kasutamist niisketes ruumides ei soovitata, sest niiskuse tõttu nad venivad; sellistes ruumides on otstarbekas kasutada kummeeritud rihmu.

Ventilaatori tööratta ja kesta vahepilude suurenemine kutsub esile ventilaatori ratta poolt rõhu alla viidud õhu osalise läbivoolamise pilude kaudu hõrenduse all olevasse ruumi, mille tagajärjel ventilaatori kasulik tootlikkus võib tunduvalt alaneda.

Suurenenud pilud võivad tekkida nii ventilaatorite monteerimisel valmistajas tehases kui ka ventilaatori remondil. Normaalsed pilude suurused on toodud V peatükis.

Tööratta mittevastavus ventilaatori numbrile ja tüübile võib olla montaaži tulemus valmistajas tehases, kuid kõige sagedamini tekib remondi korral remontijate mitteküllaldase kvalifitseerituse tagajärjel. Mõnikord koostatakse ventilaatorid erinevate ventilaatorite kestadest ja tööratastest, arvestamata seda, millise pöörlemisega on ventilaator — parempoolsega või vasakpoolsega ja millise konstruktsiooniga on remonditava ventilaatori ratas, kas ette- või tahapainutatud labadega.

Ventilaatori kesta ja tööratta saastumine ning söövitumine toimub ratta ja labade vaheliste pilude, samuti kesta ummistumisel kiulise või kleepuva tolmuga. See loob takistuse õhu liikumisele ja vähendab ventilaatori tootlikkust.

Agressiivseid gaase ja aure sisaldavat õhku eemaldavates ventilaatorites toimub ratta labade ja kesta materjali lagunemine, mis toob kaasa nende aerodünaamiliste näitajate halvenemise. Korrosiooni võib täheldada suure niiskusesisaldusega õhku eemaldavates ventilaatorites. Nimetatud nähtuste vältimiseks tuleb ette näha järgmised abinõud.

Tolmu eraldamiseks kasutada tolmuventilaatoreid, millel on spetsiaalse konstruktsiooniga väikese labade arvuga tiivikud. Puhastamise hõlbustamiseks tuleb teha õhutorudesse ja ventilaatoritesse hermeetiliselt suletavad luugid; ventilaatorite ette paigal-

dada filtrid, separaatorid, õhu läbipesijad või teised seadmed. Ventilaatoreid ja õhutorusid tuleb süstemaatiliselt puhastada ning katta ventilaatorite rattad ja kestad korrosioonivastaste segudega; vee ja kondensaadi ärajuhtimiseks ventilaatori kestadest teha drenaaž (vee ärajuhtimise torud).

Ventilaatori tööratta ebaõiget (vastupidist) pöörlemist põhjustab elektrimootori ebaõige ühendamine tema paigaldamisel või remondil, harvadel juhtudel ümberlülitamised transformaatoralajaamas. Tööratta pöörlemisel suunas, mis on vastupidine tsentrifugaalventilaatori spiraalse kesta lahtipöördumise suunale, satub ratta labade vahelt tulev õhk kitsasse pilusse kesta ja ratta vahel, mis suurendab õhu läbimise takistust ja võib tingida tootlikkuse alanemist. Pöörlemise normaalse suuna korral liigub õhk pärast tööratta labade vahet spiraalse kesta laienevas osas tunduvalt väiksema takistusega.

Telgventilaatorid juhivad ebaõigel pöörlemisel õhu vastupidises suunas, erinedes selle poolest tsentrifugaalventilaatoreist, mis juhivad õhku alati ühes suunas.

Tuleb nimetada, et telgventilaatori ümberlülitamisel vastupidisele pöörlemisele ilma tiiviku ümberpaigaldamiseta teisele poole, hakkab ta arendama väiksemat rõhkude vahet ja väiksemat tootlikkust.

Faaside ümberasetamine elektrimootori ühendamisel elektrivõrguga taastab ventilaatori normaalse pöörlemise. Tsentrifugaalventilaatori kestale on soovitatav kanda ereda värviga nool, mis näitab tiivikketta normaalset pöörlemissuunda.

Tööratta ja kesta konstruktiivseid mõõtmeid rikutakse tavaliselt neil juhtudel, kui seadme remontimisel ettevõttes tuleb tööratas või kest valmistada oma jõududega, vajalikke abinõusid ja materjale aga seejuures ei ole; või kui remonti teevad mitteküllaldaste kogemustega inimesed. Aerodünaamilised näitajad osutuvad siis madalaiks, millega kaasneb ventilaatori madal tootlikkus.

Kalorifeerseadmete teenindamine. Kalorifeeride normaalse ja avariideta töö kindlustamiseks on vajalik rangelt jälgida kalorifeeri läbiva õhu soojenduse parameetreid ja mahtu, mis on projektiga ette nähtud. Projekti andmete puudumisel ja samuti ka õhu parameetrite ning mahu muutmistel, näiteks ventilaatori pöörete arvu suurendamisel, tema asendamisel suuremaga või vajadusel suurendada arvutuslikku temperatuuride vahet, tuleb teha olemasolevate kalorifeeride soojusvõimsuse ümberarvutus selleks, et vältida nende külmumist talvisel ajal.

Kambrisse siseneva õhuvõtukanali juurde kambrisse paigaldatakse tihedalt sulguv soojustatud klapp, mis on varustatud avatuse määra näitajaga.

Auruga töötavad kalorifeerid varustatakse möödavooluklappidega, mis võimaldavad vajaduse korral osa välisõhku kalorifeerist

mööda juhtida, sest õhu soojendustemperatuuri reguleerimine auru hulga muutmisega selle väikese efektiivsuse tõttu ei ole soovitav.

Kalorifeere omava sissepuhkeventilatsiooni-süsteemi käikulaskmise eel kontrollitakse soojustatud klapi asendit, mis ventilaatori seismise ajal peab olema tihedalt suletud. Selle asend peab nagu drosseleeriva seadme asendki ventilaatoril (või sissepuhke-õhutorul) vastama süsteemi reguleerimisel iga aastaaja jaoks fikseeritud asendile. Seejärel lülitatakse sisse kalorifeerid ja puhutakse läbi õhu ning kondensaadi eemaldamiseks, kontrollides seejuures termomeetrite ja manomeetrite näitude järgi soojuskandja parameetrite vastavust tööinstruktsiooni andmetele. Pärast ventilaatori käivitamist kontrollitakse sissepuhkeõhu parameetreid. Soojuskandja pealeandmisel avatakse täielikult ventiilid või siibrid juurdeandval torustikul.

Kalorifeeri töö reguleerimisel ei ole välisõhu mahu vähendamine alla arvutusliku lubatud. Kalorifeeride väljalülitamine toimub pärast elektrimootori väljalülitamist ja soojustatud klapi sulgemist õhuvõtul. Veega töötavad kalorifeerid lülitatakse välja vaid ventilaatori pikaajalise seisu perioodiks. Ekspluatatsiooni normaalsetes tingimustes vähendatakse sissepuhkeventilatsiooni-süsteemi seiskamisel kalorifeeridesse tuleva vee hulka piires, mis väldib nende külmumist. Soojusvõrguveega töötavate suurte kalorifeerigruppide väljalülitamine kooskõlastatakse ekspluatatsiooniteenistusega. Auruga töötavate kalorifeeride väljalülitamisel jäetakse väljalaskekraanid avatuks.

Kalorifeeride sisse- ja väljalülitamiste järjestus ja kord peab olema näidatud tööinstruktsioonis.

Tunduvast õhu ala- ja ülesoojendamisest peab valvelukksepp viivitamatult teatama oma juhatajale vastuabinõude tarvituselevõtmiseks.

Kalorifeeri puhastatakse mitte harvem kui kaks korda aastas (üleminekul talve- ja suveperioodi tööle), kui aga õhu läbimise takistus saavutab lubatud piirväärtuse, tehakse täiendav puhastus. Soojuskandja torustiku ülemistesse osadesse kogunev õhk tuleb perioodiliselt välja lasta.

Õhu tolmust puhastamise seadmete teenindamine. Õhu puhastamiseks kasutatakse tolmueraldeid (tolmusadestus-kambrid, tsüklonid, skruberid, veekilega tsüklonid, inertstolmueraldid) ja filtreid (riide-, õli- ja tükktäitefiltrid).

Tolmusadestus-kambrid. Normaalse töö põhitingimuseks on nende õigeaegne ja süstemaatiline puhastamine tolmust. Puhastustöid tehakse ainult ventilaatori seismisel, sest vastasel korral pannakse puhastust läbiviiv tööline rasketesse tingimustesse ja saastatakse tööruumid, kui kamber on paigaldatud pärast ventilaatorit. Puhastustöid tegev tööline peab olema enne tööde algust instrueeritud ja hoiatatud tolmu süttimise ja plahvatuse võimalusest ohutustehnika eeskirjade mittetäitmise korral.

Tsüklonid. Tsüklonite ekspluateerimisel võib sageli täheldada ümbritseva territooriumi ja hoonete saastamist tolmuga, mis näitab tsüklonite ebarahuldavat tööd. Sagedamateks tsükloni ekspluatatsioonist tingitud ebarahuldava töö põhjusteks tuleb lugeda tema üksikute elementide ebahermeetilisust (peamiselt kinnipeetud tolmu väljalaadimise kohas) ja mitteõigeaegset tolmu väljalaadimist. Kui väljalasketoru siibrites või klappides on ebatihedad kohad, imetakse õhku juurde, mis takistab tolmu eraldumist. Tolm lendub ja puhutakse välja. Tuleb silmas pidada, et tsükloni koonus ei ole tolmukogumise punkriks ja seepärast tuleb tolm juhtida pidevalt spetsiaalsesse tolmukogujasse.

Et vältida ventilaatori kulutamist tolmuga ja vigastusi suuremate tükkidega, on soovitav tsüklon paigaldada ventilaatori ette. Nendes tingimustes on tsükloni ja klapi ühenduste ning samuti kogumispunkri hermeetilisus eriti suure tähtsusega.

Tsükloni punkri puhastamise ajaks tuleb ventilaator peatada. Niiskuse tõttu kõvastunud tolm (tsement, kips) moodustab tsükloni sisepinnal kooriku, mis tuleb eemaldada. Et vältida tsüklonis tolmu kõvastumist või külmumist koos veega, tuleb kindlustada kastepunktist kõrgem temperatuur soojusisolatsiooni kasutamise, soojendamise, tsükloni paigaldamisega köetavasse ruumi jms. Efektiivsemaks puhastamiseks on soovitav suure läbimõõduga tsüklonid asendada grupi tsüklonitega, mille läbimõõt on 600 ... 700 mm. Õhku tsükloni juurde toov toru keevitatakse külge mööda silindrilise osa moodustaja puutujat. Õhu kiirus sisendustorus võetakse vastavalt arvutatule 15 ... 20 m/s. Tsüklonid peavad vertikaalasendis olema vastupidavalt kinnitatud oma alustele.

Skruberid ja veekilega tsüklonid. Seadmed õhu märjaks puhastamiseks tolmust töötavad efektiivselt küllaldase rõhu ja veehulga korral. Rahuldav töö saavutatakse vee kuluga 0,15 ... 0,3 l m^3 õhu kohta rõhuga 0,15 ... 0,3 at. Vee rõhu ja kulu püsivus saavutatakse kuulkraaniga varustatud vahe-veepaagi või veemõõtja paigaldamisega. Skruberi ja tsükloni tööd jälgitakse šlammi hulga ja õhurõhu suuruse järgi enne ja pärast puhastusseadet. Läbiva õhu passi järgi lubatust suurema takistuse korral on vajalik õhku toov toru ja koonus puhastada kogunenud mustusest. Vett peab juurde andma enne ventilaatori käivitamist.

Et mitte ummistada kanalisatsiooni, nähakse ette settekoguja skruberist ja tsüklonist tuleva mudase vee eelnevaks selgimiseks. Mudase vee ärajuhtimise toru peab olema viidud 100 mm allapoole veepinda. Settekoguja suurus on soovitav mitte vähem kui 1×1 m. Suure tootlikkusega ventilatsioonisüsteemides varustatakse settekogujad sette laadimiseks mehaaniliste seadmetega. Pärast ventilaatorit paigaldatud veekilega tsüklonil tehakse õhu väljajuhtimine otse tsükloni silindrist.

Skruberid ja veekilega tsüklonid on soovitav paigaldada ventilaatori imevpoolele.

Inertstolmueraldid. Tolmueraldi tsükloni punker tühjendatakse tolmust perioodiliselt kindlaksmääratud tähtaegadel. On vajalik süstemaatiliselt kontrollida tolmueraldi rõngaste olukorda, jälgides rõngaste koonusnurga ja vahekauguse säilimist, sest sellest oleneb olulisel määral tolmueraldi töö efektiivsus. Vigastatud rõngad vahetatakse või parandatakse. On vajalik jälgida tsükloni punkri ja tsükloni ning punkri ühenduse hermeetilisust. Seadme takistuse kontrollimiseks tuleb viia süstemaatiliselt läbi rõhkude mõõtmisi õhu seadmesse sisenemise ja sealt väljumise kohtades.

Õhu tolmust puhastamise täielikul katkemisel tehakse kindlaks ummistus tolmukontsentraadi inertstolmueraldist tsüklonisse viivas kõverikus.

Riidefiltrid. Normaalne õhu koormus riide 1 m^2 kohta on soovitav piires 60 ... 180 m^3 tunnis algse tolmusisalduse korral 2000 ... 10 000 mg/m^3. Filtris puhastatava õhu temperatuur ei tohi ületada 80° puuvillriiete korral ja 100° villaste ja kunstkiust riiete korral. Niiskuse kondenseerimine riide pinnale peab filtris olema välditud.

Takistuse kontrollimiseks paigaldatakse enne ja pärast filtrit vedelikumanomeetrid. Kui filter ei ole küllalt hermeetiline, imetakse õhku juurde ebatiheduste kaudu, mis viib kohtäratõmmetest imetava õhu mahu vähenemisele.

Varrukfiltri normaalsete töötingimuste puhul ei tohi õhu juurdeimemine katte ebatiheduste kaudu ületada 15%. Tuleb silmas pidada, et filtri saastumisel võib takistus kasvada 4 ... 5 korda, ventilaatori tootlikkus aga väheneda 2 ... 3 korda. Seetõttu tuleb filterriiet puhastada rangelt graafiku järgi.

Filterriie peab vastama valmistaja-tehase passi nõuetele või projektis ettenähtule, vajaliku riide puudumisel tuleb see asendada samaväärsega. Varrukfiltrites peavad kõik varrukad olema ühtlase pingega. Kui varrukfiltri takistus on katse andmete järgi väiksem kui näidatud tehase-valmistaja passis või instruktsioonis (filtri normaalse töö juures), on varrukad järelikult kulunud või esineb ebatihedaid kohti.

Normaalset ületav takistus näitab filtri ülekoormust või puhastatava õhu kõrget tolmusisaldust, varrukate halba puhastust või filterriide ülemäärast tihedust.

Varrukfiltrite ekspluatatsioonis on vajalik mõningane kiiresti kuluvate varrukate ja raputusmehhanismi detailide varu.

Iga filterseadme kohta peab olema koostatud instruktsioon, mis sisaldab tolmust puhastamise tähtajad, raputusmehhanismi töö ja varrukate õhuga läbipuhumise režiimid. Instruktsioonis peab olema toodud eemaldatava õhu maksimaalne ja minimaalne temperatuur, mille korral on välditud nii riide ülekuumenemine kui ka kondensaadi tekkimine. Mõnel juhul tuleb soojendada filtri seinu või jahutada õhusegu spetsiaalsetes seadmetes (näiteks õhu juurdeimemisega ruumist) temperatuurini, mida lubab filtrisse paigaldatud riie.

Raam-, siksak-, riide-, võrk-, paber- või spagaatfiltrite teeninda-

mine seisneb nende õigeaegses puhastamises, mida tehakse käsitsi väljaraputamise või väljakloppimise teel. Kõik vigastused ja filtermaterjali ebatihe ühendus karkassiga tuleb viibimata likvideerida. Vigastatud filtermaterjal asendatakse uuega. Tugevasti läbitolmunud riie tuleb pesta. ФР-40 tüüpi paberfiltrites tuleb kassetid raamiga ühendamise kohtades klambritega kinni tõmmata. Ühenduskohtadesse pannakse hermeetilisuse tagamiseks pehmed kummitihendid.

Paberfiltri valmistamisel või paberi vahetamisel võetakse pakk aligniini, eraldatakse sellest neli kihti materjali ja keeratakse rulli. Filtri võrgule kantakse korraga neli kihti aligniini, kord-korralt valmistatud rulli lahti keerates. Laadimisel on vajalik jälgida, et paber täidaks ühtlaselt filtri harjalise pinna nõod. Paberi üleulatumist, katkemist, kummumist ja kihtide koorumist ei tohi olla. Pealekantud paber kinnitatakse kahelt poolt harjaliste vahetükkidega, mis paigaldatakse rangelt filtri servade järgi, harjalised vahetükid ühendatakse ristvarrastega ja pingutatakse filtri karkassis olevatele konksudele.

Õlifiltrid. Õlifiltrid püüavad tolmu küllalt efektiivselt niikaua, kuni nende õliga kaetud pinnale ei kleepu tunduv tolmukiht. Pärast seda langeb nende tolmupüüdmise võime järsult.

Kassettfiltrite filterpinda niisutatakse värtnaõliga nr. 2 või nr. 3 (ГОСТ 1707-51), masinaõliga mark «ЛВ» või seguga 42% transformaatoriõli ja 58% kampolit või vistsiinõliga (ГОСТ 7611-55).

Isepuhastuvad (paneel-) filtrid niisutatakse värtnaõliga nr. 2, nr. 3 (ГОСТ 1707-51) või vaseliinõliga.

Isepuhastuvate õlifiltrite, tüüp КД, ekspluateerimisel on vajalik kinni pidada reast tingimustest. Võllidel, mille vahele pingutatakse paneelid, peavad ülemised olema vedajateks, alumised vabalt lebama võrkudel. Filtri õlivanni põhja paigaldatakse käsisegaja sette ülessegamiseks enne töötanud õli eemaldamist. Filtrit võib täita õliga ülemise ava kaudu käsitsi või õlipumba abil alumise ava kaudu. Mõlemal juhul määrab õli taseme ülemise ava alumine äär. Filtrite töötamisel liiguvad välised paneeliküljed ülalt alla.

Õli võib vahetada pärast seda, kui filtri takistus ületab 1,5 korda takistuse, mis on puhta õli korral (~ 10 kg/m^2) või pärast seda, kui tolmu küllastus on 0,3 kg tolmu 1 l õli kohta.

Töötanud õli eemaldatakse alumise kraani kaudu (isevoolu teel või õlipumba abil). Õli väljavalamisel tuleb segajat pidevalt pöörata, kuni kogu sete on õlivannist eemaldunud. Õli vahetamisel määritakse vedavate võllide laagreid nigrooliga.

Üks kord poole aasta kestel pestakse filtri paneelid läbi 10%-lise 60...70°-ni soojendatud seebikivi lahusega. Pärast õli äravalamist valatakse vanni samasugune seebikivi lahus ja aetakse paneele selles kolme tunni jooksul ringi. Seejärel valatakse seebikivi lahus välja, paneelid ja vann pestakse surve all oleva veega

läbi ja valatakse sisse värske õli. Korrosiooni vältimiseks ei tohi paneele jätta ilma õlikatteta.

Väljavalatud õli regenereeritakse ja kasutatakse uuesti.

Kassettfiltrite ekspluateerimisel tuleb jälgida seda, et pilud paigaldatud raamide, samuti filtri ja ehituslike piirete vahel oleksid tihendatud. Lainelised terasvõrgud peavad olema paigaldatud nii, et iga sektsiooni võrkude lained oleksid üksteise suhtes risti ja avade mõõtmed võrkudes väheneksid puhastatava õhu liikumise suunas. Filtri kassetti täitvad rõngad peavad asuma tihedalt ilma suuremate tühimikkudeta.

Filtri kassette puhastatakse 10%-lise seebikivi lahusega, kastes neid paaki 60 ... 70°-ni soojendatud lahusesse. Enne kastmist koputatakse kassett läbi kerge puuhaamriga, vabastades ta sel viisil tolmust.

Pärast läbipesemist seebikivi lahuses pestakse kassett läbi puhta kuuma veega (soojendatud 40—50°-ni) vastavas paagis ja kuivatatakse.

Pestud kassett kastetakse õlitamiseks mitu korda õlipaaki ja hoitakse pärast seda ööpäeva jooksul vanni kohale riputatult liigse õli eemaldamiseks.

Kõigi kassettide puhastamiseks ja õliga katmiseks peab olema eraldatud spetsiaalne isoleeritud ruum, mis on sisustatud soojendatavate paakidega seebikivi ja vee jaoks ning õlivannidega. Õlifiltrite saastunud kassette võib läbi pesta 60 ... 70°-ni soojendatud vee joaga surve all (mitte alla 2 at) või läbi aurutada.

Puhastatava õhu tolmusisaldusel alla 2 mg/m³ kohta võib puhastust läbi viia üks kord kuus; 2 ... 10 mg/m³ korral iga nädal ja kui tolmu on üle 10 mg/m³, peab perioodilisus olema määratud katseliselt ja fikseeritud tööinstruktsioonis.

Et vältida filtrite pikka seisuaega puhastamisel, peab olema puhaste värskelt õlitatud kassettide tagavara, mis asetatakse äravõetud saastunud filtrite asemele.

Tükktäitega filtrid. Selliste filtrite täiteks on tavaliselt killustik, koks, portselankuulid läbimõõduga 15 ... 30 mm, keraamilised või portselanist silindrid läbimõõdu ja kõrgusega 15 ... 25 mm või alumiiniumlaastud. Veega niisutatud kihi paksuseks võetakse 150 ... 250 mm killustiku, koksi, šlaki ja kuulide jaoks nende ristmõõtmete korral 20 ... 30 mm. Kihi paksus silindrite ja alumiiniumlaastude jaoks võetakse 100 ... 150 mm.

Õhu koormuseks filtreeriva kihi gabariitpinna 1 m² kohta tuleb võtta:

tolmu algkontsentratsiooni korral			500	mg/m³	1500	m³/hm²
„	„	„	300	„	2500	„
„	„	„	100	„	3500	„
„	„	„	50	„ ja vähem	5000	„

Niisutava vee kulu võetakse 0,4 ... 0,75 l 1 m³ niisutatava õhu

kohta, olenevalt õhu algsest tolmusisaldusest. Kuid vee kulu peab olema mitte vähem kui 1500 l 1 kg filtrisse tuleva tolmu kohta.

Koksifiltrite puhastamine seisneb tavaliselt koksi täielikus vahetamises. Killustikuga, portselankuulidega ja silindritega täidetud filtreid puhastatakse kas vahetult filtrites veega, läbipesemise teel surve all või täidise väljalaadimisega (täidis kühveldatakse välja, pestakse veega läbi ja laaditakse tagasi).

Filtrite niisutamine veega peab olema ühtlane ja küllaldane. Niisutamist võib teha perioodiliselt suure veehulgaga või pidevalt.

Tuleb jälgida pihustusseadmete normaalset tööd ja kontrollida takistust õhu läbimisel, milleks paigaldatakse vedelikumanomeetrid enne ja pärast filtrit.

Õhutorude hooldamine. Õhutorud, õhuvõtu- ja õhuväljapuhkeseadmed peavad olema alati terved, neil ei tohi olla mehaanilisi vigastusi ja ebatihedaid ühendusi. Poldid peavad ääriku hendustel olema lõpuni pingutatud, kusjuures mutrid asuvad ühel pool äärikühendust ja poldi otsad ei tohi mutrist välja ulatuda rohkem kui poldi poole läbimõõdu võrra. Õhutorude kinnitused tuleb süstemaatiliselt üle vaadata, eriti aspiratsiooni- ja pneumotransporditsüsteemidel, kus transporditavad materjalid ja jäätmed võivad süsteemi ebanormaalse töö korral sadestuda õhutorudes ja tingida riputite katkemise.

Kõikidel drosseldamisseadeldistel peavad olema avatuse näitajad ja eriasendite kinnitamiseks fiksaatorid.

Kõrgel asuvate reguleerimisseadeldiste juhtimine tuuakse põrandast või platvormist 1,2 ... 1,5 m kõrgusele.

Drosseldamis- ja reguleerimisseadeldiste telgede paigaldamise pesasid tuleb perioodiliselt määrida.

Õhutorudel peavad olema vastavad vaatlus- ja puhastamisavad. Ventilatsioonisüsteemi töö ajal peavad need olema tihedalt suletud.

Agressiivseid gaase ja aurusid sisaldavat õhku eemaldavate väljatõmbesüsteemide õhutorud ja kohtäratõmbed valmistatakse roostevabast või happekindlast metallist või kaetakse korrosioonikindla kattega, mille terviklikkust tuleb süstemaatiliselt jälgida.

Terasest õhutorude üksikute osade vahetamise vajaduse tõttu ei tohi lubada ühenduskohtade paiknemist seinte, vaheseinte ja vahelagede sees.

Õhutorude hermeetilisust kontrollitakse nii välise vaatluse teel kui ka ventilatsioonisüsteemi üldise tootlikkuse võrdlemisega üksikute õhujuurdeandmise või -eemaldamise avade ja seadmete õhuhulkade summaga (erinevus on lubatud mitte üle 10%).

Õhutorude puhastamist ja ülevaatust tuleb teha seisva ventilaatori puhul vastavalt graafikule ja instruktsioonile. Puhastamist ilma õhutorude mahavõtmiseta tehakse sel ajal, kui töö tsehhis on katkestatud.

Ventilatsiooniseadmete automaatreguleerimise mehhanismide teenindamine. Automaatreguleerimise mehhanismide töö katkematus ja täpsus sõltub nende süstemaatilisest ja kvalifitseeritud hooldamisest. Töökoht juhtimispuldi juures peab olema hästi valgustatud ja selle juurde kindlustatud vaba pääs. Töökohal peab asuma ekspluatatsiooni- ja remondižurnaal ning ekspluatatsiooni instruktsioon. Nähtavale kohale tuleb riputada kõigi mehhanismide ehitus- ja juhtimisskeem.

Ekspluateerimise ajal tuleb süstemaatiliselt kontrollida automaatregulaatorite andurite, andurmehhanismide, täiturmehhanismide ja reguleerivate organite korrasolekut ja töö täpsust.

Regulaatorite töötamisel nende täieliku sulgumise korral peab olema kindlustatud reguleeritavate õhu-, vee- ja auruklappide sulgumise tihedus. Täiturmehhanisme reguleerivate klappidega ühendavaid kange ja hammasrattaid tuleb määrida mitte harvemini kui üks kord kuus.

Soojuskandja torustiku sulgemis- ja reguleerimisarmatuuri klapid peavad olema alati puhastatud. Tuleb jälgida seda, et automaatmehhanismide elektriliste riistade kontaktidel ei oleks mustust. Tolmust ja mustusest peab puhastama tolmuimejaga või pehme pintsliga. Põlenud kontaktid lõtvunud kinnitustega tuleb ettevaatlikult ja hoolikalt puhastada ja pingutada.

Suruõhuseadmete korral on vajalik kindlustada suruõhuseadmete ja -torustike hermeetilisus, kõrvaldades koheselt avastatud ebatihedused. Eriti tähtis on hermeetilisus dilatomeetri ja välisning retsirkulatsiooni-drosselklapi täiturmehhanismide vahelisel õhutoru lõigul. Selle lõigu hermeetilisuse kontrollimiseks kasutatakse manomeetrit, mis paigaldatakse pärast dilatomeetrit. Kontrollimisel tuleb pöörata dilatomeetri häälestuskruvi vastu kellaosuti liikumise suunda ja lasta suruõhk süsteemi, seejärel sulgeda ventiil dilatomeetri ees ja jälgida rõhku. Hermeetilise süsteemi korral ei tohi see langeda.

Õhukompressoreid ja samuti elektrilisi ja suruõhuseadmeid hooldatakse vastavalt valmistaja-tehase instruktsioonile.

Suruõhusüsteemi filtreid puhastatakse olenevalt nende saastumisest. Etteantud õhu rõhku tuleb regulaatorisse sisenemisel hoida reduktoriga püsivana, vastavalt projekti juhistele ja tööinstruktsioonile. Reguleerimise kvaliteeti kontrollitakse manomeetriga regulaatorist väljumisel. Juhul kui automaatreguleerimine ei kindlusta etteantud õhu parameetreid, tuleb sellest viivitamatult teatada ventilatsiooniteenistuse juhatajale vajalike abinõude tarvitusele võtmiseks.

Teenindamise põhinõuded. Ventilatsioonisüsteem peab töötama katkematult tsehhi tööaja vältel vastavalt iga tööruumi jaoks koostatud graafikule.

Tsehhides, kus võivad eralduda kahjulikud aurud, gaasid ja tolm, tuleb ventilatsioon sisse lülitada 10 . . . 15 minutit enne töö

algust, et kindlustada töötajate tulekuks puhas õhk. Enne lülitakse töösse väljatõmbe ventilatsioonisüsteemid, seejärel sissepuhe. Ülejäänud tsehhides lülitatakse ventilatsioonisüsteemid sisse ühel ajal töö algusega, välja lülitakse nad 10...15 minutit pärast töö lõppu.

Iga ventilatsioonisüsteemi jaoks peab olema koostatud spetsiaalne ekspluatatsiooni instruktsioon, mis peegeldab kõiki antud tsehhi, selle tehnoloogia ja ventilatsioonisüsteemi töörežiimi iseärasusi.

Iga süsteemi jaoks peab olema ekspluatatsioonižurnaal, kuhu kantakse andmed töörežiimi puuduste ja avastatud defektide kohta ning tsehhi töötajate kaebused süsteemi ebarahuldava töö kohta. Iga tsehhi jaoks tuleb koostada eri-instruktsioon, kus on näidatud ventilatsioonisüsteemid või nende harud, mis tuleb välja lülitada tulekahju puhkemisel. Selle instruktsiooni koostab ettevõtte tuletõrjeteeniştuse ülem koos ventilatsiooni töö eest vastutava isikuga. Tehase ventilatsioonisüsteemide seisukorra jälgimist ja kontrolli viivad läbi spetsiaalselt selleks eraldatud ventilatsioonibüroo töötajad või ventilatsiooniala insener.

Need töötajad peavad instrueerima ventilatsioonisüsteemi ekspluateerivat personali ja süstemaatiliselt kontrollima ventilatsioonitöö graafiku täitmist ja režiimist kinnipidamist.

Vastutust ventilatsioonisüsteemide seisukorra ja regulaarse kasutamise eest tsehhis kannab tsehhi ülem.

Kõik tsehhi ventilatsioonisüsteemid kuuluvad tsehhi energeetiku (või mehaaniku) alluvusse, kes vastutab nende häireteta ja normaalse töö eest, plaanilise hooldus-, jooksva ja väikeremondi tähtaegse täitmise eest. Tsehhi mehaanik võtab vastu ventilatsioonibüroo ventilatsioonitöökoja poolt täidetud remonditööd ja vastutab vahetult nende kvaliteedi eest, kui töö on teinud tsehhi lukksepad.

Tsehhi mehaanik peab jälgima filtrite, õhutorude jne. puhastamise tähtaegadest kinnipidamist ja kvaliteeti, ventilatsioonisüsteemide töö vastavust instruktsioonile, aeratsiooniseadmete (akende, framuugide jt.) õiget kasutamist; ventilatsioonisüsteemide piirete korrasolekut ja ohutustehnika eeskirjades ette nähtud kaitseabinõudest kinnipidamist personali poolt. Ventilatsioonisüsteemide teenindamiseks määrab tsehhi mehaanik endale alluvaid vastava kvalifikatsiooniga inimesi (tsehhi ventilatsiooni valvetöölisi). Tsehhi ventilatsioonitöölisi instrueerivad ja juhivad tehniliselt tehase ventilatsioonibüroo töötajad või ventilatsiooni eest vastutav isik.

Õhkkütteseadmed lülitatakse tehase üldventilatsiooni teenindamise süsteemi. Tsentraalse õhk- ja auruküttе süsteemide korrasolekul ja õigel ekspluatatsioonil, samuti nende õigel hooldamisel on suur tähtsus ventilatsiooni normaalse töö kindlustamisel. Peaenergeetiku (peamehaaniku) osakond on kohustatud pöörama

tõsist tähelepanu küttesüsteemi vastuvõtule remondist ja pärast montaaži, samuti selle õigele reguleerimisele ja soojusandlusele. Küttesesooni jooksul tuleb süstemaatiliselt kontrollida küttesüsteemi tööd ja reguleerida süsteemi vastavalt vahelduvatele meteoroloogilistele välistingimustele, et hoida ruumides normidega kindlaks määratud temperatuuri. Praktika on näidanud, et tootmisruumide alasoojendus ja ülesoojendus mõjutavad oluliselt ventilatsiooni töö efektiivsust. Küttesüsteemi normaalse töö kindlustamiseks on vaja:

a) kontrollida reguleerimis- ja sulgemisventiilide ja siibrite, kondenspottide, vee-eraldajate ja õhueemaldamise seadeldiste tööd ja korrasolekut;

b) kontrollida kütmata ruume läbivate ja uste, akende jne. juures külma õhuga kokkupuutuvate torude isolatsiooni korrasolekut;

c) jälgida veekadude hulka ja täiendamist veekütte süsteemides;

d) lasta õhku välja selleks ettenähtud kohtades;

e) kõrvaldada rikked torudes, seadmetes ja teistes küttesüsteemi osades;

f) jälgida katelde, tsirkulatsiooni- ja kondensaadipumpade korrasolekut; kui katelt ei ole, jälgida termofikatsiooni sisendite ja küttesüsteemile paigaldatud kontroll-mõõteriistade seisukorda;

g) instrueerida küttesüsteeme teenindavaid töölisi.

Tuleb arvestada, et vee sagedane vahetamine veekütte süsteemis põhjustab torustike kiirendatud söövitust hapendumise tagajärjel veevarustusvõrgu värskes vees sisalduva õhuhapniku toimel; peale selle võib sama õhk, sattudes küttesüsteemi, katkestada vee tsirkulatsiooni selle üksikutes osades.

4. TOOTMISRUUMIDE LOOMULIKU VENTILATSIOONI-SEADELDISTE EKSPLUATEERIMINE

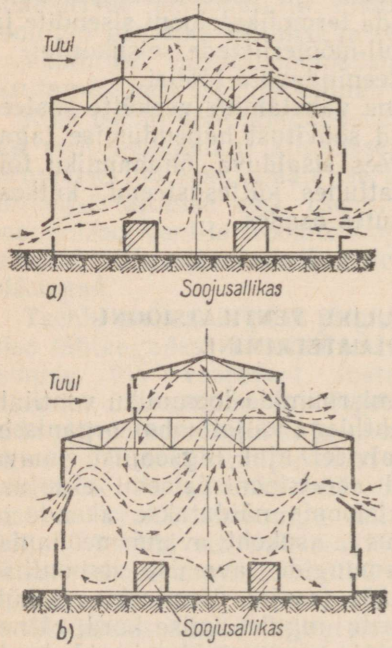
Kõik seadmed ja vahendid tootmisruumide loomuliku ventilatsiooni (tuulutamise, aeratsiooni, šahtidega väljatõmbe) organiseerimiseks tuleb hoida korras. Iga talvisel ajal liigsoojust omava ruumi jaoks peab olema koostatud aeratsioonisüsteemi ekspluatatsiooni tööinstruktsioon. Instruktsioonis näidatakse akende ja laternate avatavate raamide paigutus ja asukoht; avamismehhanismide magnetkäivitite asukoht; framuugide avamise sesoonilise reguleerimise kord ja avatavuse määr (soojal, ülemineku- ja külmal perioodil) ja aeratsiooniseadmete reguleerimise kord, olenevalt tuule suunast; aeratsiooniseadmete avamismehhanismide hooldamise kord; framuugide klaasipindade pesemise ja puhastamise tähtajad; vajalikud abinõud tulekahju korral.

Tavaliselt võetakse aluseks kolm perioodi: soe (välisõhu tem-

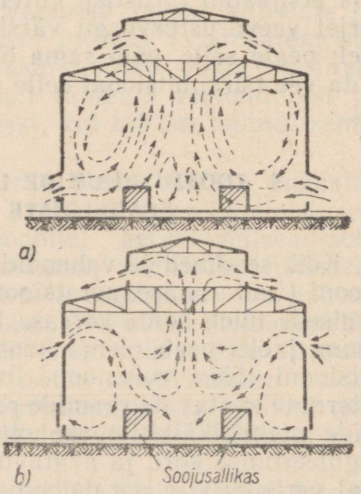
peratuuril +10° ja kõrgem), külm (välistemperatuuril alla 0°) ja üleminekuperiood (temperatuuril 0° kuni +10°). Põhiliselt vastab reguleerimine kahele perioodile — soojale ja külmale.

Kuuma tsehhi ühelöövilise eraldi seisva hoone akende ja framuugide raamide avamise skeem võib olla järgmine. Tuule suuna korral hoone pikiteljega risti tuleb juurdevool aasta soojal perioodil teha alumiste avade kaudu hoone mõlemas pikiseinas. Tuulepoolses küljes avatakse raamid osaliselt ($^1/_3 \ldots {}^1/_4$ ulatuses), tuulealuses küljes — täielikult. Raamide avatus tuulepoolses küljes peab olema selline, et mõlemalt poolt tuleks sisse enam-vähem ühesugune õhukogus. Õhu eemaldamine toimub laterna tuulealuse poole kaudu raamide täieliku avamise teel. Tuulepoolses küljes peavad raamid olema tihedalt suletud (joon. 67, *a*). Tuult tõkestavate kilpide korral võivad raamid olla avatud laterna mõlemal poolel.

Tuule sama suuna korral külmal aastaajal võimaldatakse juurdevool keskmiste avade kaudu (joon. 67, *b*) mõlemas pikiseinas. Raamid avatakse tuulealuse poole avades maksimaalse nurga all, tuulepoolses aga osaliselt ($^1/_2 \ldots {}^1/_3$).



Joon. 67. Raamide avamise skeem külgtuule korral:
a — soojal aastaajal; *b* — külmal aastaajal.



Joon. 68. Raamide avamise skeem tuulevaikuse korral ja tuule korral piki hoonet:
a — soojal aastaajal; *b* — külmal aastaajal.

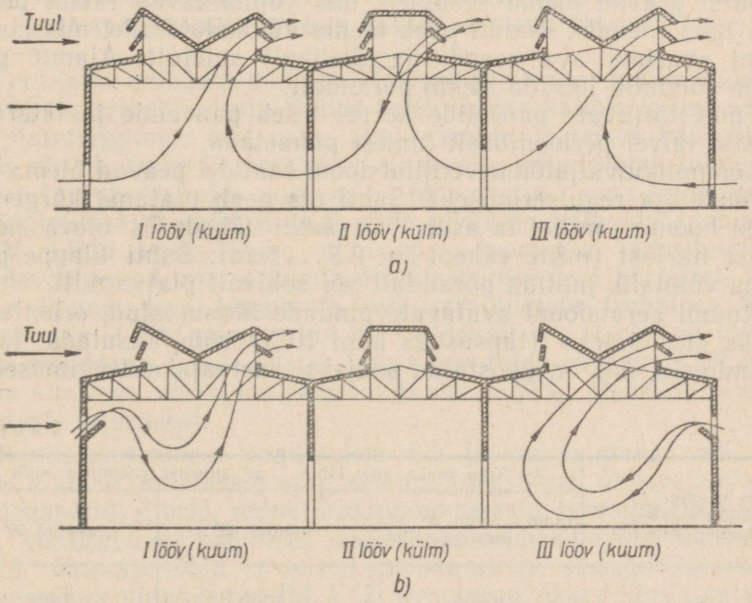
Õhk eemaldatakse tuulealuse poole laterna kaudu raamide väiksema (võrreldes sooja aastaajaga) avatavuse juures.

Tuulevaikuse korral toimub loomulik õhuvahetus ainult soojusliku rõhu toimel, mistõttu soojal aastaajal sissepuhe toimub täielikult avatud alumiste avade kaudu, väljatõmme mõlema laternapoole kaudu, kusjuures raamid on samuti täielikult avatud (joon. 68, *a*). Külmal aastaajal tuleb juurdevooluõhk keskmiste avade kaudu, väljatõmme aga laterna mõlema poole kaudu. Kõik raamid avatakse külmal aastaajal ainult osaliselt, sest ava 1 m² läbiva õhu maht talvel järsult kasvab (joon. 68, *b*).

Aeratsiooniseadmete ekspluatatsioon on mitmelöövilises tsehhis keerulisem katuse üksikute löövide kõrguse ja üksikute löövide soojusallikate paigutuse erinevuse tõttu.

Mitmelöövilises tsehhis tuleb soojal aastaajal juurdevooluõhk väliste pikiseinte alumiste avade kaudu ja külmade löövide laternate avade kaudu nende tuulealuses küljes. Kõik laterna tuulepoolse külje raamid on sel juhul suletud, et vältida tuule sissepuhet ja õhu saastamist külma löövi katuse kohal (joon. 69, *a*).

Külmal aastaajal avatakse juurdevoolu jaoks raamid, mis asuvad hoone põrandast 4 ... 6 m kõrgusel. Õhu eemaldamiseks avatakse raamid kuumade löövide laternate tuulealuses küljes. Külma löövi kohal on latern suletud (joon. 69, *b*).



Joon. 69. Vahelduvate kuumade ja külmade löövidega paljulöövilise tsehhi aeratsiooni skeem külgtuule korral:
a — soojal aastaajal; *b* — külmal aastaajal.

Raamide avamise kõikide variantide korral hoone aeratsiooniks tuleb arvestada, et tsehhi ülemise tsooni väljatõmbeavade avatud pind ei tohi olla suurem alumiste avade avatud pinnast.

Õhuvahetuse reguleerimisel vähendatakse või suurendatakse väljatõmbelaternate avatud pinda framuugide avanemise nurga muutmisega. Mitmekorruselise laterna puhul tuleb õhuvahetuse vähendamiseks framuugid sulgeda alates alumisest.

Tuule suuna kindlaksmääramiseks seatakse kõrge hoone katusele flüüger.

Külmal aastaajal suletakse puhkepäevadel ja vahetuste vahel kõik juurdevoolu- ja väljatõmbeavad; üleminekuperioodil võib temperatuurist olenevalt sulgeda ainult juurdevooluavad. Suveperioodil avasid ei suleta. Kui hoonel on kaldu klaasitud katuselatern, peavad olema ette nähtud abinõud, mis väldivad purunenud klaasitükkide allakukkumist.

Avatavate raamide paiknemisel põrandast 5 m kõrgusel tuleb avamismehhanismide ohutuks ekspluatatsiooniks ja remondiks, samuti klaaside remondiks ja puhastamiseks teha käsipuudega rõdud.

Aeratsiooniseadmete juhtimismehhanisme tuleb töötamisel perioodiliselt määrida ja süstemaatiliselt kontrollida.

Tuleb kõrvaldada lengide ja raamide kõverused, et avatavaid raame oleks võimalik tihedalt sulgeda. Avatavate raamide elektriajamitel peavad olema seadmed, mis võimaldavad raami peatamise igas asendis, samuti peab olema automaatseade, mis hoiaks raami suurima ava asendis ja täielikult suletult. Ajamit peab olema võimalik juhtida tsehhi põrandalt.

Tuult tõrjuvate paneelide korral tuleb paneelide ja laternate vahesid talvel perioodiliselt lumest puhastada.

Loomuliku väljatõmbeventilatsiooni šahtidel peavad olema klapid õhuhulga reguleerimiseks. Šahti ots peab ulatama kõrgemale sellest hoonest, millel ta asub, või šahti läheduses oleva hoone katuse harjast (mitte vähem kui 0,5 ... 1 m). Šahti klappe peab olema võimalik juhtida põrandalt või sobivalt platvormilt.

Ruumi aeratsiooni avatavate pindade lihtsustatud, orienteeruvateks arvutusteks (täpsusega kuni 10%) võib kasutada tabeli 10 andmeid, mis on koostatud soojaks aastaajaks tingimusel, et

Tabel 10

Juurdevoolu- ja väljatõmbeavade vertikaalne vahe m	Õhu maht, mis läbib 1 m² suurust raamiava m³/h		
	raam avatud 90° või ava ilma raamita	avatud 45°	avatud 30°
6	2500	1700	1200
10	4100	2800	2000
15	6100	4100	3200

rõhu kadu õhu läbimisel alumistes (juurdevoolu-) ja ülemistes (väljatõmbe-) avades on ühesugune välise ja töötsooni õhu arvestusliku temperatuuri vahe korral 5°.

Külmal ajal on ava igat 1 m² läbiva õhu maht keskmiselt 2,5 ... 3 korda suurem kui on näidatud tabelis 10.

Tabelist on näha, et õhu maht, mis läbib 1 m² suuruse ava, suureneb järsult juurdevoolu ja väljatõmbe ava vahe suurenemisel, s. o. ruumi kõrguste vahe kasvamisel.

Juhul, kui on teada liigsoojuse hulk suvel, ei tohi ava orienteeruv pind iga 1 milj. kcal (megakalori) tunnis eralduva soojuse kohta olla väiksem neist suurustest, mis on toodud tabelis 11.

Tabel 11

Juurdevoolu- ja väljatõmbeavade telgede vahe m	Väikseim pind m² 1 milj. kcal/h kohta ava raami korral, mis on		
	avatud 90° või ava ilma raamita	avatud 45°	avatud 30°
6	165	235	350
10	75	105	145
15	35	55	70

5. VENTILATSIOONI- JA VENTILATSIOONI-KÜTTESÜSTEEMIDE ETTEVALMISTAMINE TÖÖKS TALVE JA SUVE TINGIMUSTES

Ventilatsioonisüsteemide töö talvine ja suvine režiim tööstusettevõtetes erineb järsult. Talvel tuleb ruume kaitsta külma välisõhu sissetungimise eest uste, aknaraamide ja teiste välispiirete osade ebatiheduste kaudu. Suvel (harvade eranditega) tuleb tööruume tuulutada; mida suurem on õhuvahetus, seda paremad on töötingimused. Seepärast peab enne püsivate külmade saabumist (NSV Liidu keskvööndis oktoobris) loomuliku ventilatsiooni juurdevooluavad, mis asuvad põrandast kuni 3 m kõrgusel, tihedalt sulgema; ilma tunduvate soojuseraldusteta tsehhides tuleb teised raamid ette panna (kui neid pidevalt ees ei ole) ja valtsid katta määrdega. Tuulealustes laternates tuleb avatavate raamide pinda suvisega võrreldes vähendada 30 ... 50%, olenevalt soojuseralduste suurusest.

Juunis-septembris vaadatakse üle ja puhastatakse või pestakse tolmust, mustusest ning setetest torustikud, õhusoojendajad, kondenspotid, siibrid, reduktorid, manomeetrid, termomeetrid, pumbad, ventilatsioonikambrid, elektrimootorid, õhuvõtu šahtid ja restid, õhutorustikud ja teised mehaaniliste sissepuhkeventilatsiooni-süsteemide elemendid. Kõik avastatud rikked kõrvaldatakse.

Viiakse läbi süsteemide proovikäivitamine juurdeantava õhu soojendushulga ja taseme proovimisega.

Eriti tähelepanelikult tuleb kontrollida väravate õhukardinate seadmeid.

Õhutorud tuleb puhastada ja parandada. Kui ventilatsioonisüsteemide üksikutel osadel on soojusisolatsioon (näiteks õhutorustiku osad soojas ruumis, kui neid läbib ettesoojendamata õhk, veevarustuse torud, mis on paigaldatud külma ruumi jne.), tuleb seda kontrollida ja vajaduse korral parandada.

Samaaegselt kontrollitakse küttesüsteemide välistorustike korrasolekut; seejuures on vaja tähelepanu pöörata ventiilide, siibrite, kraanide, reguleerimis- ja väljalülitamisseadmete töökorras olekule, kõrvaldada lekkimised ja auru eraldumised.

Eriti hoolikalt tuleb kontrollida õhuküttesüsteemide korrasolekut. Külmal aastaajal peavad kõik mehaanilise sissepuhkeventilatsiooni- ja õhkküttesüsteemid täielikult ja regulaarselt töötama ja vastava reguleerimisega kindlustama sanitaarnormide ja eeskirjade nõuetele vastava temperatuuri ruumides.

Märtsis-mais peavad olema kontrollitud, remonditud ja välja reguleeritud ümbertõstetavate õhuduššide kõik agregaadid.

Sooja aastaaja saabumisel tuleb kontrollida ja parandada kõik aeratsiooniavade seadeldised väljatõmbel — laternates ja ülemistes seinte osades (põrandast 5 ... 10 m kõrgusel) — ja juurdevoolul — seintes (põrandast 1 ... 3 m kõrgusel).

Tsehhile peavad olema üle antud ja remonditud kaitsevahendid kiirgussoojuse toime vastu. Kuumades rajoonides tuleb valgendada klaasid päikesekiirte läbimise vähendamiseks.

Kohtäratõmbed soojust eraldavate seadmete juures (varikatted sepääsidel ja ahjudel, kuivatitel, lõõmutusahjudel jne.) peavad olema ümber lülitud maksimaalse väljatõmbe režiimile. Kõik tehnoloogilised protsessid, millega kaasnevad soojuse, kahjulike aurude, gaaside ja tolmu suur eraldumine ja mida võib läbi viia lahtises õhus ja lahus tehnoloogilisest vooluliinist, tuleb viia õue.

Osa üldvahetusliku sissepuhkeventilatsiooni-süsteeme tuleb peatada remondi läbiviimiseks soojal aastaajal. Sellega vähendatakse tsehhi kogu ventilatsioonisüsteemi efektiivsust kõige vähemal määral, sest sel ajal on võimalik õhu juurdevool akende ja uste kaudu.

Galvaanika- ja peitsimistsehhides ei tohi mehaanilist sissepuhkeventilatsiooni välja lülitada ja üle minna õhu loomulikule juurdeandmisele, kuna tunduvad õhuvoolud, mis tulevad tsehhi alumisse tsooni avatud akende kaudu, võivad laiali puhuda auru, mis tõuseb elektrolüüdi pinnalt vannides, ja kanda selle ruumi laiali. Sellistes ruumides on loomulik juurdevool võimalik vaid framuugide kaudu, mis avanevad akende ülemistes osades.

Juurdevool läbi avatud akende võib rikkuda tehnoloogilist protsessi ka avatud gaasipõletite kasutamisel (elektri- ja raadiolampide tehastes) või halvendada ventilatsiooni efektiivsust massilist jootmist kasutavates tsehhides (raadio- ja aparaaditehastes). Sel-

listes ruumides tehakse akende alumisse ossa sissepoole avatavad raamid (hingedega raami ülaääres), mis suunavad õhu põranda poole.

Täppismehaanika tsehhides (kella- ja optikatehastes, foto- ja kinofilmi valmistamise tehastes jm.) on suveperioodil vajalik välisõhu puhastamine tolmust ja akende ning uste hoolikas tihendamine. Neis tsehhides ei ole mõeldav loomuliku ventilatsiooni kasutamine. Seal peab mehaaniline ventilatsioon suurima koormusega töötama suvel ja olema reeglina õhujahutusseadmega varustatud. Jahutusseadmed töötavad tavaliselt üsna piiratud aega, s. o. 15...60 päeva aastas. Seetõttu tuleb märtsis-aprillis neid kontrollida, remontida ja täielikult ette valmistada kasutamiseks suvekuude kuumadel päevadel.

Kõik tööd täidetakse PHR graafikute järgi ettenähtud tähtaegadeks.

6. VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE KORROSIOONIKAITSE ABINÕUD

Põhilisteks abinõudeks võitluses ventilatsiooniseadmete korrosiooni vastu tuleb lugeda:

a) õige materjali valik, mis on püsiv antud agressiivses keskkonnas;

b) kõige efektiivsemate kaitsekatete valik, arvestades välise ja sisemise roostetamise põhjusi;

c) väliste ja sisemiste tingimuste loomine, millega keskkonna korrosiooni agressiivsust võib vähendada või kõrvaldada;

d) ventilatsioonisüsteemide üksikute elementide õige ja ratsionaalne konstrueerimine, arvestades agressiivse keskkonna toime vähendamist ja enamkahjustavatele mõjudele allutatud elementide ja kohtade vastavat tugevdamist.

Materjalide valimisel ventilatsioonisüsteemide üksikute elementide valmistamiseks tuleb arvestada:

a) ventilatsioonisüsteemi ekspluatatsiooni oletatavat kestust;

b) agressiivselt mõjuva keskkonna koostist ja korrodeerivaid omadusi;

c) valitud materjali ja kaitsva kattekihi tehnilist sobivust (siledust, hermeetilisust, vastavust arhitektuurinõuetele ja ekspluatatsioonitingimustele);

d) tuleohutust;

e) kasutamise ökonoomsust (esialgsed kulutused ja ekspluatatsioonikulud) ja valitud materjali saamise reaalset võimalust.

Tabelis 12 on toodud üldistatud andmed materjalide ja kaitsekatete kohta, mille kasutamist tuleb lugeda otstarbekaks ventilatsioonisüsteemide ehitamisel.

Ventilaatorite ja nende korrosioonikaitse võimaluste valimisel tuleb juhinduda tabelist 13.

Kaitsekatted on kõige levinum ja ökonoomsem viis kaitseks korrosiooni vastu. Kõige otstarbekam on:

a) katmine kleepmaterjalidega — kilevinüplastiga ja polüisobutüleeniga, kalandreeritud lehtkummiga või agressiivses keskkonnas püsivate mastikute, krohvide ja emailidega;

b) pindade värvimine emailide ja lakkidega;

c) terassõlmede katmine teiste metallide õhukese kihiga (tsinkimine, nikeldamine ja kroomimine);

d) terassõlmede katmine mittemetalsete kihtidega — fosfateerimine.

Tabel 12

Agressiivse keskkonna iseloomustus	Soovitatav materjal	Soovitatav kaitsekate
Gaasi-õhu keskkond keemiliselt aktiivsete tööstuslike gaaside, aurude, tolmu, hapete ja leeliste korral	Leht- ja profiilviniplast	Ei ole nõutav
	Leht-süsinikteras	Kileviniplast või polüisobutüleen, lehtkummi ja teised kaitsekatted; happekindel värv
	Happekindel teras	Ei ole nõutav
	Asbotsement	„
	Alumiinium (välja arvatud keskkond, mis sisaldab leelisi)	„
	Happebetoon	Bakeliteerimine
	Puit ja vineer	Ei ole nõutav
Välisatmosfääri tingimused ja gaasi-õhu keskkond, mis ei sisalda keemiliselt aktiivseid lisandeid, kuid on õhu kõrge suhtelise niiskusega (üle 60%), temperatuuril kuni 50°	Tsingitud teras	Ei ole nõutav
	Puit ja vineer	Immutamine või värvimine veekindlate lakkidega ja värvidega
	Tsementkrohv metallvõrgul	Dekoratiivvärv või valgendus
	Betoon või raudbetoon	Sama
	Tellismüüritus tsementmördil tsementkrohviga	Sama
	Lehtteras ja katuseplekk	Värv või kaitsekatted
Gaasi-õhu keskkond keemiliselt inertsete gaaside, aurude ja tolmu lisanditega, õhu keskmise niiskusega	Lehtteras ja katuseplekk	Värv või kaitsekatted
	Slakk-kipsplaadid	Dekoratiivne värv
	Lubja-kipsi krohv metallvõrgul	Sama
	Betoon ja raudbetoon	„
	Tellismüüritus krohviga	„

Tabel 13

Agressiivse keskkonna iseloomustus	Soovitatavad ventilaatorite tüübid	Soovitatavad kaitsekatted	Temperatuuri piirid
Gaasi-õhu keskkond tootmisruumides esinevate iga liiki keemiliselt aktiivsete tööstuslike gaaside, aurude, tolmu, hapete ja leeliste olemasolul	1. Happekindlad tsentrifugaalventilaatorid viniplastist	Ei ole nõutav	Kuni 50°
	2. Tsentrifugaalsed ЦАГИ-tüüpi (tolmutiivikuga) sissepindade kaitsega	a) vinüplast b) polüisobutüleen ПБ ja ПБСГ c) lehtkummi d) tinutus e) mitmekordne (kuni 10 kihti) keemiliselt kindlate lakkidega	Kuni 70° Kuni 100° Sama Sama Olenevalt lakiliigist
	3. Suitsuimejate tüüpi tsentrifugaalventilaatorid sisepindade kaitsega		
Gaasi-õhu keskkond tule- ja plahvatusohtlike tööstuslike gaaside ja aurude lisanditega	Plahvatusohutud, tsentrifugaalsed, alumiiniumist	Ei ole nõutav	—
Gaasi-õhu keskkond, mis ei sisalda keemiliselt aktiivseid lisandeid, kuid on õhu kõrge suhtelise niiskusega, temperatuuril kuni 50°	Igasugused tsentrifugaal- ja telgventilaatorid vastavalt nende otstarbele	Bituumen-emulsioonid, atmosfääri- ja veekindlad lakid ja värvid	—
Sama temperatuuril üle 50°	Suitsuimejate ja keskrõhuventilaatorite tüübid jt.	Kuumuskindlad lakid ja värvid	—
Gaasi-õhu keskkond keemiliselt inertsete gaaside, aurude ja tolmu lisanditega õhu normaalse temperatuuri ja niiskusega	Igasugused tehniliselt otstarbekad tsentrifugaal- ja telgventilaatorid	Õlivärvid ja lakid	—

Kaitsvad kattekihid peavad olema püsivad agressiivse keskkonna toime suhtes: ühtlased, ilma mullide ja pragudeta ja küllalt vastupidavad mehaanilistele mõjudele (kulumisele, kriimustustele, löökidele). Materjali ja kattekihi kinnistumine ei tohi muutuda tootmistingimuste toimel ja temperatuuri muutumisel (kattekiht ei tohi killuneda, praguneda, kooruda ega üles kummida).

Pinna ettevalmistamine kaitsva kattekihi pealekandmiseks võib toimuda järgneval viisil.

Pinna puhastamine	Katte tüüp
Puhastamine terasharjade või kraabitsatega pinda eelnevalt lubjapiimaga niisutades ja järgnevalt kaltsudega hõõrudes	Õhutorude või teiste õhukesest lehterasest detailide värvimisel, samuti värvi uuendamisel ja vana värvi eemaldamisel
Puhastamine leeliselahusega (soovitatav kuumas vees) koostises: kaks osa potast 12 osa vee kohta või üks osa seebikivi 40 osa vee kohta järgneva pesemise ja kaltsudega hõõrumisega	
Puhastamine vesiklaasi lahusega. Vesiklaas lahustatakse veega pooleks ja kantakse pintsliga kiiresti pinnale. Märgunud värv ja mustus eemaldatakse pahtlilabida ja järgnevalt veega pesemisega	
Puhastamine liivaga liivapritsi abil järgneva ülepuhumisega suruõhuga või pinna ülehõõrumisega pehme harjaga	Värvimine, samuti ülekleepimine lehtmaterjalidega: vinüplastiga, polüisobutüleeniga, lehtkummiga; detailid paksemast lehterasest (äratõmbekatted, ventilaatorite kered jt.)
Keemiline puhastus pinna pesemisega 20%-lise kontsentratsiooniga tehnilise soolhappega metallilise läike ilmumiseni, järgneva ülepesemisega veega, soodalahusega neutraliseerimisega, veelkordse ülepesemisega veega, seejärel ülepühkimise ja pinna kuivatamisega	Pinna tinutamine, tsinkimine, nikeldamine ja fosfateerimine (kalorifeerid, ventilaatorite töörattad, õhu konditsioonaatorite elemendid jne.)

Pindade värvimine. Terasest õhutorude kaitsmiseks korrosiooni vastu on vajalik:

1) enne kasutamist puhastada lehtteras mustusest, roostest ja kruntida mõlemalt poolt naturaalse värnitsaga või selle asendajatega. Selleks et oleks võimalik kontrollida, kas leht on täielikult kaetud värnitsaga, lisatakse sellele suurikut arvestusega 0,5 kg 10 kg värnitsa kohta (suurik kiirendab kuivamisprotsessi); terast keevitatud õhutorude valmistamiseks ei ole värnitsaga vaja kruntida;

2) õhutorud mustast terasest, mis on ette nähtud 50°-se temperatuuriga õhu juhtimiseks, katta õlivärviga kaks korda väljastpoolt ja üks kord seestpoolt; õhutorud 55...80°-se temperatuuriga õhu juhtimiseks katta ahjulakiga; temperatuuriga üle 80° õhu juhtimiseks — bakeliitlakiga või tulekindla värviga väljastpoolt;

3) pneumotranspordi õhutorud värvida õlivärviga kaks korda väljastpoolt;

4) õhutorud, mis juhivad happeaurusid või terast söövitavaid gaase sisaldavat õhku, katta happekindla värviga seest ja väljast kaks korda või kleepida seest üle kilevinüplasti või polüisobutüleeniga;

5) tsingitud terasest valmistatud niisket õhku juhtivate õhutorude äärikud värvitakse alumiinium-õlivärviga АЛ-177 väljast ja seest kaks korda;

6) lehtteras kruntida värnitsaga, värvida ja kuivatada tuule ja tolmu eest kaitstud ruumis temperatuuriga mitte alla +8°;

7) agressiivse keskkonna juhtimiseks ette nähtud ja ainult värviga kaetavate õhutorude (harilikust süsinikterasest) nurgatükid ja kõverikud teha 1 ... 2 millimeetrit paksemast materjalist kui sama torustiku sirged osad; värvida tuleb nurgatükke ja kõverikke kaks korda rohkem kui sirgeid osi.

Värv loob eseme pinnal poorideta kile, mis kaitseb materjali korrosiooni eest. Katmiseks kasutatavatel lakkidel ja värvidel ei tohi olla kahjulikku toimet alusmaterjalile, neil peavad olema head katteomadused ja püsivus välismõjude suhtes.

Värvimisel tuleb jälgida järgmisi põhinõudeid:

a) värvitav pind peab olema puhas, kuiv ning puhastatud roostest ja õliplekkidest;

b) lakk ja värv kanda peale õhukese kihina ja enne teise kihi pealekandmist lasta eelmisel kihil kuivada;

c) õlivärv kanda peale kolmes kihis (kruntimine, esimene kattekiht, teine kattekiht);

d) lakid ja emailid kanda peale mitte vähem kui kaks kihti hästi ettevalmistatud pinnale;

e) värvimisel võib kasutada kolme viisi: mehhaniseeritult — pihustamisega; käsitsi — pintsliga; mehhaniseeritult või käsitsi — sissekastmisega.

Värvimaterjale võib jagada järgmistesse gruppidesse:

a) õlivärvid, s. o. värvilised mineraalsed ühendid, mis ei lahustu vees ja õlis, segatult kuivavate õlidega;

b) emailid — värvilised mineraalsed ühendid, mis on lahustatud vastavates lakkides;

c) õlilakid — looduslikud või kunstlikud. Vaigud või bituumenid, mis on lahustatud kuivavates õlides;

d) kerged lakid — vaigud, bituumenid ja teised ained, mis on lahustatud kergestilenduvates vedelikes, mis annavad kuivamisel kõva pinna.

Ventilatsioonisüsteemide üksikute elementide värvimiseks võib soovitada: keemiliselt püsivaid lakke ja värve, nagu perkloorvinüüllakke, mark ОНИЛХ-3 ja ХСЛ; keemiliselt püsivaid perkloorvinüülemaile, mark ПХВ ja ХСЭ; bituumenlakki külmkruntideks; niiskuskindlaid värve, emaile ja lakke, nagu perkloorvinüülemailid kloorbensoolkontsentraadil, värv АЛ-177,

pasta-õlivärve, krunt-õlivärvi rauamennikuga, õlivärve tsink- ja tinavalgega.

Valmissegude keskmise kulu orienteeruvaks määramiseks koos kadude arvestamisega võib kasutada tabelit 14.

Tabel 14

Materjal	Pealekandmise viis	Keskmine kulu g/m²	Tegeliku kuivamise kiirus tundides
Krundid	Pintsliga Pihustiga	45 ... 50 90 ... 100	24
Krundid tsinkvalgega	Pintsliga Pihustiga	60 ... 90 80 ... 90	24
Mustad õlilakid ja emailid	Pintsliga Pihustiga	35 ... 60 60 ... 90	48
Igat värvi tööstuslikud õli- ja glüftaalemailid	Pintsliga Pihustiga	80 ... 130 75 ... 160	72
Igat liiki õlivärvid	Pintsliga Pihustiga	75 ... 180 100 ... 200	24
Naturaalvärvid	Pintsliga	50 ... 60	24
Värnits «Oksool»	Pintsliga	50 ... 60	24

III PEATÜKK

VENTILATSIOONISEADMETE PLAANILISE HOOLDUSREMONDI ORGANISEERIMINE

1. VENTILATSIOONISEADMETE PLAANILISE HOOLDUSREMONDI OLEMUS

Selleks et tehaste seadmeid maksimaalselt kasutada, tuleb neid paremini ekspluateerida, õigesti organiseerida ja täiustada seadmete remontimise süsteemi, neid hoolikalt ja oskuslikult hooldada.

Plaaniliste profülaktiliste remontide kõrge tase, seadmete tööea pikendamine ja progressiivsete remondimeetodite juurutamine on ventilatsiooniseadmete õige ekspluateerimise alusteks.

Korraliku ja õigeaegse remondiga saavad seadmed tagasi ekspluatatsiooni käigus kaotatud esialgsed või neile lähedased omadused.

Hakata remontima alles siis, kui masin ei suuda kulumise tõttu enam töötada, ei ole õige. See põhjustab seadmete kiiret kulumist, tootmisprotsessi rikkumist, on seotud suuremate kulutustega ja pikendab remondi kestust.

Õigeaegne remont aga seevastu taastab masina tehnilise seisukorra ja väldib masina ootamatuid rikkeid. See pikendab masina tööiga ja vähendab remondikulusid.

Remonti, mis tehakse varem väljatöötatud plaani kohaselt ettenähtud tähtaegadel ja mis väldib seadmete ootamatu rikke võimaluse, nimetatakse perioodiliseks plaaniliseks hooldusremondiks (PHR; vene k. ППР). Seda võib teha erinevate süsteemide järgi, millel igaühel on erinev remondi planeerimise metoodika.

Perioodilise remondi süsteem eeldab kindlate tähtaegade planeerimist seadmete seiskamiseks remondiks ja orienteerivate remondimahtude määramist. Iga üksiku masina või seadme remonditöö tehakse tegelikult vajalikus mahus.

Perioodilise remondi süsteem võimaldab planeerida remonditöid pikaks ajaks ette ja neid õigeaegselt ette valmistada ning lühendab seega seadmete seisuaega. Selle süsteemiga piiratakse

seadmete avariide võimalus. Nimetatud süsteem on kohustuslik ventilatsioonimajanduse remondi organiseerimisel masinaehituse ettevõtetes. Ventilatsiooniseadmete remondi selline organiseerimine võimaldab kõigi seadmete remondi unifitseerimist tehases. Niisugune ventilatsiooni hooldamise efektiivsus võib olla küllalt kõrge, kui seda tehakse täpselt.

Tuleb märkida, et järgnevalt toodud töömahu normatiivid, seadmete seisuaeg remondis, tsükli ja remondivaheliste perioodide kestus on keskmised näitajad ja võivad muutuda, olenevalt ettevõtte remonditeenistuse tehnilisest varustusest, PHR omandamise astmest ja teistest teguritest.

Neid norme tuleb pidevalt täiendada, arvestades eesrindlike ettevõtete, novaatorite ja tööeesrindlaste kogemusi ning uue eesrindliku tehnika juurutamist.

PHR-süsteemi õigeks organiseerimiseks tuleb selgitada remonditööde keerukus ja koosseis, välja töötada ajakulu normid töödeks, määrata remondi kestus, materjalide kulu, remondi maksumus, asendatavate detailide varu; kehtestada remonditsükli, ekspluatatsiooni- ja remonditeenistuse struktuur; organiseerida vastav varuosade baas, ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni arvestus; luua vastav remondibaas; organiseerida kontroll remondi kvaliteedi ja ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni üle; välja töötada vajalikud abinõud kiireks remondiks.

Remondioperatsioonid ja remontidevaheline hooldamine. Ventilatsiooniseadmete hooldamine ja remonditööd seisnevad remontidevahelises hooldamises ja perioodilistes remondioperatsioonides. Viimasteks on ventilatsiooniseadmete perioodiline puhastamine, plaaniline ülevaatus, plaaniline remont (väike-, keskmine ja kapitaal-) ja ventilatsioonisüsteemide plaanilised tehnilised katsetamised.

PHR-süsteem ei näe ette remonte, mis on tingitud avariist või seadme ebarahuldavast ekspluatatsioonist. Kapitaal- ja keskmise remondi ajal võib üksikuid ventilatsioonisüsteeme rekonstrueerida.

Remontidevaheline hooldamine seisneb ventilatsiooniseadmete seisukorra jälgimises, väikeste rikete kõrvaldamises ja seadmete töö õigeaegses reguleerimises. Seda teeb ventilatsiooni valvelukksepp vahetuse kestel. Remontidevaheline hooldus on profülaktilist laadi; selle õige organiseerimine võimaldab pikendada seadmete tööiga ja muudab plaanilised remondid odavamaks ning kiiremaks.

Remontidevaheline teenindamine tuleb läbi viia järgnevalt. Iga päev peab lukksepp vahetuse alguses ja lõpus temale hooldamiseks kinnitatud ventilatsioonisüsteemid üle vaatama. Pärast vahetuse alguses tehtud süsteemide ülevaatust ja nende töö kontrollimist peab ta kõrvaldama kõik väiksemad rikked, mis ei nõua ventilatsioonisüsteemide seiskamist. Kui rikete kõrvaldamine seda

siiski nõuab, tehakse vähemkeerukas remont lõunavaheajal või teistel vaheaegadel, keerukam remont lastakse teha remondibrigaadil või ventilatsiooni töökojas.

Perioodilist puhastust teevad tsehhide või ventilatsioonitöökoja remondilukksepad spetsiaalse plaan-graafiku alusel, mis on koostatud ventilatsioonibüroo või tsehhi mehaaniku (energeetiku) poolt ja kooskõlastatud ventilatsioonibüroos. Puhastuse plaan-graafikud koostatakse tsehhide kõikidele ventilatsioonisüsteemidele. Ventilatsioonisüsteemid puhastatakse plaan-graafikute järgi ja ka järjekordsetel remontidel. Ventilatsioonisüsteemi elementide või kogu süsteemi puhastamine on profülaktiliseks operatsiooniks.Puhastamise sagedus oleneb ventilatsiooniseadme iseärasustest ja töötingimustest. Puhastamisel võetakse lahti süsteemi üksikud sõlmed ja vajaduse korral ka seadmete elemendid (ventilaatorid, filtrid jne.) ventilatsioonibüroo poolt koostatud loetelu ja instruktsiooni alusel. Instruktsioonis peab olema näidatud montaaži- ja demontaaži kord, vahendid saastumise kõrvaldamiseks, puhastamise kohta (tsehhis või väljas), kasutatavad tööriistad. seadised ja lahustid (vajaduse korral) ning puhastamise aeg. Instruktsioon peab olema kooskõlastatud ettevõtte tuletõrjevalvega ja kinnitatud ettenähtud korras. Puhastamist on sobivam läbi viia väljaspool tööaega.

Plaanikohased tehnilised katsetused on profülaktilised operatsioonid, mis viiakse läbi ventilatsioonibüroos välja töötatud plaan-graafiku alusel. Katsetusi võib teha tehase ventilatsioonibüroo või peaenergeetika osakonna laboratoorium ning samuti spetsialiseeritud organisatsioonid sõlmitud lepingu alusel.

Katsetused toimuvad töö ajal või väljaspool tööaega. Katsetustööde mahu määrab ventilatsioonibüroo. Maht kooskõlastatakse ohutustehnika inseneriga ja kinnitatakse ettevõtte peaenergeetiku (peamehaaniku) poolt. Sanitaarjärelevalve organite või ametiühingu tehnilise inspektsiooni poolt nõutavate katsetuste läbiviimine toimub sõltumata tehniliste katsetuste plaanist. Katsetuste sagedus oleneb ventilatsioonisüsteemi töötingimustest ja iseärasustest.

Remondibrigaad teeb graafiku alusel *perioodilis-plaanilist ülevaatust* seadme, selle üksikute sõlmede ja detailide tehnilise seisukorra määramiseks ning järgneval remondil kõrvaldamist vajavate defektide avastamiseks.

Ülevaatuse ajal tehakse osalist puhastust, kõrvaldatakse väiksemad defektid ja määritakse hõõrduvaid osi. Ülevaatus ei tohi põhjustada agregaadi seiskamist. See viiakse läbi väljaspool seadme tööaega või töö ajal, kui see on ohutu.

Ülevaatuse tulemused kantakse ülevaatuse ja remondi žurnaali (päevikusse), näidates ära detailid, mis tuleb ette valmistada eelseisvaks perioodiliseks remondiks. Perioodilist remonti teevad remondibrigaadi töölised kindlaksmääratud plaani alusel.

Perioodiline väike- ja keskmine remont on plaanilis-hooldusremondi põhilisteks liikideks ning peamisteks profülaktilisteks abinõudeks ventilatsiooniseadmete töökorras hoidmisel.

Väikeremondil kõrvaldatakse defektid ja vigastused, vahetatakse või taastatakse kulunud detailid, puhastatakse üksikud sõlmed või kogu süsteem ning seatakse jalule ventilatsioonisüsteemi üksikute mehhanismide ja osade normaalne töö. Need tööd tehakse põhiliselt agregaadi paigalduskoha juures, plaani ja ajanormidega määratud tähtajaks.

Keskmine remont erineb väikeremondist suurema tööde mahu ja ventilatsioonisüsteemis vahetatavate ja taastatavate kulunud detailide ning osade arvu poolest. Lisaks kontrollitakse keskmisel remondil põhjalikult süsteemi, selle tootlikkust ja töötamise efektiivsust.

Kõik ülevaatusega, jooksev- ja keskmise remondiga seoses olevad tööd tehakse ettevõtte käibevahendite või tsehhi kulutuste arvel.

Perioodilisel kapitaalremondil demonteeritakse seade täielikult ja vahetatakse või taastatakse kõik kulunud osad.

Üksikutele agregaatidele tehakse kapitaalremont ventilatsioonitöökojas. Pärast sellist remonti ventilatsioonisüsteemid reguleeritakse ning määratakse nende tootlikkus ja efektiivsus. Saadud andmed kantakse süsteemi passi. Kapitaalremondil värvitakse ventilatsioonisüsteemi korrodeeruvad sõlmed või kasutatakse teisi mooduseid korrosiooni vastu.

Perioodiline kapitaalremont tehakse ettevõtte amortisatsioonikulude arvel.

Plaanilis-hooldusremondi süsteemi ei kuulu taastavad ja plaanivälised remondid.

Taastava remondi põhjuseks on loodusõnnetused (üleujutused, tulekahjud jne.). Seda remonti finantseeritakse spetsiaalsetest assigneeringutest.

Plaaniväliseks remondiks nimetatakse avarii tõttu rikki läinud seadme remonti, kui valvelukksepp ei suuda seadet ühe vahetuse jooksul tööle rakendada. Õigesti organiseeritud ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooniga ettevõtetes plaanivälist remonti ei tohi olla.

2. REMONDI PLANEERIMISE METOODIKA

Kõik perioodilised remondid tehakse võrdsete ajavahemike (p e r i o o d i d e) järel. Nende perioodide vältel tehakse perioodilised profülaktilised ja remondioperatsioonid, kaasa arvatud ka remontidevaheline hooldamine.

PHR-süsteem näeb ette, olenevalt seadme liigist ja selle ekspluatatsioonitingimustest, erineva remonditsükli, remontide ja järelevaatuste vaheliste perioodide pikkuse.

Remonditsükliks nimetatakse ekspluatatsioonis oleva ventilatsiooniseadme töötamise aega kahe kapitaalremondi vahel, äsja monteeritud seadmel aga töötamise aega selle ekspluatatsiooni andmisest kuni esimese kapitaalremondini.

Ülevaatuste vaheliseks perioodiks loetakse aega kahe järgneva ülevaatuse või järjekordse plaanilise remondi ja ülevaatuse vahel. *Remontidevaheliseks perioodiks* loetakse aega kahe teineteisele järgneva plaanilise remondi vahel.

Remonditsüklite kestus, remontide ja ülevaatuste vahelise perioodi määramine sõltub ventilatsioonisüsteemi töötingimustest ja vahetuste arvust.

Remonditsükli struktuuriks nimetatakse ülevaatuste ja remontide asetuse korda ja vaheldumist ettenähtud järjestuses määratud ajavahemike järel. Remonditsükli struktuur oleneb seadme liigist, tema otstarbest, konstruktiivsetest iseärasustest, töörežiimist ja -tingimustest.

Kasutatakse järgmisi remonditsükli tingtähistusi: Ü (vene k. O) — plaaniline ülevaatus; V (M) — plaaniline väikeremont; S (C) — keskmine plaaniline remont; K (K) — plaaniline kapitaalremont.

Ventilatsioonisüsteemide elektriseadmete remonditsükli struktuur on samasugune nagu ventilatsiooniseadmetel.

Plaanilisteks perioodilisteks profülaktilisteks operatsioonideks on remontidevaheline hooldamine, järelevaatamine, puhastamine ja tehniline katsetamine. Remondioperatsioonideks on väike-, keskmine ja kapitaalremont.

Kõik plaanilise hooldusremondi süsteemi kuuluvad remondi liigid planeeritakse.

Remondi planeerimine peab ette nägema niisugust remonditööde mahtu, mille juures ventilatsiooniseadmed ja kogu süsteem tervikuna on töökorras nende õigel ekspluateerimisel ja oskuslikul hooldamisel ning remondi kvaliteetsel läbiviimisel plaaniga määratud tähtajani.

Remonditööde maht oleneb üksikute ventilatsioonisüsteemi seadmete elementide remondi liigist ja keerukusest, nende konstruktiivsetest iseärasustest ja mõõtmetest.

Ventilatsioonisüsteemi ja selle üksikute elementide remondi keerukuse astmed ja iseärasused tuuakse ära remondi raskuskategooriates. Mida keerukam on ventilatsiooniseade ja mida suuremad on tema mõõtmed, seda kõrgem on remondi raskuskategooria. Ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi aluseks on masinaehituse ettevõtetes end küllaldaselt õigustanud tehnoloogiliste seadmete remondisüsteem. See tagab ettevõtte kõigi seadmete ühtse hooldamise.

Tuleb silmas pidada, et mõningad kehtivad ventilatsiooniseadmete remondi normatiivid on natuke kõrgendatud ja ei arvesta küllalt täielikult remondi iseärasusi ja spetsiifikat. Ventilatsiooni-

seadme remondimahu hindamiseks on sobiv võtta aluseks mingi remonditööde maht kapitaalremondil, mis on etalooniks kogu ventilatsiooniseadme remondimahu määramisel. Ventilatsiooniseadmete esimese raskuskategooria remont võrdub uue tariifivõrgu alusel arvestatud 4. järgu tükitöölise 38 inimtunni kapitaalremondi mahuga.

Ventilatsioonisüsteemide elektriseadmete esimese raskuskategooria remont võrdub uue tariifivõrgu alusel arvestatud 5. järgu tükitöölise 15 inimtunni kapitaalremondi mahuga.

Komplektis oleva ventilatsiooniseadme ja elektriseadme remonditööde maht määratakse mõlema seadme remonditööde mahtude liitmisel.

Remondi planeerimisel ja arvestamisel ning mitmesugustes arvutustes kasutatakse kõrvuti mõistega «remondi raskuskategooria» ka mõistet «remondiühik».

1. remondi raskuskategooriasse kuuluva ventilatsiooniseadme kõikide remondiliikide ja profülaktiliste operatsioonide töömaht võrdub sama remondiliigi ühe remondiühiku töömahuga.

Seadme elemendi remondi raskuskategooria võrdub selle elemendi remondiühikute arvuga. Remondiühikuid võib summeerida. Ventilatsiooniseadmete remondiühikute summa määrab ettevõtte ventilatsioonimajandust hooldavate tööliste arvu.

3. REMONDITÖÖDE MAHU JA SEISUAJA NORMATIIVID

Seadme seisuajaks remondis loetakse ajavahemikku remondiks seiskamise hetkest kuni vastuvõtmiseni TKO kontrolöri, ventilatsiooni eest vastutava isiku ja tsehhi esindaja (kus remonditud seade töötab) poolt. Üheaegselt remonditakse süsteemi ventilatsiooni ja elektrilised osad, kuid viiakse läbi ainult need remonditööd, mida nõuab erinevate osade seisukord.

Ventilatsiooniseadme remondi aeg oleneb remondi liigist, raskuskategooriast, remondibrigaadi koosseisust, remondi tehnoloogiast ja läbiviimise organisatsioonilis-tehnilistest tingimustest.

Ventilatsioonisüsteemide plaaniline hooldusremont eeldab ventilatsioonibüroo ja tsehhide remonditeenistuse poolt eesrindlike organisatsioonilis-tehniliste abinõude rakendamist ventilatsiooniseadmete remondiaja vähendamiseks. Nende abinõude hulka kuuluvad töökoha ettevalmistamine remonditööde kiireks läbiviimiseks, õigeaegne varustamine materjalide, varuosade, detailide ning sõlmedega jne. (täpsemalt nendest abinõudest vaata ptk. V).

Reeglina viiakse ventilatsiooniseadme remont läbi kahes vahetuses.

Ventilatsioonisüsteeme, mille avarii korral tuleb tootmistöö tsehhis katkestada, remonditakse kolmes vahetuses.

Remondijärgset ventilatsioonisüsteemi tehnilist katsetamist seisakuks ei loeta, kui süsteem katsetamisel töötas normaalselt.

Elektriseadmete seiskamist väike-, keskmiseks ja kapitaalremondiks reeglina ei planeerita, sest need tehakse koos ventilatsiooniseadme remondiga. Vajaduse korral viiakse elektriseadmete remont läbi väljaspool ventilatsioonisüsteemi tööaega. Kui elektriseade töötab kolmes vahetuses ja vajalikku remonti ei saa teha puhkepäeval või vahetuste vaheaegadel, tuleb reservi puudumisel planeerida ventilatsiooniseadme seiskamine tema elektrilise osa pärast.

Tehnoloogilise protsessiga seotud ventilatsiooniseadmete seisaku remondiks määravad üksikutel juhtudel tootmistingimused. Ventilatsiooniseadme seisuaja normid kõikide remondiliikide ühe remondiühiku kohta on toodud tabelis 14.

Kõikide remondiliikide ja profülaktiliste operatsioonide ühe remondiühiku töömahud on toodud tabelis 15.

Tabel 15

Ventilatsiooniseadme remondi kestuse normid

Remont ja profülaktilised operatsioonid	Ühe remondiühiku normatiivne remondi aeg tundides					
	Ventilatsiooniseade ise			Elektriseade (paigutatud ventilatsioonisüsteemi)		
	Remondibrigaadi töötamisel					
	ühes vahetuses	kahes vahetuses	kolmes vahetuses	ühes vahetuses	kahes vahetuses	kolmes vahetuses
1. Tehniline katsetamine iseseisva operatsioonina	0,1	—	—	—	—	—
2. Väike remont	6	3	2	3	2	1
3. Keskmine remont	14	8	6	14	8	6
4. Kapitaalremont	24	13	10	24	13	10

Märkused. 1. Remondi kestus ümardatakse kapitaalremondil täis ööpäevadeks, keskmisel ja väikeremondil täisvahetusteks. Ümardamine toimub ainult suurendamise suunas.

2. Pideva tööga tsehhides planeeritakse ventilatsiooniseadmete ülevaatuse kestus kapitaal- ja keskmise remondi eel 3 tundi ühe remondiühiku kohta.

3. Ventilatsioonisüsteemi rekonstruktsioonil võib kapitaal- ja keskmise remondi ajanorme suurendada olenevalt rekonstrueerimistööde mahust. Selle määrab tehase peaenergeetik (peamehaanik), kinnitab tehase peainsener kooskõlastatuna ventilatsioonibüroo juhatajaga ja ohutustehnika inseneriga. Need normid ei tohi üle 15% ületada tabelis toodud norme.

4. Ohu konditsioneerimiskambritega ventilatsioonisüsteemide remondi kestuse norme võib suurendada 15%.

Ettevõtetes, kus remondi kestuse ja töömahu normid on siintoodutest madalamad, planeeritakse remonditööd kohapeal kehtestatud normide alusel. Üksikute remondiliikide norme tuleb jooks-

valt korrigeerida tähtaegade lühendamise poole seoses remonditööde tehnoloogia ja organiseerimise paranemisega ning väljastpoolt saadavate tsentraliseeritult valmistatud varuosade ja sõlmede arvel.

Ajanormid, mis on toodud tabelites 16 ja 17, näevad ette üksikute detailide ja sõlmede valmistamist ettevõtte tsehhides. Valmisdetailide ja -sõlmede saamisel väljastpoolt tuleb norme vähendada. Üle 10-aasta töötanud ventilatsiooniseadmetele tuleb lukksepatööde norme suurendada 10%. Lukksepatööde normid näevad ette ventilatsiooniseadmete remontimist soojas kinnises ruumis ja lihtsate tõsteseadeldiste kasutamist (talid, tungrauad, pukid, kärud jt.). Kui remonditööde tingimused on palju paremad eeltooduist (remonti tehakse hästi organiseeritud töökohtadel ja vajalike tõsteseadmete olemasolu korral), tuleb eeltoodud norme vähendada 15% piires.

Tabel 16

Ühe remondiühiku ajanormid tundides

Remondi operatsioonid	Tööde liigid			
	lukksepa-	masina-	muud *	kokku
Ventilatsioonisüsteemide elektriseadmed				
Ülevaatus	0,2	—	—	0,2
Väikeremont	1	0,2	—	1,2
Keskmine remont	5	1	1	7
Kapitaalremont	11	2	2	15
Tsentrifugaal- ja telgventilaatorid				
Puhastamine (iseseisev operatsioon)	1,5	—	—	1,5
Ülevaatus	1	—	—	1
Väikeremont	4	1	—	5
Keskmine remont	16	5	1	22
Kapitaalremont	26	10	2	38
Ventilatsioonikambrid, õhuvõtu- ja väljatõmbešahtid, sissepuhketumbad ja tolmusadestuskambrid				
Puhastamine (iseseisev operatsioon)	0,8	—	0,2	1
Ülevaatus	0,5	—	0,5	1
Väikeremont	1	—	1	2
Keskmine remont	1	—	7	8
Kapitaalremont	7	1	30	38

Märkus. Käesolevates ajanormides on arvestatud kambrite ja ventilaatorite platvormide ning aluste remonti.

* «Muud» tööliigid on ehitusliku iseloomuga.

Varruk- ja kassettfiltrid, isepuhastuvad õlifiltrid, tsüklonid, skruberid, niisutuskambrid ja inerts-tolmueraldid

Puhastamine (iseseisev operatsioon)	2,5	—	0,5	3
Ülevaatus	0,5	—	0,5	1
Väikeremont	7	2	1	10
Keskmine remont	17	2	5	24
Kapitaalremont	27	5	6	38

Deflektorid, otskatted, kohtäratõmbed (tõmbekapid, varikatted, paneelid jt.) ja kalorifeerid

Puhastamine (iseseisev operatsioon)	1	—	—	1
Ülevaatus	0,5	—	—	0,5
Väikeremont	7	1	1	9
Keskmine remont	17	1	4	22
Kapitaalremont	28	4	6	38

Metallist õhutorud, torustikud ja nende elemendid

Puhastamine (iseseisev operatsioon)	1,2	—	0,3	1,5
Ülevaatus	0,5	—	0,5	1
Väikeremont	7	2	1	10
Keskmine remont	17	2	5	24
Kapitaalremont	28	5	5	38

Märkus. Käesolevates ajanormides on arvestatud õhuvõtu- ja väljatõmbeehituste kui ka õhutorude kinnitus- ja jäigastuselementide remonti.

Ventilatsiooniseadmete remontimisel nende töötamise kohtadel, mis on remondiks ebasobivad, võib lukksepatööde norme suurendada 10%. «Muude» tööliikide norme arvestatakse ainult nende tööde tegemise vajadusel.

Remonditööde planeerimise kergendamiseks eespool toodud kõikide remondiliikide, üksikute elementide ülevaatuse ja puhastamise ajanormatiivide alusel on koostatud keskmised aja koondnormid ühe tervikliku ventilatsioonisüsteemi kohta, arvestades selle iseärasusi. Aja koondnormid kõikide remondiliikide ja tööde ning tehnilise katsetuse kohta on toodud tabelis 17. Tehnilise katsetuse ajanorm arvestab aega tehnoloogilise protsessi lühikese kirjeldamise, ventilatsioonisüsteemi skeemi joonistamise, õhutorustikkudesse aukude puurimise ja kõikide vajalike mõõtmiste läbiviimiseks. Kui mõõtmisel on vaja kasutada redeleid, töölavasid jne., siis tabelis 17 antud normide puhul tuleb kasutada koefitsienti 1,5..2.

Tabel 17

Ventilatsioonisüsteemide remondi, puhastamise ja tehnilise katsetamise keskmised aja koondnormid tundides ühe remondiühiku kohta (piirnormid)

Ventilatsioonisüsteem	Remondi liik																	
	Kapitaalremont				Keskmine remont				Väikeremont				Ülevaatus				Puhastamine	Tehniline katsetamine
	Tööde liigid																	
	Lukksepa-	Masina-	Muud	Kokku	Lukksepa-	Masina-	Muud	Kokku	Lukksepa-	Masina-	Muud	Kokku	Lukksepa-	Masina-	Muud	Kokku		
Kohtäratõmmetega ja õhu haarajatega väljatõmbesüsteem (ilma tolmu puhastamise seadmeteta)	22	6	10	38	13	2,5	4	19,5	5	1,3	1	7,3	0,7	—	0,2	0,9	1,2 ... 1,4	0,4
Üldventilatsiooni väljatõmbesüsteem õhu eemaldamisega õhutorude avadest	22	6	10	38	13	2	4	19	5	1	1	7,0	0,7	—	0,1	0,8	1,2 ... 1,4	0,3
Tolmust puhastamise seadmetega väljatõmbesüsteem	22	5	11	38	13	3	4,5	20,5	5	1,4	1	7,4	0,7	—	0,2	0,9	1,4 ... 1,5	0,5
Kalorifeeridega sissepuhkesüsteem (ilma õhu puhastamise ja niisutamise seadmeteta)	22	6	10	38	13	2	4	19	4,5	1	1	6,5	1	—	0,2	1,2	0,8 ... 0,9	0,4
Õhu puhastamise ning niisutamise seadmetega ja kalorifeeridega sissepuhkesüsteem	22	5	11	38	14	2	4	20	5	1,2	1	7,2	0,9	—	0,3	1,2	1,2 ... 1,3	0,5
«МЦ»- ja «06-320»-tüüpi telgventilaatoritega väljatõmbe- ja sissepuhkesüsteemid	21	5	12	38	14	1	3	18	4,3	1	1	6,3	0,6	—	0,1	0,7	0,8 ... 1,0	0,3

4. VENTILATSIOONISEADMETE LIIGITUS REMONDI RASKUSKATEGOORIA JÄRGI

Liigituse eesmärgiks on ettevõtte ventilatsiooniseadmete jaotamine remondi raskuskategooriate alusel. Remondi raskuskategooria tähiseks on R.

Ventilatsioonisüsteemi kõikidele elementidele, olenevalt nende mõõtmetest ja konstruktiivsetest iseärasustest, määratakse remondi raskuskategooria. Ventilatsiooniseadmele, mida ei ole ära toodud antud liigituses, määratakse remondi raskuskategooria, lähtudes seadme konstruktiivsetest ja teistest iseärasustest talle kõige lähedasema seadme elemendiga võrreldes.

Soovitatud liigituse järgi saame määrata ettevõtte kõikide ventilatsioonisüsteemide elementide remondi raskuskategooria. Nende alusel määratakse kindlaks iga üksiku ventilatsioonisüsteemi remondi raskuskategooria.

Lähtudes masinaehituse ettevõtete ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni kogemustest ja kirjanduse andmetest, on koostatud sõltuvused ja tabelid põhiliste ventilatsiooniseadmete remondi raskuskategooria määramiseks.

Tsentrifugaal- ja telgventilaatorite raskuskategooria R määramine. Tsentrifugaal- ja telgventilaatorite raskuskategooria määratakse valemiga

$$R = \alpha R_N K,$$

kus α on ventilaatori konstruktiivseid iseärasusi arvestav tegur;

R_N — ventilaatori põhisõlmede remondi raskuskategooria (määratakse ventilaatori numbrist olenevalt);

K — ajami tüüpi arvestav tegur.

Ülalnimetatud suurused on toodud tabelis 18.

Tabel 18

Suurused tsentrifugaal- ja telgventilaatorite remondi raskuskategooria määramiseks

Ventilaatori tüüp	Ventilaatori nr.	α	R_N	K
Tsentrifugaalventilaatorid				
Ventilaatorid töörattaga elektrimootori võllil	2, 3, 4	1	1	1
	5, 6	1	2	1
Ventilaatorid rihm- või muhvülekandega	4, 5, 6	1	1	2
	8, 8½, 9	1	1,5	2
	10, 11			
	12, 14, 16	1,25	2	2
Telgventilaatorid				
Seeria «МЦ» ja «06-320»	4, 5, 6, 7	1	0,4	1
	8, 10, 12	1	0,6	1
Seeria «У»	12, 14	1	1	2
	16, 20	1	1,5	2

Tolmupuhastusseadmete remondi raskuskategooria R määramine. Varrukfiltrite remondi raskuskategooria määratakse valemiga

$$R = \alpha K + C,$$

kus α on filtri konstruktiivseid iseärasusi arvestav tegur;
K — filtri varrukate arvu arvestav tegur;
C — filtri mehaaniliste seadmete (raputavate, tolmu eemaldavate jt.) remondi raskust iseloomustav tegur.

Need suurused on antud tabelis 19.

Tabel 19

Suurused varrukfiltrite remondi raskuskategooria määramiseks

Filtri tüüp	Varrukate arv	α	K	C
Varrukfiltrite kõik tüübid	6...16	1	1	Mehhaniseeritud raputamise ja tolmu eraldamise korral $C=1$
	24...36	1	1,5	
	54...72	1,5	2	Käsitsi raputamise korral $C=0,5$
	80...110	2	3	Raputamise ja tolmu eemaldamise mehhanismide puudumisel $C=0$
	110...124	2	3,5	
	üle 124	2,5	4	

Kuivade ja märgade tsüklonite remondi raskuskategooria määratakse valemiga

$$R = \alpha R_d + C,$$

kus α on tsükloni konstruktiivseid iseärasusi arvestav tegur;
R_d — tsükloni põhisõlmede remondi raskuskategooria, määratakse tsükloni numbri (kere läbimõõdu) ja õhuhulga järgi;
C — niisutusseadmete remondi raskust iseloomustav tegur.

Eeltoodud suurused on antud tabelis 20.

Tabel 20

Suurused tsüklonite remondi raskuskategooria määramiseks

Tsükloni tüüp	Koormus m³/h	α	R_d	C
Giprodrevi tsüklonid	6 000...11 500	1	2	—
	15 000...24 000	1,25	4	—
	28 000...46 000	1,25	6	—
Tsüklonid ЛИОТ;	1 500... 4 500	1	1	—
СИОТ;	6 000... 8 500	1	2	—
НИИОГАЗ (ЦН-15)-üksik	9 000...10 000	1,25	2	—

Tabel 20 (järg)

Tsükloni tüüp	Õhuhulk m³/h	α	R_d	C
Promstroiprojekti tsentrifugaalskruberid ВТИ; veekilega ЛИОТ tsüklonid	1 000 ... 4 500 5 000 ... 10 000 11 000 ... 15 000	1 1 1,25	1 2 2	1,5 1,5 2
Niisutatava restiga skruberid ВТИ-ПСП	11 000 ... 27 000 28 000 ... 50 000	1 1,5	3 5	2 2,5

Kasutades toodud valemeid ja ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimise kui ka kirjanduse andmeid, on põhilistele ventilatsiooniseadmetele koostatud järgnevad tabelid remondi raskuskategooria määramiseks (tabelid 21 ... 35).

Tabel 21

Ventilatsioonikambri remondi raskuskategooria (ilma kambrisse paigaldatud seadmete remondita)

Ventilaatori tüüp (kambris)	Kambrid ventilaatoritele nr.	Remondi raskuskategooria
Tsentrifugaalventilaatorid, elektrimootoriga ühel teljel	3, 4, 5 6, 8, 10 12, 14, 16	1 3 4
Tsentrifugaalventilaatorid, rihmülekandega	3, 4, 5 6, 8, 10 12, 14, 16	2 4 5
Telgventilaatorid	3, 4, 5 7, 8, 9, 10	1 2

Märkus. Toodud raskuskategooriates on arvestatud platvormide remonti, millel paiknevad kambrid.

Tabel 22

Tolmusadestuskambrite remondi raskuskategooria

Tolmusadestuskambri tüüp	Mõõtühik	Remondi raskuskategooria
Lihtsad kambrid	Läbilaskevõime 1000 m³/h	1
Riiulitega kambrid	Sama	3
Labürintkambrid МИОТ (V. V. Baturini konstruktsioon)	Sama	2

Tabel 23

Soojustatud õhuvõtu- ja väljatõmbešahtide remondi raskuskategooria (iga 10 jm šahti kohta)

Šahti ristlõige mm	Ristlõike pindala m²	Remondi raskus-kategooria	Šahti ristlõige mm	Ristlõike pindala m²	Remondi raskus-kategooria
300×300	0,09	2	700×700	0,49	4
400×400	0,16	2	700×1000	0,70	4
500×500	0,25	2	800×800	0,64	5
500×700	0,35	3	1000×1000	1,00	5
600×600	0,36	3	1000×1200	1,20	5
600×800	0,48	4	1100×1350	1,49	6

Tabel 24

Metallist ümarate õhutorude remondi raskuskategooria (iga 10 jm kohta)

Õhutoru läbimõõt mm	Õhutoru 1 jm kaal kg	3 m pikkuse torulõigu kaal kg (orienteeriv)		Remondi raskuskategooria	Õhutoru läbimõõt mm	Õhutoru 1 jm kaal kg	3 m pikkuse torulõigu kaal kg (orienteeriv)		Remondi raskuskategooria
		bandaaž-ühendus	äärik-ühendus				bandaaž-ühendus	äärik-ühendus	
100	1,44	5	5	1	440	7,35	25,7	26	1
115	1,64	5,6	5,8	1	495	8,40	—	29	1
130	1,79	6	6,3	1	545	10,10	—	34	1
140	1,96	6,7	6,9	1	595	11,00	—	38	1,5
150	2,06	7,0	7	1	660	12,13	—	43,7	1,5
165	2,30	7,9	8	1	775	15,50	—	55	1,5
195	2,68	9	9,3	1	885	17,65	—	63	1,5
215	3,24	11	11	1	1025	24,00	—	82,9	2
235	3,61	12,5	12,6	1	1100	25,70	—	90,8	2
265	4,05	13,9	14	1	1200	28,00	—	98,8	2
285	4,32	14	15	1	1325	35,25	—	130	2
320	4,85	16,6	16,9	1	1425	38,25	—	140	2
375	6,27	21,9	22	1	1540	41,15	—	159	2

Märkus. Toodud raskuskategooriates on arvestatud sissepuhke-õhujaotajate ja väljatõmbe-õhuhaarajate remonti.

Tabel 25

Deflektorite remondi raskuskategooria (iga 10 tüki kohta)

Deflektori tüüp	Deflektori nr.	Toru läbimõõt mm	Deflektori kaal kg	Remondi raskuskategooria
ЦАГИ-tüüpi silindrilised deflektorid	1	100	3	2
	2	200	6	2
	3	300	10	3
	4	400	32	4
	5	500	43	4
	6	600	68	5
	7	700	83	6
	8	800	123	7
	9	900	144	8
	10	1000	166	10
Deflektorid «Zvezda»	3	300	19	3
	4	400	30	5
	5	500	54	6
	6	600	71	8
	7	700	121	10
	8	800	150	12
	9	900	170	14
	10	1000	214	16

Tabel 26

Tõmbekappide, varikatete, lehtrite ja teiste kohtäratõmbekestade remondi raskuskategooria

Nimetus	Mõõtühik	Remondi raskuskategooria
Metallist varikatted (kõik tüübid)	varikatte 10 m² pinna kohta	1,5
Metallist tõmbekapid (kõik tüübid)	kapi 10 m² välispinna kohta	1,5
Laboratoorsed tõmbekapid	üks kapp	3
Kohtäratõmbed vannidelt (ääre-äratõmbed) ja puidutöötlemise pinkidelt	10 kesta (ääre-äratõmbe) kohta	2,5
Kohtäratõmbed lihvimis-, teritamis- ja poleerimispinkidelt	10 kesta kohta	3

Märkus. Teleskoopiliste äratõmbetorudega varikatete remondi planeerimisel suurendatakse toodud raskuskategooriat ühe võrra.

Tsentrifugaalventilaatorite remondi raskuskategooria (ühe ventilaatori kohta)

Ventilaatori tüüp ja seeria	Ventilaatori nr.	Kaal ilma elektrimootorita kg	Remondi raskuskategooria
Tsentrifugaalventilaator ЭВР, ühel teljel elektrimootoriga	2, 3, 4 5, 6	24, 30, 45 97, 130	1,5 2
Tsentrifugaalventilaator ВРН, rihmülekandega	8, 10, 12	530, 890 1280	3
Tsentrifugaalventilaator ВР, rihmülekandega	3, 4 5, 6	40, 54 125, 155	2 2,5
Tsentrifugaalventilaator ВРС, rihmülekandega	8, 10, 12	416, 712 906	3
Tsentrifugaalventilaator Ц4-70, ühel teljel elektrimootoriga	2½, 3, 4 5, 6, 7	24, 42, 86 121, 213, 366 (kaal koos elektrimootoriga)	1,5 2
Tsentrifugaalventilaator Ц4-70, rihmülekandega	8, 10, 12	500, 890, 1200 (orienteerivalt)	3
Tsentrifugaalventilaator Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57), rihm- või muhvülekandega	3, 4 5, 6 8 16	45, 73 106, 174 540 2900	2 2,5 3 4
Tsentrifugaalventilaator Ц9-55 (ЦВ-55), rihmülekandega	3, 4 5, 6 8, 10, 12 14	48, 84 124, 200 470, 740, 1166 2100	2 2,5 3 4
Tsentrifugaalventilaator Ц13-50, ühel teljel elektrimootoriga	2, 3, 4 5, 6	25, 44, 70 110, 175	1,5 2
Tsentrifugaalne tolmuventilaator ЦП-7-40, rihmülekandega	5, 6 8	172, 278 571	2,5 3
Tsentrifugaalsed tolmuventilaatorid Ц6-46 (ВЦП) ja Ц6-45 (ВЦП), rihmülekandega	3, 4 5, 6, 7 8 5, 6 8	40, 85 140, 220, 370 480 140, 220 480 (orienteerivalt)	2 2,5 3 2,5 3

Tabel 27 (järg)

Ventilaatori tüüp ja seeria	Ventilaatori nr.	Kaal ilma elektrimootorita kg	Remondi raskuskategooria
Tsentrifugaalne tolmuventilaator Ц6-45 (ЦВА), ühel teljel elektrimootoriga	3, 4	106, 192 (koos elektrimootoriga)	2
Tsentrifugaalne tolmuventilaator Ц6-45 (ЦВА), muhvülekandega	5, 6½ 8	182, 294 482	2,5 3
Tsentrifugaalventilaator Ц4-68 (vinüplastist), rihmülekandega	5 8	—	3 3,5
Kõrgrõhu tsentrifugaalventilaator ВВД, rihm- või muhvülekandega	8, 9, 11	261, 368, 1400	4

Tabel 28

Telgventilaatorite remondi raskuskategooria (ühe ventilaatori kohta)

Ventilaatori tüüp või seeria	Ventilaatori nr.	Kaal koos elektrimootoriga kg	Remondi raskuskategooria
Telgventilaatorid МЦ ja 06-320, ühel teljel elektrimootoriga	4, 5, 6, 7 8, 10, 12	30, 35, 55, 66 150, 220	0,4 0,6
Telgventilaator У-12, rihmülekandega	12, 14 16, 20	375 590, 900	2 3

Tabel 29

Riidefiltrite remondi raskuskategooria ühe filtri kohta (ilma tsükloniteta ja elektrimootoriteta)

Filtri tüüp	Varrukate arv	Filtreeriv pind m²	Maksimaalne koormus m³/h	Kaal kg	Remondi raskuskategooria
ФВ-30	36	30	5 400	930	2,5
ФВ-45	54	45	8 100	1 250	4
ФВ-60	72	60	10 800	1 510	4
ФВ-90	108	90	16 200	2 070	6
ФВ-2,5	16	13,8	2 400	900	1,5
ФВ-3,0	24	16,8	2 900	1 300	2
МФУ-24	24	28,8	5 160	1 490	2,5
МФУ-32	32	38,4	6 900	2 250	2,5
МФУ-48	48	57,6	10 400	2 850	4

Tabel 29 (järg)

Filtri tüüp	Varrukate arv	Filtreeriv pind m²	Maksimaalne koormus m³/h	Kaal kg	Remondi raskuskategooria
МФУ-72	72	86,5	15 500	4 117	4
ФМС-6	6	8,5	2 100	435	1,5
ФМС-9	9	12,7	3 200	542	1,5
ФМС-6М	6	10,3	2 600	850	1,5
ФМС-9М (moderniseeritud)	9	15,5	3 900	950	1,5
Ф16-В3; Ф16-Н0; Ф16-Н3 (üks sektsioon)	16	25,1	4 200	600 ... 870	I
ФРМ-6	—	111	22 200	4 900	7
ФРМ-8	—	148	29 500	5 500	9
ФРМ-10	—	185	37 000	6 400	9
ФТНС-4	4	12	—	495	1,5
ФТНС-8	8	24	—	851	1,5
ФТНС-12 (tootmisest maha võetud)	12	36	—	1 200	1,5
Individuaalne varruk-tolmupüüdja naha-, kummi-, plastmassi jt. tolmu püüdmiseks õhu retsirkulatsiooniga ruumist	—	—	—	850	2

Tabel 30

Riidest, paberist, poorsetest puistematerjalidest ja võrgust (kuiv või õliga niisutatud) kassettfiltrite remondi raskuskategooria

Filtri tüüp	Mõõtühik	Remondi raskuskategooria
Filtrid, mis on täidetud õliga niisutatud rõngastega, metall-laastudega, klaasvati või villaga	Filtreeriva pinna 1 m²	0,5
Riidest, paberist, võrgust või nõõrist filtrid	Sama	0,8
Isepuhastuvad õlifiltrid:	1 tk.	
ühe paneeliga		3
kahe paneeliga		5
kolme paneeliga		7

Tabel 31

Inerts-tolmueraldite remondi raskuskategooria (iga 10 üksiku tolmueraldi kohta)

Tolmueraldi tüüp	Üksiku tolmueraldi koormus m^3/h	Remondi raskus-kategooria
Koonusekujuline	kuni 2 000	1
	„ 4 000	2
	„ 10 000	3
Kiilukujuline kahepoolsete tasapinnaliste restidega	„ 4 000	1
	„ 6 000	2
	„ 12 000	3
Kiilukujuline ühepoolse tasapinnalise restiga	„ 5 000	1
	„ 8 000	2
	„ 14 000	3

Tabel 32

Tsüklonite ja skruberite remondi raskuskategooria 1 tüki kohta

Tsükloni tüüp	Tsükloni nr.	Koormus m^3/h	Kaal kg	Remondi raskus-kategooria
Tsüklonid СИОТ	1 ... 4	1 500 ... 6 000	51 ... 195	1
	5 ... 7	7 500 ... 10 000	244 ... 323	2,5
Tsüklonid ЛИОТ	1 ... 4	1 700 ... 6 700	63 ... 280	1
Tsüklonid НИИОГАЗ, tüüp ЦН-15 (ühe tsükloni kohta tema läbimõõdul)	400 ... 600	1 691 ... 3 810	323 ... 661	1
	650 ... 800	4 460 ... 6 760	726 ... 918	2
Giprodrevi tsüklonid	0 ... 3	6 000 ... 11 500	305 ... 565	2
	5 ... 11	15 000 ... 24 000	885 ... 1850	5
	13 ... 20	28 000 ... 46 000	2590 ... 4092	7,5
Tsentrifugaalsed skruberid ВТИ (Promstroiprojekti konstruktsioon)	ЦС-3 ... ЦС-5	1 500 ... 4 200	93 ... 205	2,5
	ЦС-6 ... ЦС-8	6 000 ... 11 000	277 ... 441	3,5
Niisutatava restiga tsentrifugaalsed skruberid ВТИ-ПСП	ЦС-15 ... ... ЦС-20	23 000 ... 50 000	1409 ... 2528	10
Tsüklonid ЛИОТ veekilega	ЦВП-315 ЦВП-634	1 900 ... 6 800	72 ... 220	3,5
	ЦВП-730 ЦВП-888	8 750 ... 13 200	285 ... 411	4,5
Väiksemõõduline tsüklon СИОТ	1 ... 4	1 000 ... 4 000	41 ... 98	1
	5 ... 7	5 000 ... 7 000	115 ... 155	2
	8 ... 10	8 000 ... 10 000	176 ... 20	2,5

Märkus. Tolmukogumispunkrite remondi planeerimisel lisatakse
a) tsüklonitele kuni nr. 6 üks raskuskategooria;
b) tsüklonitele üle nr. 6 kaks raskuskategooriat.

Tabel 33

Terasest kalorifeeride remondi raskuskategooria (ühe kalorifeeri kohta)

Kalorifeeri tüüp	Kütte-pind m²	Orien-teeruv kaal kg	Remon-di raskus-kate-gooria	Kalorifeeri tüüp	Kütte-pind m²	Orien-teeruv kaal kg	Remon-di raskus-kate-gooria
КФБ-1	9,3	56	0,3	КФСС-5	21,71	96,1	0,5
КФБ-2	12,7	70	0,4	КФСС-6	26,29	106	0,6
КФБ-3	16,9	91	0,4	КФСС-7	30,05	123,1	0,7
КФБ-4	21,4	110	0,5	КФСС-8	35,28	140	0,8
КФБ-5	26,8	130	0,6	КФСС-9	41,89	159,7	0,9
КФБ-6	32,4	160	0,7	КФСС-10	48,22	178,3	0,9
КФБ-7	38,9	193	0,8	КФСС-11	55,84	206	1,0
КФБ-8	45,7	221	0,9	КФСС-12	62,7	227,2	1,2
КФБ-9	53,3	255	1,0	Neljakandiliste torudega terasest plaatkalorifeerid СТД-3009 ja СТД-3010 mudel «Б»			
КФБ-10	61,2	289	1,2				
КФБ-11	69,9	323	1,5				
КФБ-12	79,0	365	2,0				
КФБ-13	88,8	408	2,5				
КФБ-14	99,0	449	3,0				
КФС-1	7,25	45	0,3				
КФС-2	9,9	56	0,3	Б-1	7,05	37	0,3
КФС-3	13,2	72	0,4	Б-2	9,6	48,6	0,3
КФС-4	16,2	87	0,4	Б-3	12,8	63,02	0,4
КФС-5	20,9	108	0,5	Б-4	16,3	77,6	0,5
КФС-6	25,3	127	0,6	Б-5	20,4	95,4	0,5
КФС-7	30,4	154	0,7	Б-6	24,2	116,9	0,6
КФС-8	35,7	175	0,8	Б-7	29,1	138,6	0,6
КФС-9	41,6	202	0,9	Б-8	34,3	160,6	0,7
КФС-10	47,8	228	0,9	Б-9	40,5	185,5	0,8
КФС-11	54,6	260	1,0	Б-10	46,8	213,3	0,9
КФС-12	61,6	289	1,2	Б-11	52,5	251,0	1,0
КФС-13	69,3	323	1,5	Б-12	58,8	268,8	1,2
КФС-14	77,3	355	2,0	Б-13	67,1	300,5	1,5
КФБО-4	20,68	88,3	0,5	Б-14	74,2	33,2	2,0
КФБО-5	26,88	110,2	0,6	Mitmekäigulised terasest plaatkalorifeerid КМБ ja КМС			
КФБО-8	47,04	174,8	0,9				
КФБО-9	55,86	206,5	1,0				
КФБО-10	64,29	230,2	1,2				
КФБО-11	71,06	258,0	1,5				
КФСО-4	17,06	73,3	0,4	КМБ-2	12,7	73,0	0,5
КФСО-5	21,71	90,1	0,5	КМБ-3	16,9	95,4	0,6
КФСО-8	35,28	140,0	0,7	КМБ-6	32,4	169,5	0,8
КФСО-9	41,89	159,7	0,8	КМБ-9	53,3	273,0	1,1
КФСО-10	48,2	178,3	0,9	КМБ-10	61,2	308,4	1,3
КФСО-11	55,84	206,0	1,0	КМС-2	9,9	58,4	0,4
КФБС-5	26,88	110,2	0,6	КМС-3	13,2	74,0	0,5
КФБС-6	32,55	127,5	0,7	КМС-6	25,3	134,0	
КФБС-7	40,06	152,2	0,8	КМС-9	41,6	215,0	1,0
КФБС-8	47,04	174,8	0,9	КМС-10	47,8	243,0	1,2
КФБС-9	55,86	206,5	1,0				
КФБС-10	64,29	230,2	1,2				

Tabel 34

Torustiku, sulgemis- ja reguleerimisarmatuuri remondi raskuskategooria

Toru liik või armatuur	Mõõtühik	Remondi raskuskategooria, olenevalt tingläbimõõdust mm				
		25	50	100	150	200
Hoonesisene auru- või veetoru	100 jm	1	2	2	3	3
Magistraaltoru (väljas) postidel ja läbikäidavates või mitteläbikäidavates kanalites	Sama	—	—	3	4	4
Sulgemisarmatuur	10 tükki	2	3	5	7	10
Kondenspotid	Sama	2	3	—	—	—
Reduktsiooniklapid	Sama	—	2	3	—	—
Topendkompensaatorid	Sama	—	3	5	7	10
Vee-eraldid	Sama	—	—	4	6	8

Tabel 35

Elektrimootorite (pingega kuni 500 V) remondi raskuskategooria

Elektrimootori võimsus kW	Elektrimootori tüüp		
	Lühisrootoriga asünkroonmootorid	Kraana ja plahvatuskindlad faasirootoriga asünkroonmootorid	Vahelduvvoolu kollektormootorid
Kuni 0,6	1	1,3	1,6
Üle 0,6...3	1,3	1,7	2,5
3,1... 5	1,6	2,4	3,4
5,1... 10	2,1	3,1	4,3
10,1... 15	2,6	3,8	5,2
15,1... 20	3,1	4,5	6,1
20,1... 30	3,7	5,2	7
30,1... 40	4,4	6	8
40,1... 55	5,1	7	9
55,1... 75	6	8	10
75,1...100	7	9	11
100,1...125	8	10	12

Ventilatsioonisüsteem koosneb paljudest elementidest, millel on erinev remondi raskuskategooria. Ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi tegemise praktika on näidanud, et ventilatsiooniseadmete remondigraafikute koostamine ja nende üksikute elementide remontimine põhjustab raskusi. Remondigraafikud koostatakse ettevõtetes tavaliselt tervikuna kogu ventilatsioonisüsteemi kohta. Remondi planeerimise lihtsustamiseks on esitatud

ventilatsiooniseadmete remondi raskuskategooriate järgi välja töötatud kompleksne remondi raskuskategooria ventilatsioonisüsteemile tingimusel, et remontimisele kuulub kogu süsteem tervikuna ja viiakse läbi ükskõik missugune remondi liik (väike-, keskmine või kapitaalremont).

Keskmised kompleksed remondi raskuskategooriad enamkasutatavatele ventilatsioonisüsteemidele on toodud tabelis 36.

Tabel 36

Tsentrifugaalventilaatoritega ventilatsioonisüsteemide keskmised kompleksed remondi raskuskategooriad (ilma elektrimootoriteta)

Ventilatsioonisüsteemi iseloomustus	Ühe ventilatsioonisüsteemi remondi raskuskategooria olenevalt õhuvõtu- või õhujaotusseadeldiste arvust					
	kuni 5	6 . . . 10	11. . .15	21. . .25	16. . .20	üle 25
Ilma tolmu puhastamise seadmeteta kohtäratõmmetega ja õhuhaarajatega väljatõmbesüsteem	9	12,5	18,5	28,5	35	44
Üldventilatsiooni väljatõmbesüsteem õhu eemaldamisega õhutoru avadest	6	7,5	11	18,5	22,5	29
Tolmu puhastamise seadmetega väljatõmbesüsteem:						
tsüklonitega	10	13,5	21	31	37	49
skruberitega	11,5	16	23	33	39	49
varrukfiltritega	10,5	15	22,5	32,5	39	48
kassettfiltritega	9,5	10,5	19,5	30	36,5	46
Kalorifeeridega ja töötsooni toodud õhujaotajatega sissepuhkesüsteemid (ilma tolmu puhastamise seadmeteta ja niisutuskambriteta)	7	9	13,5	21,5	26,5	34,5
Sama, õhu andmisega õhutoru avadest	5,5	7	10,5	17,5	21,5	28,5
Punktides 4 ja 5 toodud sissepuhkesüsteemide raskuskategooriatele lisatakse tolmupuhastusseadmete olemasolul:						
isepuhastav õlifilter	—	—	—	—	3	3
kassettfilter	0,5	0,5	1	1,5	1,5	2
niisutuskamber	—	1,5	1,5	2	2,5	3
sissepuhutava õhu temperatuuri automaatregulaagor	—	3	3	3	3	3
konditsionaator	—	—	—	—	8,5	9,5
Telgventilaatoritega MЦ ja 06-320 ventilatsioonisüsteemide korral toodud raskuskategooriad vähendatakse	1,1 võrra	1,1 võrra	2,1 võrra	2,1 võrra	2,6 võrra	2,6 võrra

Märkus. Keskmiseks väljatõmmatava ja sissepuhutava õhu hulgaks igale õhuhaarde- või õhujaotusseadeldisele on võetud 500 m³/h. Juhul kui ventilatsioonisüsteemil osutub õhuhulk tunduvalt suuremaks kui 500 m³/h, tuleb iga sellele järgnev õhuhulk 500 m³/h lugeda võrdseks vastavalt kas ühes õhuhaarde- või õhujaotusseadeldisega.

Ventilatsioonisüsteemide süstemaatiline puhastamine vastavalt graafikule soodustab ventilatsiooni efektiivset tööd.

Ventilatsioonisüsteemide puhastamise ajanormid ja perioodid, olenevalt nende remondi raskuskategooriast, on toodud tabelites 37 ja 38.

Tabel 37

Tsentrifugaalventilaatoritega ventilatsioonisüsteemide puhastamise aja koondnormid tundides (ilma elektrimootoriteta)

Ventilatsioonisüsteemi iseloomustus	Ühe ventilatsioonisüsteemi ajanorm, olenevalt õhuhaarde- või õhujaotusseadeldiste arvust					
	kuni 5	6 . . . 10	11 . . . 15	16 . . . 20	21 . . . 25	üle 25
Ilma tolmu puhastamise seadmeteta kohalike äratõmmetega ja õhuhaarajatega väljatõmbesüsteem	11	15	24	36	45	57
Üldventilatsiooni väljatõmbesüsteem õhu eemaldamisega õhutoru avadest	8	9	15	24	30	39
Tolmu puhastamise seadmetega väljatõmbesüsteem:						
tsüklonitega	14	18	32	44	51	72
skruberitega	19	26	38	50	59	72
varrukfiltritega	16	23	36	48	57	69
kassettfiltritega	13	17	27	41	50	63
hüdrofiltritega (värvimiskambritelt)	30					
Kalorifeeridega ja töötsooni toodud õhujaotajatega sissepuhkesüsteemid (ilma tolmu puhastamise seadmeteta ja niisutuskambriteta)	6	8	13	19	24	30
Sama, õhu andmisega õhutoru avadest	4	5	8	13	16	21
Punktides 4 ja 5 toodud sissepuhkesüsteemide raskuskategooriatele lisatakse tolmupuhastusseadmete olemasolul						
isepuhastav õlifilter	—	—	—	—	9	9
kassettfilter	2	2	3	5	5	6
niisutuskamber	—	5	5	6	8	9
konditsionaator	—	—	—	—	16	18
sissepuhkeõhu temperatuuri automaatregulaator	—	—	—	—	10	12
Telgventilaatoritega MЦ ja 06-320 ventilatsioonisüsteemide korral toodud ajanorme vähendatakse	2 võrra	2 võrra	3 võrra	3 võrra	4 võrra	4 võrra

Märkus. Keskmiseks väljatõmmatava või sissepuhutava õhu hulgaks igale õhuhaarde- või õhujaotusseadeldisele on võetud 500 m³/h.

Tabel 38

Ventilatsioonisüsteemide puhastamise perioodid

Tsehhid ja jaoskonnad	Puhastamiste arv aastas (miinimum)	
	väljatõmbesüsteemid	sissepuhumissüsteemid
Mehaanika (metallilõikamise ja külmstantsimise) tsehhid	2	1
Lihvimis-, teritus-, puidutöötlemise ja poleerimise tsehhid ja osakonnad	4	2
Jaoskonnad pinkidelt metallijäätmete tsentraalse kõrvaldamisega	4	1
Valutsehhide osakonnad ja jaoskonnad:		
tsentrifugaalvalu-	12	2
puhastus-	12	2
segu pneumotranspordi	12	2
liiva- ja haavlipritsi	6	2
väljalöömise	12	2
segu ettevalmistamise	6	2
sulatus- ja valu-	2	1
kuivatus-	4	1
Sepikojad, pressimis- ja valtsimistsehhid, kuumstantsimise ja plastmasside pressimise osakonnad	2	1
Elektrikeevituse ja metalliseerimise jaoskonnad	2	1
Termilise töötlemise tsehhide osakonnad ja jaoskonnad:		
kuumtöötlemisahjude	2	1
karastusvannide	2	1
tsüaneerimisvannide	4	1
kõrgsagedus- ja induktsioonkarastus-	2	1
ultraheli ja elektrisädemega töötlemise	4	1
Galvaanikatsehhide jaoskonnad:		
kroomimis-	4	1
poleerimis- ja trummeldamis-	4	1
nikeldamis- ja oksüdeerimis-	3	1
söövitamis-	2	1
Maalritsehhide jaoskonnad:		
pihustamisega värvimiskambrite	12 (kambrid ja separaatorid iga nädal)	1
käsitsi pintsliga (ja värvi sisse kastmisega) värvimise	2	1
värvitud detailide kuivatamise	1	1

Märkus. Puhastusseadmetega sissepuhkesüsteeme puhastatakse kolm korda aastas.

Puhastusnormide kehtestamisel eeldatakse, et õhutorude, äratõmmete kestade, tolmupuhastusseadmete ja üksikjuhtudel ka ventilaatori puhastamisel on võimalik neid täielikult või osaliselt lahti võtta ja uuesti kokku panna.

Puhastatakse harjadega, tekstiilijäätmetega ja käsiluudadega; üksikud detailid ja elemendid pestakse sooda lahuses, kuumas vees või petrooleumis.

Kui puhastamisel kasutatakse erilisi vahendeid ja meetodeid, nagu lahusteid, kahjustusi neutraliseerivaid lahuseid, kõvaks tõmbunud koorikute ja sadestuste põletamist ja lahtiraiumist, suurendatakse tabelis 37 toodud ajanorme 15...30% (olenevalt kohalikest tingimustest). Puhastamine toimub reeglina väljaspool tööaega või puhke- ja pidupäevadel.

Ventilatsioonisüsteeme puhastavad üldjuhul neid teenindavad töölised tsehhidest või ventilatsioonitöökojast.

Puhastamise kvaliteeti kontrollivad tsehhi mehaanikud (energeetikud) ja ventilatsioonibüroo töötajad.

Ettevõtetes, kus puhastusnormid on madalamad siin soovitatutest, planeeritakse puhastustööd juba saavutatud normide alusel.

Tabelis 38 on toodud ventilatsioonisüsteemi puhastuste arv aastas, olenevalt selle töötingimustest ja eemaldatavate kahjustuste omadustest.

5. REMONDITSÜKLITE KESTUS JA STRUKTUUR

Masinaehituse ettevõtetes on ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi praktika näidanud, et remonditsüklite ja -perioodide planeerimine kõigile ventilatsiooniseadmete elementidele on raskendatud juhul, kui ventilatsioonisüsteemi remonditakse tervikuna.

Ettevõtetes planeeritakse aga remont kõige sagedamini kogu ventilatsioonisüsteemile tervikuna.

Analoogiliselt eespool soovitatud ventilatsioonisüsteemi kompleksse remondi raskuskategooriaga on välja töötatud ventilatsioonisüsteemide kompleksse remonditsükli kestus ja struktuur, olenevalt tema töötingimustest. Seejuures eeldatakse, et süsteemi remonditakse või vaadatakse üle tervikuna ja kõik remondioperatsioonid on üheliigilised (väike-, keskmine ja kapitaalremont või ülevaatus).

Ventilatsioonisüsteemide, mille ventilaatorid on töötanud üle 6 aasta, remonditsükli kestus väheneb 10%. Enamlevinud ventilatsioonisüsteemide ja -torustike remonditsükli kestus ja struktuur on toodud tabelites 39...42.

Tabel 39

Ventilatsioonisüsteemide remonditsükli, ülevaatuste ja remontidevahelise perioodi kestus töötamisel kolmes vahetuses

Tsehhid ja osakonnad	Kestus					
	Remonditsükli kestus aastates	Kuudes järjekordsete perioodide vahel		Remonditsükli kestus aastates	Kuudes järjekordsete perioodide vahel	
		remontide vahel	ülevaatuste vahel		remontide vahel	ülevaatuste vahel
	Väljatõmbesüsteemid			Sissepuhkesüsteemid		
Mehaanika- (metallilõikamise ja külmstantsimise) tsehhid	6	6	3	8	6	3
Lihvimis-, teritus- või puidutöötlemise tsehhid ja osakonnad	3	6	2	6	6	3
Sepikojad, pressimis- ja valtsimistsehhid, kuumstantsimise, plastnasside pressimise ja termilise töötlemise osakonnad	4	6	3	8	6	3
Valutsehhid, galvaanika-, karastus- ja söövitusosakonnad	3	6	1	6	6	3
Liikuvad õhudušid kõikides tsehhides	—	—	—	6	6	3

Tabel 40

Ventilatsioonisüsteemide remonditsükli struktuur

Tsehhid ja jaoskonnad	Remonditsükli struktuur	
	Väljatõmbesüsteemid	Sissepuhkesüsteemid
Mehaanika- (metallilõikamise ja külmstantsimine) tsehhid	K—Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—K	K—Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—K
Lihvimis-, teritus- või puidutöötlemise tsehhid ja jaoskonnad	K—Ü—Ü—V—Ü—Ü—V— Ü—Ü—S—Ü—Ü—V— Ü—Ü—V—Ü—Ü—K	K—Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—K

Tabel 40 (järg)

Tsehhid ja jaoskonnad	Remonditsükli struktuur	
	Väljatõmbesüsteemid	Sissepuhumissüsteemid
Sepikojad, pressimis- ja valtsimistsehhid, kuumstantsimise, plastmasside pressimise ja termilise töötlemise osakonnad	K—Ü—V—Ü—V— Ü—S—Ü—V— Ü—V—Ü—S— Ü—M—Ü—K	K—Ü—V—Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V—Ü—K
Valutsehhid, galvaanika-, karastus- ja söövitusosakonnad	K—Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—V— Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—V— Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—S— Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—V— Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—V— Ü—Ü—Ü—Ü—Ü—K	K—Ü—V—Ü—V—Ü—V Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—K
Liikuvad õhudušid kõikides tsehhides	—	K—Ü—V—Ü—V—Ü—V Ü—V—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—V—Ü—V— Ü—V—Ü—V—Ü—K

Märkus. Tabelis esinevad tähistused: Ü — plaaniline ülevaatus;
V — plaaniline väikeremont; S — plaaniline keskmine remont;
K — plaaniline kapitaalremont.

Tabel 41

Torustike ja nende elementide remonditsükli ning ülevaatuste- ja remontidevahelise perioodi kestus (töötamisel kolmes vahetuses)

Seadmed	Remonditsükli kestus aastates	Remontidevahelise perioodi kestus kuudes	Ülevaatustevahelise perioodi kestus kuudes
Õhuliinidel ja mitteläbikäidavates või läbikäidavates kanalites paiknevad auru- ja veetorud	16	24	12
Õhuliinidel ja mitteläbikäidavates või läbikäidavates kanalites paiknevad kondensaaditorud	10	12	3
Sulgemis- ja reguleerimisarmatuur	3	6	2
Soojusisolatsioon	5	12	6

Tabel 42

Torustike ja nende elementide remonditsükli struktuur

Seadmed	Remonditsükli struktuur
Õhuliinidel ja mittekäidavates või läbikäidavates kanalites paiknevad auru- ja veetorud . .	K—Ü—V—Ü—S—Ü—V—Ü—S— Ü—V—Ü—S—Ü—V—Ü—K
Õhuliinidel ja mitteläbikäidavates või läbikäidavates kanalites paiknevad kondensaaditorud	K—Ü—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü— S—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü— S—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü—V—Ü—Ü—Ü— V—Ü—Ü—K
Sulgemis- ja reguleerimisarmatuur	K—Ü—Ü—V—Ü—Ü—V— Ü—Ü—S—Ü—Ü—V— Ü—Ü—V—Ü—Ü—K
Soojusisolatsioon	K—Ü—V—Ü—V—Ü—S—Ü—V— Ü—K

Üleminekul kolmevahetuseliselt töölt kahevahetuselisele suurendatakse tsükli kestust 1,4 korda; üleminekul kolmevahetuseliselt töölt ühevahetuselisele suurendatakse tsükli kestust 3 korda.

6. REMONDIKULUD

Kapitaalremondi kulud koosnevad tööliste (lukksepad, masinatöölised jt.) töötasust, kulutustest materjalidele ning sõltuvad tsehhi ja kogu tehase kaudsetest kuludest.

Kulutused keskmisel ja väikeremondil ning plaanilisel ülevaatusel koosnevad tööliste töötasust, juurdearvestustest töötasule ja kulutustest materjalidele.

Materjalide, poolfabrikaatide ja ostetud toodete maksumus on toodud tabelis 43.

Ventilatsiooniseadmete remondi puhul tehakse juurdearvestused töötasule vastavale rahvamajandusharule kehtestatud instruktsiooni alusel.

Lähtudes vastavates tabelites toodud normidest arvestatakse ventilatsiooniseadmete remondi kõikide liikide kulud remondi esimese raskuskategooria kohta.

Ventilatsiooniseadmete remondikulude määramise näide

Kehtestatud normide kasutamise selgitamiseks on järgnevalt toodud näide ventilaatori remondi esimese raskuskategooria (ühe remondiühiku) kulude määramise kohta.

Tabel 43

Ventilatsiooniseadmete remondiks vajalike materjalide keskmine maksumus

Seadmed	Materjalide suhteline maksumus %-des töötasust
Ventilatsioonikambrid, õhuvõtu- ja väljatõmbešahtid, tolmusadestuskambrid	150
Ventilaatorid	100
Filtrid, inerts-tolmueraldid, tsüklonid ja kalorifeerid	150
Õhutorud, torustikud ja nende elemendid	100
Deflektorid, sissepuhutava õhu jaotajad (ka põrandatumbad), varikatted, tõmbekapid ja kohtäratõmmete kestad	100
Ventilatsioonisüsteemide elektriseadmed	250

Kulutused kapitaalremondile. Tsentrifugaalventilaatori ühe remondiühiku (remondi esimese raskuskategooria) töömaht kapitaalremondil on 38 tundi (vt. tabel 16).

Masinaehitustehases on II kategooria tükitöölise tariifne palgamäär külmtöödel 47,4 kopikat 1 tunnis. Kulutused töötasuks on:

$$38 \times 47{,}4 = \text{rbl. } 18.01.$$

Kulud materjalidele (100% põhitöölise töötasust, vt. tabel 43) on rbl. 18.01.

Kaudsed kulud (tsehhi ja kogu tehase) on 200% töötasust ja moodustavad rbl. 36.02 (need kulud määratakse igale ettevõttele eraldi).

Ventilaatorite ühe remondiühiku kulud kapitaalremondil on:

$$18.01 + 18.01 + 36.02 = \text{rbl. } 72.04.$$

Kulutused väikeremondil. Vastavalt tabelile 16 on ventilaatori väikeremondi töömaht 5 tundi.

Kulutused töötasuks on

$$5 \times 47{,}4 = \text{rbl. } 2.37.$$

Juurdehindlus töötasule (võetakse tehases kehtiva normi alusel) on käesolevas näites 10%.

Kõik kulud väikeremondi ühe remondiühiku kohta on

$$2.37 + 2.37 + 0.237 = \text{rbl. } 4.98.$$

Analoogiliselt määratakse kulud keskmisel remondil ja kulud kogu ventilatsioonisüsteemi remontimiseks.

Kulud taastaval remondil määratakse ainult eelarve järgi, mis on koostatud defektaktide alusel. Remont tehakse selleks spetsiaalselt eraldatud summadest.

Kulutused rekonstrueerimiseks tehakse spetsiaalsetest assigneeringutest. Kui ventilatsioonisüsteemi rekonstrueerimisel suureneb tema esialgne maksumus üle 40%, kaetakse nende tööde maksumus kapitaalehituse eelarves ettenähtud vahenditest.

7. TÖÖDE LOETELU REMONDI ERINEVATEL LIIKIDEL

Vastavalt levinud ventilatsiooniseadmete jaotusele üksikutesse gruppidesse võib ära tuua enamlevinud tööd remondi erinevatel liikidel:

Seadmed	Tööde loetelu
	I. Ventilatsioonikambrid, õhuvõtu- ja väljatõmbešahtid, tolmusadestuskambrid
1. Ventilatsioonikambrid	A. Ülevaatus
	1. Ventilaatorist kambrisse tehtud ülemineku tiheduse ülevaatamine koos kõigi ühendusäärikutel olevate poltide kontrollimisega
	2. Aukude, suurte mõlkide ja roostetanud kohtade olemasolu kindlakstegemine kambri seintel ja üleminekul; kambri värvkatte seisukorra kontrollimine
	3. Kambri soojusisolatsiooni kontroll (kas seintel pole kondensatsiooni näha)
	4. Sissepääsuukse hermeetilisuse kontrollimine
	5. Möödavooluklappide, trosside, rullide ja juhtimisseadmete käepidemete töötamise ja seisukorra kontrollimine
	6. Kambri aluse või platvormi seisukorra jälgimine
	B. Väike- ja keskmine remont
	1. Ebatihedate äärikühenduste pingutamine (koos mittekõlblike poltide ja äärikute asendamisega)
	2. Mõlkide kõrvaldamine, käepidemete ja uste korrastamine
	3. Isolatsiooni vigastuste parandamine
	4. Möödavooluklappide rikete kõrvaldamine, kõveruste õgvendamine, tapipesade ja vööpidemete korrastamine ja roostest puhastamine
	5. Kambri värvimine
	6 Kambri puhastamine

Seadmed	Tööde loetelu
	C. Kapitaalremont
	1. Ventilaatorist kambrisse tehtud ülemineku asendamine
	2. Mõõdavooluklappide asendamine
	3. Uste asendamine
	4. Kambri konstruktiivsete elementide ja soojusisolatsiooni asendamine üle 50%
	5. Kambri sisemine ja välimine värvimine
2. Õhuvõtu- ja väljatõmbešahtid	A. Ülevaatus
	1. Välise ja sisemise seisukorra (puitosade värvkatte) ülevaatus
	2. Metallist šahtide (värvkatte seisukorra ja rooste olemasolu) ülevaatus
	3. Šahti kinnitusvahendite (tõmmitsate, rangide ja teiste kinnituste) kontrollimine
	4. Drosselklapi (rullide, telgede, trossi, klapi teenindusluugi ja soojustatud klappidel pinna soojusisolatsiooni seisukorra) ülevaatus
	5. Võrkude, žalusiirestide ja šahti otskatete seisukorra kontrollimine
	6. Katuse veelahkme kontrollimine šahti läbimise kohalt
	7. Võrkude ja žalusiirestide puhastamine
	B. Väike- ja keskmine remont
	1. Sisemise ja välise voodri osaline asendamine, paikade asetamine metallšahtidele
	2. Välis- ja sisepinna värvimine
	3. Vigade kõrvaldamine drosselklapis (kulunud tappide, trosside ja rullide korrastamine, klapi õgvendamine, soojusisolatsiooni parandamine)
	4. Üksikute võrgu või žalusiiresti osade asendamine, otskatete korrastamine
	5. Šahti juures oleva katuse veelahkme parandamine
	6. Šahti puhastamine
	C. Kapitaalremont
	1. Šahti konstruktiivsete elementide või metallšahtide lülide asendamine üle 50%
	2. Drosselklappide asendamine
	3. Üle $^2/_3$ võrkude ning žalusiirestide ja otskatte asendamine
	4. Šahti kõikide sise- ja välispindade värvimine

Seadmed	Tööde loetelu
3. Tolmusadestus-kambrid	A. Ülevaatus 1. Kambri sise- ja välisseinte (voodri, katte, ülemineku värvkatte, korrosiooni ilmnemise) ülevaatus 2. Kambrisisese tolmusadestus-seadeldise ülevaatus 3. Uste hermeetilisuse kontroll 4. Kambri puhastamine B. Väike- ja keskmine remont 1. Seinte üksikute defektide parandamine ja mõlkide õgvendamine 2. Uste korrastamine 3. Kambri värvimine 4. Kambri puhastamine C. Kapitaalremont 1. Uste asendamine 2. Kambri konstruktiivsete elementide asendamine üle 50% 3. Kambri puhastamine ja värvimine
	II. Õhutorud, deflektorid, sissepuhutava õhu jaotajad ja väljatõmbe õhuhaarajad, varikatted, tõmbekapid, kohtäratõmmete kestad
1. Õhutorud, kohtäratõmmete kestad (teritus-, lihvimis- ja puidutöötlemispinkidelt, ääreäratõmbed vannidelt) ja õhujaotajad	A. Ülevaatus 1. Kõikide lülide ühenduste tiheduse kontrollimine koos äärikute poltide pingutamisega 2. Aukude, suurte mõlkide, roostetanud kohtade olemasolu kontroll 3. Riputite, konksude, klambrite ja kronsteinide seisukorra (kõveruste, rooste, keerme seisukorra) kontrollimine 4. Siibrite, drosselklappide, riivide töötamise (kulumise, fiksaatorite korrasoleku, kõikide drosseldamis-sulgemisseadeldiste olemasoleku ja nende juhtimistrosside ning rullide normaalse töö) kontrollimine 5. Õhutorude ja õhujaotajate imemis- ja sissepuhkeavade võrkude ja žalusiirestide seisukorra kontrollimine 6. Kohtäratõmmete kestade seisukorra (kõveruste, asetuse õigsuse, kinnituse ja kõikide detailide olemasolu) kontrollimine 7. Õhutorude, äratõmmete kestade ja õhujaotajate värvkatte kontrollimine

Seadmed	Tööde loetelu
	8. Õhutorude üksikute lõikude ja äratõmmete kestade puhastamine 9. Tolmukogujate puhastamine (olenevalt nende täitumisest) B. Väike- ja keskmine remont 1. Kõikide ebatihedate ühenduste pingutamine koos kõlbmatute tihendite ja poltide asendamisega 2. Üksikute kõlbmatute riputite, konksude, rangide ja kronsteinide asendamine 3. Mõlkide õgvendamine, aukude parandamine, üksikute roostetanud osade asendamine 4. Drosselklappide, siibrite ja riivide rikete kõrvaldamine ja puhastamine roostest; puuduvate siibrite ja klappide detailide paigaldamine 5. Puuduvate võrkude ja restide paigaldamine 6. Kohtäratõmmete kestade paigaldamine vajalike vahede jätmisega 7. Välispindade värvimine 8. Õhutorude, kestade ja õhujaotajate puhastamine C. Kapitaalremont 1. Süsteemi õhutorude asendamine üle 50% kogupikkusest 2. Õhutorude kõikide lülide demontaaž ja montaaž koos kõlbmatute rangide, riputite, kronsteinide, tihendite, äärikute ja poltide asendamisega 3. Õhutorude välis- ja sisepindade värvimine 4. Kohtäratõmmete kestade ja õhujaotajate konstruktiivsete elementide asendamine üle 50%
	Märkus. Kohtäratõmmete kestade ja õhujaotajate kapitaalremonti ei planeerita eraldi, vaid koos õhutorude kapitaalremondiga
2. Varikatted, tõmbekapid ja deflektorid	A. Ülevaatus 1. Suurte mõlkide, roostetanud kohtade ja aukude olemasolu ning metallkonstruktsiooni karkassi kontrollimine 2. Riputatud seadeldiste ja aluste kinnituste, liikuvate detailide, varikatte trosside ja rullide töötamise ning torude ja deflektorite vantide kontrollimine 3. Äärikühenduste seisukorra kontrollimine koos üksikute poltide pingutamisega 4. Kappide konstruktsiooni (seinte, klaaspiirete ja uste) hermeetilisuse kontrollimine

Seadmed	Tööde loetelu
	5. Kappide ja varikatete drosseldamisseadmete seisukorra ja töötamise kontrollimine
	6. Kappide puitkonstruktsiooni kontrollimine
	7. Värvkatte (eriti happekindla) seisukorra kontrollimine
	B. Väike- ja keskmine remont
	1. Mõlkide õgvendamine, aukude parandamine, üksikute kõlbmatuks muutunud osade asendamine ja ebatiheduste kõrvaldamine kappidel
	2. Rikete kõrvaldamine drosseldamisseadmetes ning varikatete, tõmbekappide ja deflektorite liikuvates detailides
	3. Kõlbmatute konksude, trosside, rullide asendamine ja aluste ning vantide remontimine
	4. Varikatete, deflektorite ja kappide värvimine
	5. Kappide purunenud akende asendamine ja juhtsoonte määrimine
	6. Varikatete ja kappide puhastamine
	C. Kapitaalremont
	1. Varikatete, tõmbekappide, deflektorite ja aluste konstruktiivsete elementide asendamine üle 50%
	2. Väljavoolutorude asendamine
	3. Värvimine, kus see on vajalik
	III. Tsentrifugaal- ja telgventilaatorid
1. Tsentrifugaalventilaatorid	A. Ülevaatus
	1. Suurte mõlkide, roostetanud kohtade ja aukude olemasolu, neet- ja keevitusühenduste seisukorra kontrollimine
	2. Tööratta tasakaalustuse (ventilaatori kesta vastu käimise ja ühtlase pöörlemise järgi) kontrollimine ilma teljelt ära võtmata; tööratta ja kere vaheliste pilude kontrollimine
	3. Laagrite kontrollimine
	4. Tööratta labade seisukorra (saastumise, mõlkide asendi ja arvu) kontrollimine
	5. Ventilaatori ja selle paigaldusplatvormi kinnituste kontrollimine
	6. Rihmaratta võllil asetuse, ühendusmuhvide seisukorra, tööratta võllil asetuse ja selle pöörlemissuuna õigsuse (parempoolse või vasakpoolse pöörlemise) ja kesta vastavuse kontrollimine

Seadmed	Tööde loetelu
	7. Ventilaatori ja platvormi värvkatte seisukorra kontrollimine
	8. Ventilaatori ja elektrimootori omavahelise asendi õigsuse (rihmülekande korral), ventilaatori horisontaalse paiknemise ja pöörete arvu kontrollimine
	B. Väike- ja keskmine remont
	1. Mõlkide õgvendamine ja aukude parandamine, roostetanud osade asendamine, neetide pingutamine ja keevisõmbluste ülekeevitamine
	2. Tööratta tasakaalustamine (ilma võllilt maha võtmata), kiiluga tehtud kinnituse parandamine
	3. Kõikide kinnituste pingutamine
	4. Laagrikausside ümbervalamine või asendamine, kõlbmatute kuullaagrite asendamine
	5. Üksikute labade vahetamine või tagasipanemine töörattasse labade puudumisel, tööratta purunenud kohtade keevitamine, kesta ja tööratta vahelise õige pilu jätmine
	6. Võllikaela ületreimine või lihvimine
	7. Ventilaatori ja platvormi värvimine
	8. Rihma remont või asendamine
	9. Rootori asendamine, kui ta ei vasta kesta kujule (vasakpoolse või parempoolse pöörlemisega kest)
	10. Ventilaatori puhastamine mustusest ja tolmust
	C. Kapitaalremont
	1. Tööratta kõigi labade asendamine või uue tööratta paigaldamine
	2. Võlli remont või asendamine, laagrite asendamine
	3. Rootori tasakaalustamine spetsiaalsel seadmel (võllilt äravõtmisega)
	4. Kesta, tööratta, aluse ja platvormi värvimine
	5. Rihma või ülekandemuhvi asendamine
	6. Kesta konstruktsiooni asendamine üle 50%
2. Telgventilaatorid	A. Ülevaatus
	1. Ventilaatori labade kontrollimine
	2. Ringkesta seisukorra kontrollimine
	3. Elektrimootori aluse platvormi seisukorra kontrollimine
	4. Kinnituste kontrollimine

Seadmed	Tööde loetelu
	5. Tiiviku ja ringkesta vahelise pilu ja tiiviku pöörlemissuuna õigsuse kontrollimine
	B. Keskmine ja väikeremont
	1. Kõverdunud labade parandamine ja purunenute asendamine
	2. Ringkesta ja elektrimootori platvormi mõlkide õgvendamine, vajalike vahede taastamine
	3. Kõikide kinnituste pingutamine
	4. Ventilaatori puhastamine
	C. Kapitaalremont
	1. Ventilaatori tiiviku asendamine
	2. Ringkesta asendamine koos elektrimootori aluse platvormiga

Märkus. Telgventilaatorite kapitaalremonti soovitatakse planeerida alates suurusest nr. 8.

IV. Filtrid, inerts-tolmueraldid, tsüklonid

1. Filtrid a) riide-, paberi-, nöör-	A. Ülevaatus
	1. Filtrite kõikide astmete, sektsioonide, kihtide ja tolmukogujate saastumise kontrollimine
	2. Kangaste, varrukate, raamide, kassettide, karkasside ja ühendusäärikute seisukorra kontrollimine
	3. Raputusmehhanismide töö kontrollimine
	4. Tolmukambrite ja uste hermeetilisuse ning kassettide raami paigutuse tiheduse kontrollimine
b) võrkfiltrid õliga niisutatavatest urbsetest kihtidest	5. Filtrikasseti täite (torukeste, metall-laastude olemasolu), õli hulga ning tiheduse kontrollimine
c) veega niisutatavad kruusast, rõngastest või kuulikestest filtrid	6. Võrkude ja karkasside, millele on asetatud kruus, rõngad või kuulikesed, seisukorra kontrollimine
	7. Veega niisutamise seadeldiste korrasoleku kontrollimine
	8. Kõikide kinnituste kontrollimine
	B. Keskmine ja väikeremont
	1. Filtri varrukate ja kangaste parandamine või kõlbmatute asendamine
	2. Äärikühenduste ja kinnituste pingutamine

Seadmed	Tööde loetelu
	3. Kassettide ja karkasside remontimine 4. Raputusmehhanismide remont kõlbmatute detailide, võllide, hammasvõllide, ekstsentrikute, käepidemete jne. asendamisega 5. Võrkude remontimine koos kõlbmatute asendamisega 6. Õlifiltrite puhastamine ja läbipesemine ning õliga niisutamine 7. Filtreeriva täite vahetamine või täiendamine 8. Täite (kruusa, rõngaste või kuulikeste) ümberkühveldamine ja hoolikas läbipesemine 9. Kruusakihtide aluste võrkude ja karkasside remontimine 10. Filtri kambrite remontimine 11. Riidefiltrite täielik puhastamine 12. Puidust ja metallist filtrite värvimine
	C. Kapitaalremont
	1. Kõikide filtreeriva täitega kassettide, riidefiltrite varrukate ja kangaste ning võrkfiltrite kassettide asendamine 2. Raputusmehhanismide detailide asendamine üle 50% 3. Kruusast, rõngastest või kuulikestest filtritäite uuendamine koos kambri konstruktiivsete elementide asendamisega üle 50% 4. Kõikide puit- ja metallosade värvimine
2. Inerts-tolmueraldid ja tsüklonid	A. Ülevaatus
	1. Seadmete ülevaatus, mõlkide ja roostetanud kohtade olemasolu kontrollimine 2. Äärikühenduste ja kinnituste tiheduse kontrollimine 3. Inerts-tolmueraldi elementide või labade sammu õigsuse kontrollimine
	B. Väike- ja keskmine remont
	1. Mõlkide õgvendamine ja roostetanud osade asendamine 2. Äärikühenduste ja kinnituste ebatihedate kohtade pingutamine 3. Puhastamine tolmust ja saastumisest; ligipääsetavate pindade värvimine 4. Inerts-tolmueraldi puuduvate elementide või labade paigaldamine ja nende asetamine õige sammuga

Seadmed	Tööde loetelu
	C. Kapitaalremont
	1. Konstruktiivsete elementide asendamine üle 50%
	2. Ligipääsetavate kohtade puhastamine ja värvimine
	V. Plaatkalorifeerid
1. Plaatkalorifeerid	A. Ülevaatus
	1. Plaatide ja sektsioonide saastumise kontrollimine
	2. Plaatide ja torude omavaheliste ühenduste kontrollimine
	3. Torude seisukorra (lekkimise, rooste ja üksikute torude keevituse) kontrollimine
	4. Kõikide poltühenduste ja kinnituste kontrollimine ja osaline pingutamine
	5. Küttepindade tsinkkatte seisukorra kontrollimine
	6. Kalorifeeride aluste ja karkasside kontrollimine
	7. Kalorifeeride ja aluste värvkatte ülevaatus
	B. Keskmine ja väikeremont
	1. Ühenduste ja kinnituste kõikide poltide pingutamine
	2. Plaatide õgvendamine ja lekkivate torude keevitamine või asendamine
	3. Aluste ja karkasside remont
	4. Kalorifeeride läbipesemine veega; tugeva saastumise korral veega, millele on lisatud seebikivi, koos järgneva loputamise ja kuivatamisega
	C. Kapitaalremont
	1. Kalorifeeride küttepinna tsinkimine
	2. Plaatidega torude asendamine üle 50%
	3. Kaante asendamine
	VI. Torustikud ja ventilatsioonisüsteemide armatuur (paiknevad tsehhis ja ventilatsioonikambris)
1. Torustikud ja armatuur	A. Ülevaatus
	1. Torude, äärik- ja keermestatud ühenduste seisukorra kontrollimine ja üksikute ühenduste pingutamine
	2. Kinniste ja liikuvate tugede ning kronsteinide ülevaatus

Seadmed	Tööde loetelu
	3. Isolatsiooni seisukorra ülevaatus ligipääsetavates kohtades 4. Topendtihendite, kompensaatorite ja armatuuri ülevaatus 5. Topendkompensaatorite kannu ja põhipuksi vahe kontroll 6. Vee-eraldite ja kondenspottide ülevaatus ja töötamise kontrollimine 7. Sulgemis-, õhu- ja veeväljalaske-armatuuri töötamise ning käsirataste ja käepidemete olemasolu kontrollimine B. Väike- ja keskmine remont 1. Torude läbipesemine ja läbipuhumine 2. Pragude parandamine keevitamisega või klambrite asetamisega 3. Torustike tugede ja kronsteinide remont 4. Torustiku üksikute osade asendamine 5. Isolatsiooni remontimine torustiku üksikutel osadel, üksikute ääriku̇henduste poltide pingutamine 6. Tihendite ja kõlbmatute poltide asendamine, keermestatud ühenduste pingutamine või üksikute muhvide ja kontramutrite asendamine 7. Ventiilide siibrite ja kompensaatorite topendi asendamine, puuduvate käsirataste paigaldamine 8. Armatuuri klappide ja pesade soveldamine, siibrite tihendusrõngaste kaapimine või lihvimine 9. Armatuuri üksikute osade asendamine 10. Üksikute vee-eraldite ja kondenspottide remont või asendamine C. Kapitaalremont 1. Torustiku ja selle armatuuri asendamine üle 50% 2. Uue isolatsiooni paigaldamine 3. Tugede, kronsteinide ja teiste toru elementide asendamine üle 50%.

IV PEATÜKK

REMONDITÖÖDE ETTEVALMISTAMISE ORGANISEERIMINE

1. ETTEVALMISTAMINE ÜLEVAATUSTEKS JA REMONTIDEKS

Ülevaatused ja remondid tuleb võimaluse korral viia läbi sel ajal, kui ventilatsioonisüsteemid ja nendega seotud tehnoloogilised seadmed ei tööta. On soovitatav kasutada puhke- ja pühapäevi, töövabu vahetusi, ning samuti mitmesugustel põhjustel tekkivate tehnoloogiliste seadmete seisakute aega. Tehase töövahetused tuleb remondipersonali poolt ära kasutada ettevalmistavateks töödeks, mis ei tingi ventilatsioonisüsteemide seisakuid.

Enne ülevaatuste ja remontide läbiviimist määratakse agregaadi remondiks ettenähtud seisaku plaaniline aeg, mis arvestatakse välja III peatükis toodud normatiivide järgi.

Ülevaatuste ja remontide ettevalmistamiste ajal tuleb ette näha abinõud, mis vähendaksid seisaku aega agregaadi remontimisel.

Eesrindlike tehnoloogiliste võtete kasutamine ja remonditööde mehhaniseerimine lubavad vähendada iga üksiku seadme remondi aega.

Remontimisel on keelatud kasutada tüüpmõõtmetele mittevastavaid detaile ja mittekomplektseid sõlmi. Samuti on keelatud remonditavale agregaadile ettenähtud tolerantside rikkumine. Keelatud on kinnitatud projektile tüübilt ja mõõtmetelt mittevastavate elementide kasutamine.

Ventilatsiooniseadmete remonditööde mehhaniseerimisvahenditena tuleb laialdaselt kasutada tööpinke ja spetsiaalseadmeid plekksepatöödeks, tööpinke ja mehhaniseeritud instrumente lukksepatöödeks, samuti ümbertõstetavaid ja lahtivõetavaid aluseid õhutorude remondiks.

Mõnikord on remondi töömahu vähendamine võimalik selle läbiviimisel vahetult agregaadi asukohas.

Juurutades remondi kiirmeetodeid, võib agregaadi seisakut remondi ajal oluliselt vähendada. Agregaadi seisaku vähendamist

remondis võib saavutada remonditööde frondi laiendamise teel, remontijate brigaadi koosseisu suurendamisega ja tööaja täieliku ärakasutamisega kõigi remondiga seotud töötajate poolt.

Selleks on vaja välja töötada brigaadi töö täpne graafik brigaadi liikmete kohustuste täpse jaotusega. Brigaadi võib komplekteerida ventilaatoreid, kalorifeere ja teisi ventilatsioonikambri elemente remontivate lukkseppade, õhutorusid ja nende detaile remontivate plekkseppade ja elektrijuhtmestikku remontivate elektrikute lülidest.

Töövahetuste arvu suurendamine ühe süsteemi remondi ajal vähendab samuti seisaku kestust. Isikliku vastutuse puudumise likvideerimiseks on vajalik, et kõigis vahetustes töötaksid ühe ja sama brigaadi liikmed.

Ventilatsioonisüsteemi üksikute osade demontaažiga ja montaažiga seotud remondi töömahu vähendamiseks kasutatakse sõlmremondi meetodit, mille puhul enne remondi algust koostatakse terved sõlmed tagavaraosadest.

Ülevaatused tuleb teha peatükis III toodud tüüpiliste iseloomulike tööde alusel.

Järjekordse planeeritud ülevaatuse eel tuleb tutvuda ventilatsiooni valvetöötaja poolt viimase ülevaatuse ajal tehtud märkuse sisuga ülevaatuste ja remontide žurnaalis.

Märkused aitavad järjekordse ülevaatuse tegijal pöörata tähelepanu ventilatsioonisüsteemi mittekorrasolevatele kohtadele.

Ülevaatuse eesmärgiks on vältida rikete tekkimist süsteemis, selgitada välja järjekordsel remondil vajalikud tööd, koostada defektiteatised ja kõrvaldada väiksemad defektid.

Ventilatsioonisüsteemi ülevaatuse ja remondi peab vastavalt kinnitatud plaanile läbi viima ventilatsiooonitöökoja meister, kus aga selline töökoda puudub, ventilatsiooni eest vastutav töötaja ja remondi-mehaanikatsehhi seadmete remondi meister.

Remonti tuleb teha III peatükis toodud tüüpiliste iseloomulike tööde alusel.

Enne remondi algust peab meister, olles tähelepanelikult tutvunud eelseisvate tööde plaaniga, täitma järgmised põhilised ettevalmistuse nõuded:

a) kooskõlastama tsehhi juhatuse ja peaenergeetikuga (peamehaanikuga), samuti sanitaarjärelevalvega ja tehase ohutustehnika inseneriga agregaadi või kogu ventilatsioonisüsteemi seiskamise täpse aja;

b) õigeaegselt valmistama ette vajaliku koguse tagavaraosi, süsteemi sõlmi, materjale, tööriistu ja taglastusabinõusid ning organiseerima remontijate töökohad;

c) kontrollima tööriistade ja taglastusabinõude korrasolekut;

d) muretsema eelseisvateks töödeks vajalikud joonised ja instruktsioonid;

e) vaatama töölistega läbi eelseisvate tööde plaani ja tehno-

loogia, instrueerides neist igaüht tööde tegemise ja ohutustehnika alal;

f) jaotama töölised vastavalt tööde plaanile ja olemasolevatele defektiteatistele töökohtadele, määrama igale programmi kogu remondiperioodiks, samuti koostama orienteeriva plaan-graafiku materjalide, tagavaraosade, tööriistade ja taglastusabinõude etteandmiseks igaks päevaks;

g) koos tsehhi energeetikuga (mehaanikuga) tegema vajalikud elektrivoolu, auru, vee ja ventilatsiooniseadmete teiste toidete väljalülitamised ja vastavad sissekanded ülevaatuste ja remontide žurnaali.

Ventilatsiooniseadmete demontaaž ja montaaž, lahtivõetud osade ülevaatamine, samuti mõõtmised, defektide ja kulumise kindlaksmääramine tuleb läbi viia ventilatsioonitöökoja meistri, ventilatsioonibüroo ekspluatatsioonigrupi juhi või, kui tehases ventilatsioonibürood ei ole, tehases ventilatsioonitöö eest vastutava isiku osavõtul.

Ventilatsioonisüsteemi lahtivõetud sõlmede või üksikute detailide puhastamist ja remonti võib sõltuvalt tootmistingimustest, remondi ulatusest ja iseloomust läbi viia nende paiknemise kohtadel tsehhis, ventilatsioonitöökojas või remondi-mehaanika tsehhis.

Ülevaatuste ja remontide tulemused tuleb fikseerida žurnaalis. Vastavad sissekanded tehakse ka ventilatsioonisüsteemi passi. Remondiprotsessis tehtud tööde kvaliteedi tehnilist järelevalvet peab tegema ventilatsioonibüroo juhataja või, seal kus teda ei ole, ventilatsioonitöö eest vastutav isik.

Peaenergeetiku (peamehaaniku) kohuseks on läbiviidavate tööde üldjärelevalve.

2. REMONDIKS VAJALIKUD TÖÖPINGID, TÖÖRIISTAD JA SEADELDISED

Korras ja käepärane tööriist, samuti vajalike tööpinkide ja seadeldiste miinimum remondi jaoks lühendab remondi tähtaegu, teeb selle odavamaks ja kergendab remontijate tööd.

Lehtterase märkimine. Õigest ja täpsest märkimisest oleneb suurel määral remonditööde ning õhutorude ja ventilatsioonisüsteemide üksikute osade valmistamise kvaliteet ja täpsus. Täpne märkimine kiirendab remonti ja võimaldab kokku hoida materjali.

Märkimiseks võib kasutada järgmisi märkimise ja mõõtmise instrumente: terasjoonlaud pikkusega 1 m, puitliist pikkusega 2 m, kokkupandav terasest mõõdupulk; mitmesuguse pikkusega metallnurgikud, sirklid jala pikkusega 250 ja 800 mm, messing- või terastraadist joonija, mall kraadide mõõtmiseks ja nurkade mää-

ramiseks, joonija lehe äärtega paralleelsete joonte tõmbamiseks ja vedrulekaal kõverjoonte tõmbamiseks.

Terasest joonija peab olema teritatud ja ümmarguse ristlõikega, et mitte vigastada joon- ja nurkjoonlauda. Märkimissirkli jalad peavad olema karastatud. Jooniva jala ots peab olema teritatud, teise jala ots peab olema kergelt ümardatud, et mitte rikkuda lehtterast.

Ringide väljajoonestamisel lehtmetallile kasutatakse keskpunktide märkimiseks kärni. Nurgad mõõdetakse malli ja nurktasapinna abil.

Lehtterase lõikamine. Lehtterast võib lahti lõigata nii käsi- kui ka mehhaniseeritud instrumendiga.

Katuseplekki paksusega kuni 1 mm võib lõigata käsi-plekikääridega.

Ilma rõngasteta kääre valmistatakse kolmes mõõtmes, üldpikkusega 350, 300 ja 250 mm, tera pikkusega kuni kruvini vastavalt 105, 90 ja 70 mm. Nende kaal on 0,8, 0,7 ja 0,6 kg.

Rõngastega käärid kaaluvad 0,9 kg ja nende kogupikkus on 330 mm. Konstruktsioonilt on need käärid käepärasemad, sest rõngad annavad neile käes parema püsivuse.

Põskede asetuselt on käärid parempoolsed või vasakpoolsed. Vasakpoolsetel on alumine põsk paremal ja vasak põsk varjab lõikejoone vaatele; see puudus on kõrvaldatud parempoolsetel kääridel, sest vasakul paikneb neil alumine põsk, mis võimaldab näha äralõigatava lehe äärjoont.

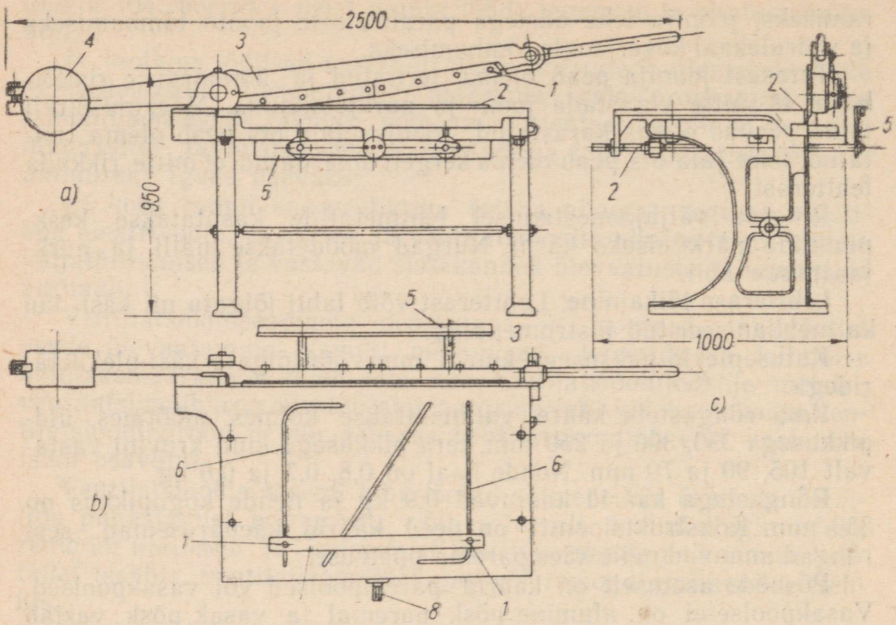
Lehtterast on mööda sirget või ilma järskude käänakuteta kõverat joont parempoolsete kääridega mugavam lõigata, sest äralõigatud materjali võib vasaku käega eemale painutada käe normaalse asendi juures. Vasakpoolsete kääridega lõikamisel tuleb äralõigatud materjali eemalepainutamiseks viia vasak käsi üle parema, mis on töö juures ebamugav.

Ringi lõikamisel lõigatakse kellaosuti liikumise suunas, kusjuures eemale tuleb painutada äralõigatud materjaliosa, mitte aga väljalõigatud osa.

Kääride terad valmistatakse süsinikterasest У7 ja karastatakse kõvaduseni 52 ... 60 ühikut Rockwelli järgi. Suletult peavad terad üksteist katma mitte üle 2 ... 3 mm; šarniirliigendid peavad olema tihedalt kinnitatud.

Lõikavate külgede pinnad lihvitakse. Kääride teritusnurk peab olema 75 ... 80°. Väiksema teritusnurga puhul nürinevad terad kiiresti. Käsikääride tavaliseks puuduseks on lõigatava metalli närimine ja hammaste tekkimine pärast lühiajalist töötamist.

Töös väga käepärased on Sobolevi poolt soovitatud käärid lehtterase lõikamiseks. Sellise konstruktsiooniga kääride lõikavad terad tehakse erinevalt tavalistest kääridest käepidemete suhtes nurga all, mis kergendab tunduvalt tööd, kuna nende kääridega lõigates lähevad lahtilõigatud lehe osad läbi käepidemetest alt-



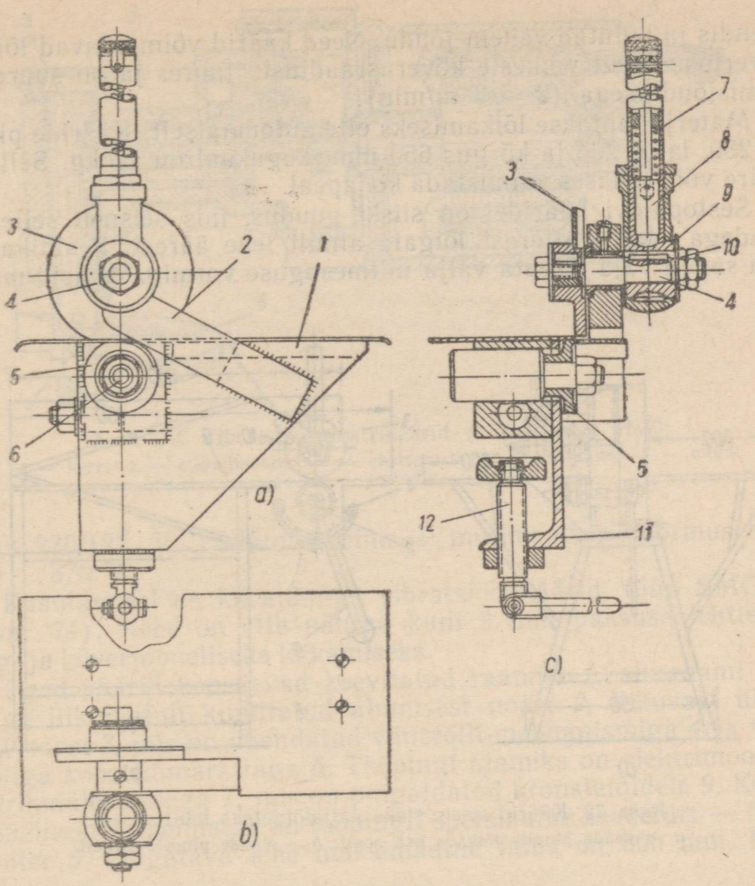
Joon. 70. Hoobkäärid, tüüp BMC-101.

poolt ja ei sega tööd. Peale selle on Sobolevi kääridel ette nähtud hambad peene traadi läbilõikamiseks. Käepidemete vorm on käega haaramiseks mugavam, mille tõttu vajalik lihaste pinge on väiksem.

Materjali lõikamisel töölaual on soovitatav materjal paigutada nii, et kääride liikumisel nende alumine põsk toetuks kogu aeg lauale, moodustades kääridele toe.

Kuni 1,5 mm paksuse lehtterase lõikamiseks võib kasutada hoobkääre, tüüp BMC-101 (joon. 70). Äralõigatud ribade laiust reguleeritakse juhtjoonlauaga *5*, mida liigutatakse tiguajami hooratta *8* abil. Soontes *6* liikuvate poltide *1* lõdvendamisega ja liigutatava joonlaua *7* ümberasetamisega on võimalik lõigata ka kitsenevaid ribasid. Liikumatu nuga *2* kinnitatakse kääride laua külge, liikuv nuga aga vastukaaluga *4* varustatud hoova *3* külge. Laua poole pööratud noa õiget suunda kontrollitakse kontrolljoonlaua abil. Nugade teritusnurk on 75 ... 80°. Kääride kaal on 207 kg, pikkus 2245, laius 1036 ja kõrgus 460 mm.

Kuni 1 mm paksuse katusepleki sirgjooneliseks ja kõverjooneliseks lõikamiseks kasutatakse Šestopalovi poolt soovitatud rullkääre (joon. 71).



Joon. 71. Šestopalovi rullkäärid:
a — eestvaade; *b* — pealtvaade; *c* — lõige.

Kääridel on keevitatud korpus *1*, mis koosneb talast *11* ja kronsteinist *2*. Korpuse alaosas paikneb kruvi *12* koos kettaga, mille abil käärid kinnitatakse töölaua külge.

Tala ülaosale kinnitub ekstsentriline võll *6*, millele paigaldatakse alumine lõikav rull *5*. Kronsteini ülaosas on puks ja võll *4*, millele kinnitatakse ülemine lõikav rull *3* ja rebimismehhanism *10* koos käepidemega *7*. Ekstsentrilise võlli *6* pööramise teel on võimalik kergitada alumist lõikavat rulli, mis võimaldab reguleerida rullide lõikavate äärte teineteise katmist.

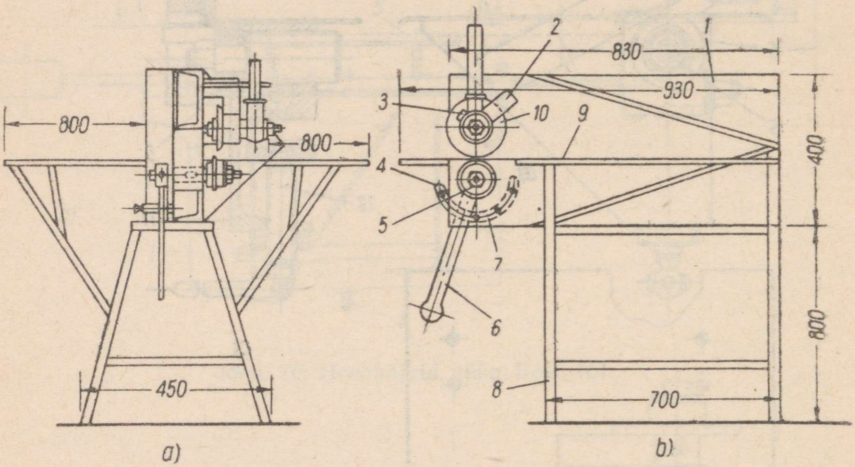
Rebimismehhanism, mis koosneb vedavast rattast *9* ja vedajast *8*, on ülemise lõikava rulli pööramiseks käepideme abil.

Šestopalovi kääridel on käsikääride ja põrandale paigaldatavate kääridega võrreldes suur eelis, sest tööline lõikab mugavas

asendis ja kulutab vähem jõudu. Need käärid võimaldavad lõigata kõverjooneliselt väikeste kõverusraadiuste juures ja on suure lõikamisjõudlusega (2 ... 3 m/min).

Materjal antakse lõikamiseks ette automaatselt. Kääride pikkus on 280, laius 205 ja kõrgus 650 mm; kogukaal on 11 kg. Selliseid kääre võib tehases valmistada kohapeal.

Šestopalovi kääridel on siiski puudus, mis seisneb selles, et nendega saab lehtterast lõigata ainult lehe äärest. Praktikas on aga sageli vaja lõigata välja mitmesuguse vormiga avasid mingil

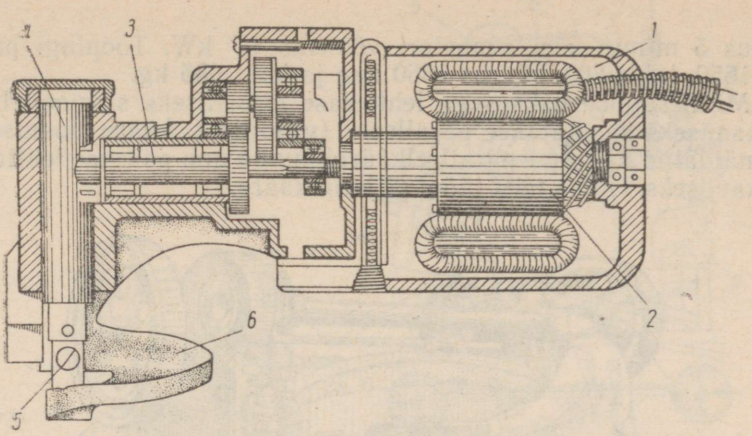


Joon. 72. Käärid sisemisteks väljalõigeteks lehtterasest:
a — vaade pingile lõikava osa poolt; *b* — vaade pingile küljelt.

kaugusel lehe äärest. Selle operatsiooni jaoks täiustas B. F. Ševtšenko Šestopalovi kääre, asendades alumise liikumatu rulli käepidemega varustatud rulliga selle nihutamiseks.

Sellised käärid (joon. 72) koosnevad raamist *8*, lauast *9* ja kerest *1*, mille ülaosa külge on keevitatud konsool *2*. Sellele kinnitatakse lõikav rull *10* ja rebimismehhanism *3*. Kere all asub telg *5*, mille otsa on kinnitatud liikuv rull. Rulliga osa teljest *5* on treitud ekstsentriliseks teise, kere all pöörleva osa suhtes. Rulli nihutamiseks üles ja alla teljel *5* on käepide *6*. Käepideme kinnitamiseks vajalikus asendis kasutatakse sõrme *4*, mis liigub avadega sektoril *7*.

Lehtterase lõikamiseks suures koguses kasutatakse käsi-elektrikääre, tüübid И-30 ja И-31 (joon. 73), mis kuuluvad vibratsiooni põhimõttel töötavate käsi-elektritööriistade hulka. Nende kaal on 23 ja 10 kg. Selliste kääridega võib lõigata lehtmaterjali paksusega 1,5 ... 2,7 mm. Voolu liigiks on alalis- või vahelduvvool, pin-

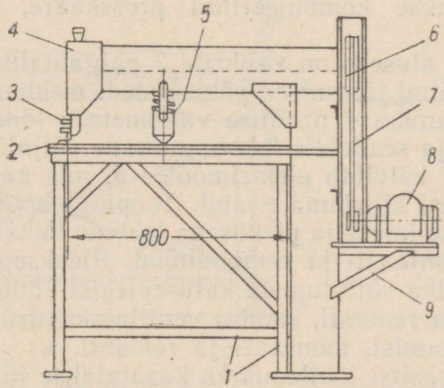


Joon. 73. Vibratsioonelektrikäärid (käsi-), tüüp И-30:
1 — kere; *2* — elektrimootor; *3* — ekstsentrik; *4* — lõõkraud; *5* — nuga; *6* — suunaja.

gega 220/127 V. Tarbitav võimsus minimaalsel koormusel on 250...370 W.

Kasutamisel on ka ajamiga vibratsioonkäärid, tüüp BMC-120 (joon. 74). Need on ette nähtud kuni 2 mm paksuse lehtterase sirg- ja kõverjooneliseks lõikamiseks.

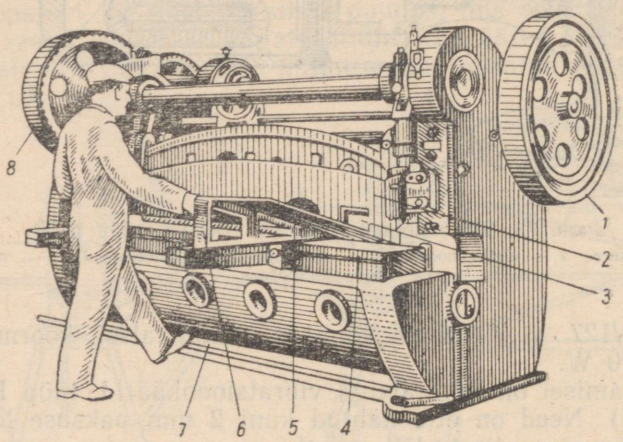
Need käärid koosnevad keevitatud raamist *1*, alusraami laua külge liikumatult kinnitatud alumisest noast *2*, liikuvast ülemisest noast *3*, mis on ühendatud väntvõlli-mehhanismiga *4* ja väntvõlliga koos rihmarattaga *6*. Tööpingi ajamiks on elektrimootor *8* kiilrihmülekandega *7*, mis on paigaldatud kronsteinidele *9*. Kõverjooneliseks lõikamiseks on tööpingil spetsiaalne seadeldis — liikuv tsenter *5*. Lõigatava lehe maksimaalne laius on 800 mm, lõike-



Joon. 74. Vibratsioonkäärid BMC-120.

kiirus 5 m/min, elektrimootori võimsus 1,7 kW. Tööpingi pikkus on 1650, laius 800, kõrgus 1650 mm ja kaal 635 kg.

Mitmesuguse paksusega lehtterase massiliseks sirgjooneliseks lõikamiseks kasutatakse paralleel- (giljotiin-) kääre. Joonisel 75 on näidatud ajamiga paralleelkäärid kuni 4 mm paksuse lehtterase lõikamiseks. On ka teist tüüpi giljotiinkääre.



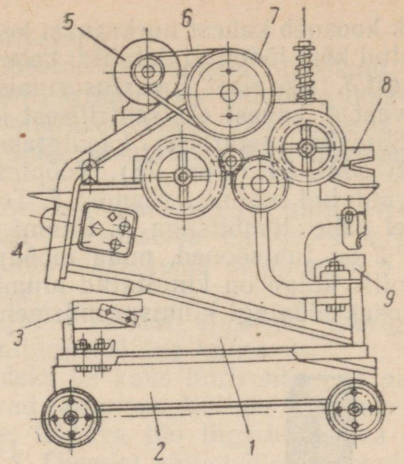
Joon. 75. Paralleel- (giljotiin-) käärid:
1 — hooratas; *2* — vastusuruja; *3* — ülemine nuga; *4* — laud; *5* — lõigatavad lehed; *6* — kaldsild-alus leheserva äralõikamiseks nurga all; *7* — kääride käivituspedaal; *8* — ajam.

Üheaegseks lehtterase ja mitmesuguse profiiliga valtsmetalli lõikamiseks, nurk-, karp-, riba- ja lehtterase kolmnurkseks väljalöömiseks, samuti aukude löömiseks ja väikeste detailide stantsimiseks kasutatakse kombineeritud presskääre, mudel C-229A (joon. 76).

Presskääride aluseks on vankrile *2* paigaldatud raam *1*. Raamile on monteeritud järgmised põhisõlmed: mehhanism *3* lehe lõikamiseks, mehhanism *4* profiilse valtsmetalli lõikamiseks, augulöömise press *9* ja seadeldis *8* kolmnurkade väljalöömiseks metallist. Presskäärid käivitab elektrimootor *5*, mis annab pöörlemise hoorattale *7* edasi kiilrihma *6* abil. Tööpingi konstruktsioon võimaldab igasuguse laiuse ja pikkusega lehtede lõikamist.

Plekksepa montaaži- ja remonditööd. Plekksepa montaaži- ja remonditööde hulka võib lugeda katuseplekist õhutorude valmistamist, montaaži ja remonti, samuti ventilatsioonisüsteemi üksikute detailide valmistamist, montaaži ja remonti.

Katusepleki käsitsi töötlemiseks kasutatakse järgmisi tööriistu ja abinõusid: tavaline plekihaamer, plekihaamer laiendatud löögiotsaga, hoidjad, sirged ja ovaalsed piidad, raamid valtside jaoks,



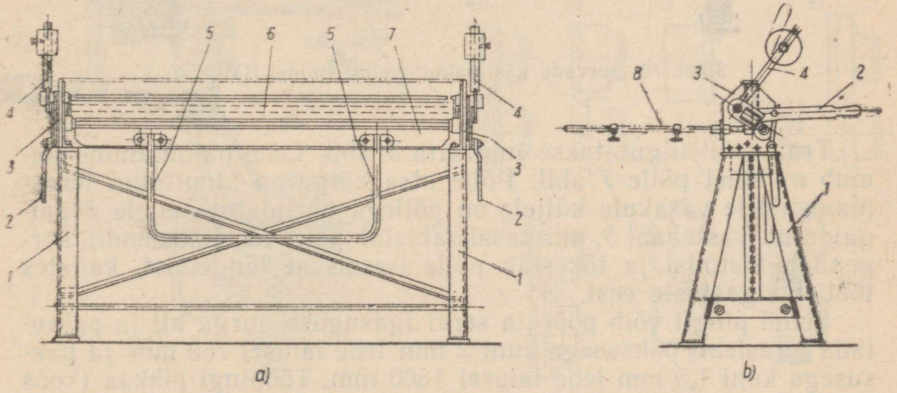
Joon. 76. Presskäärid, mudel C-229A.

universaalne käsi-tasandushaamer, kõvast puust (saar, pöök) tasandushaamer, meisel, terastala, töölauale kinnitatud karp- või nurkraud.

Loetletud tööriistade ja abinõude abil tehakse igat liiki valtse terasest õhutorudele, valtsühendustega ventilatsioonisüsteemide detaile, valtsitakse traati detailide äärtesse nende jäigemaks muutmiseks, samuti valtsitakse käsitsi õhutorusid ja teisi silindrilisi detaile.

Käesoleval ajal asendatakse suures osas lehtterase käsitsi töötlemine ventilatsioonisüsteemide remontimisel mehhaniseeritud töötlemisega selleks konstrueeritud tööpinkidel.

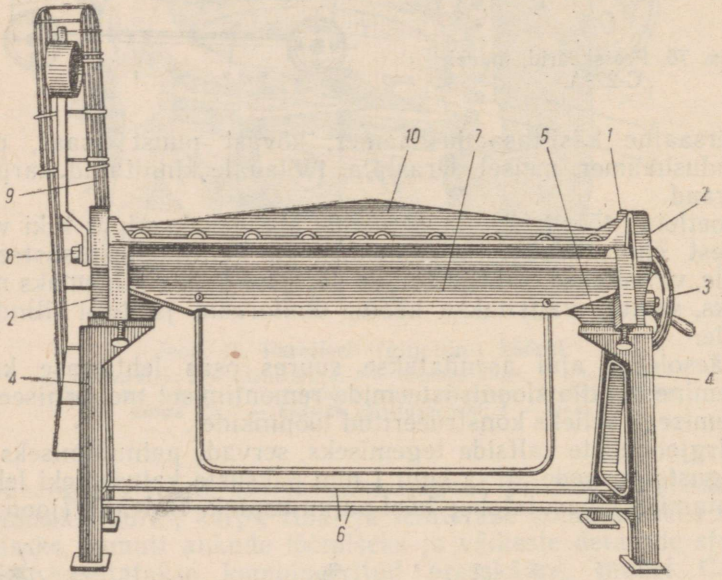
Sirgjooneliste valtside tegemiseks, servade painutamiseks mitmesuguste nurkade all ja kuni 1 mm paksuste katusepleki lehtede painutamiseks kasutatakse käsi-painutuspinki BMC-51 (joon. 77).



Joon. 77. Käsi-painutuspink, mudel BMC-51:
a — eestvaade; *b* — otsvaade.

Pink koosneb kahest nurkrauast keevitatud toest *1*, millele on kinnitatud kõik tööpingi detailid; kahest kõiki pingi sõlmi ühendavast küljest *3*, tugitalast *7*, vastusurumistalast *6*, põllest *5*, kahest tõstehoovast *4*, kahest ekstsentrilisest klambrist *2* ja lauast *8*.

Samaks otstarbeks kasutatakse ka servade käsi-painutuspinki BMC-54 (joon. 78). Tööpink koosneb kahele malmtoele *4* paigaldatud malmist raamist *5*. Toed on alaosas kinnitatud omavahel kahe tõmbitsaga *6*. Raami parempoolses ja vasakpoolses toes *2* on juhtsooned, mida mööda tõuseb ja laskub traavers *10* ja mille külge on kinnitatud alumises osas terasjoonlaud, ülemises osas tööpingi kinnisurumismehhanismi liikuv põsk.



Joon. 78. Servade käsi-painutuspink, mudel BMC-54.

Traaversit liigutatakse juhtratta *3* abil. Lehe painutamine toimub malmist põlle *7* abil. Põlle otsa külge on kinnitatud terasplaat. Põlle vasakule küljele on põllega ühendatud teljele *8* paigaldatud vastukaal *9*, mis tasakaalustab põlle tõstemomendil, kergendab tõstmist ja tõkestab põlle iseseisvat langemist, kaitstes töölist vigastuste eest.

Sellel pingil võib pöörata servi igasuguse nurga all ja painutada teraslehti paksusega kuni 2 mm lehe laiusel 750 mm ja paksusega kuni 1,5 mm lehe laiusel 1500 mm. Tööpingi pikkus (koos kaitsevõrega) on 2080, laius (koos lauaga) 1310, kõrgus 1800 mm ja kaal 538 kg.

On olemas ka ajamiga painutuspingid.

Ventilatsioonisüsteemide õhutorustike remondi üksikuid operatsioone (jäikusvööde valtsimine, silindriliste detailide otsavaltside tegemine, detailide kõverjooneliste servade töötlemine ja rida teisi) saab mehhaniseerida. Selleks kasutatakse käsi-sikemasinat (joon. 79).

Käsi-sikemasin BMC-71 koosneb malmkerest *11*, mille all olev silindriline ots toetub kronsteini *7* pesasse ja on selles kergesti pööratav. See võimaldab kinnitada sikemasina stopp-poldi *6* abil igasse tööks sobivasse asendisse.

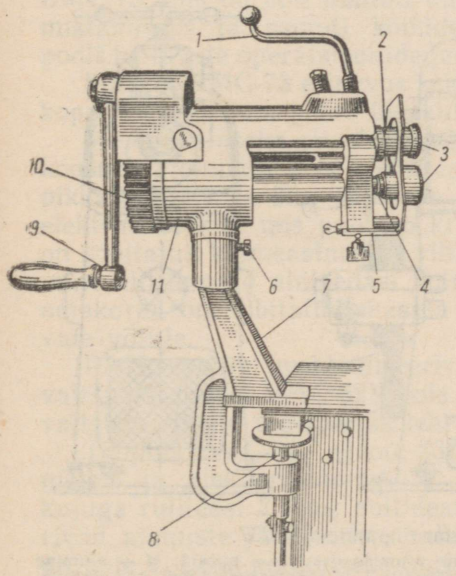
Kronsteini alumine osa kujutab endast klambrit kruviga *8*, mille abil saab sikemasina kinnitada töölaua külge.

Sikemasina peamisteks osadeks on kaks horisontaalset paralleelset võlli *2* ja *4*, mis pöörlevad laagrites. Võllide vabadele otstele paigutatakse mitmesuguse, tehtava töö liigist oleneva profiiliga vahetatavad rullipaarid *3*. Ülemist võlli võib langetada ja tõsta kruvi *1* abil, surudes seejuures ülemist rulli alumise vastu.

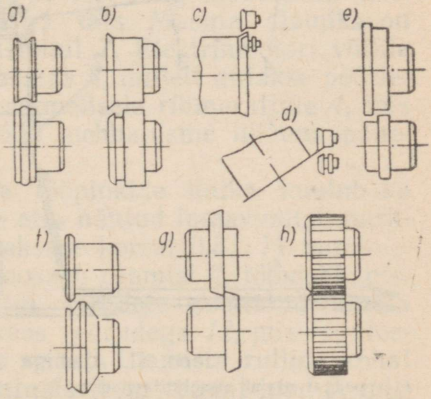
Võlli pööratakse silindriliste hammasrataste *10* kaudu vända *9* abil. Võlli kaugust töödeldava detaili äärest reguleeritakse piirajaga *5*, mida saab liigutada rullide suhtes lähemale ja kaugemale.

Töödeldava metalli maksimaalne paksus on 0,8 mm.

Lehe ääre maksimaalne kaugus rullist (painde ulatuse mõõt)



Joon. 79. Käsi-sikemasin, mudel BMC-71.



Joon. 80. Sikemasina vahetatavate rullide konstruktsioon.

on 200 mm. Sikemasina gabariitmõõtmed on: pikkus 650, laius 220, kõrgus 740 mm, kaal 42 kg.

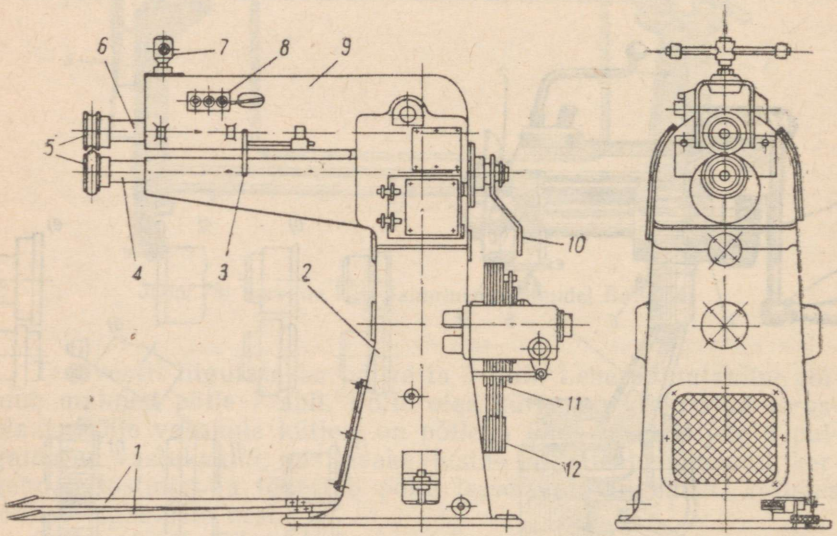
Üksikuid operatsioone tehakse sikemasinal BMC-71 joonisel 80 toodud vahetatavate rullide abil. Jäikusvööde valtsimise skeem vahetatavate, soone ja harjaga rullidega on näidatud joonisel 80, *a*. Otsavaltside ühekordse rantimise skeem rullide paariga on toodud joonisel 80, *b*.

Alguses paigutatakse serv nurga all 45° (joon. 80, *c*), milleks detail paigutatakse horisontaalselt. Seejärel tõstetakse detaili edasisel valtsimisel 45° ja rant tulebki 90° nurga all (joon. 80, *d*).

Kahekordne rant painutatakse rullide paari abil (joon. 80, *e*). Rullide paari (joon. 80, *f*) ja kaldketta abil painutatakse kõverjoonelise vormiga detailide servi.

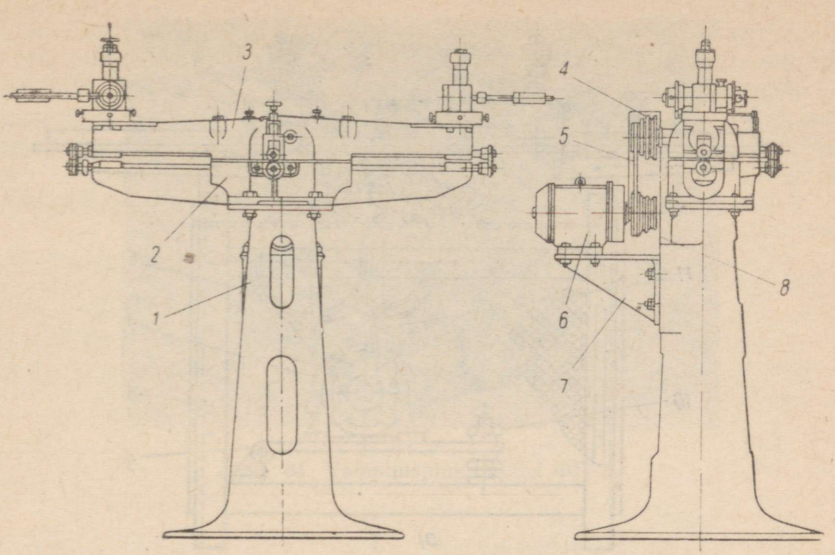
Sikemasinaga saab tihendada otsa pikivaltsi, lõigata ketasnugade abil kitsaid terasribasid (joon. 80, *g*) ja ümara õhutoru või fassongosa otsa laineliseks teha hammasrullide abil (joon. 80, *h*).

On olemas ka ajamiga sikemasin, mida kasutatakse kuni 2 mm paksuse lehtterase töötlemiseks. Joonisel 81 on näidatud ajamiga sikemasin C-237. Selle töötamise põhimõte ja põhidetailid on samasugused mis käsimasinal, analoogilised on ka täidetavad operatsioonid.



Joon. 81. Ajamiga sikemasin, mudel C-237:

1 — pedaal ajami sisselülitamiseks; *2* — raami alumine osa; *3* — piiraja; *4* — alumine töövõll; *5* — vahetatavad rullid; *6* — ülemine töövõll; *7* — reguleerimiskruvi; *8* — lülituskilp; *9* — raami ülemine osa; *10* — spindli käepide, mille abil liigutatakse alumist horisontaalvõlli rullide telgede kohakuti viimiseks profiili järgi; *11* — ajami töövõllide rihmaratas; *12* — elektrimootori rihmaratas.



Joon. 82. Kolmepoolne ajamiga sikemasin, mudel BMC-73.

Joonisel 82 on näidatud kolmepoolne ajamiga sikemasin BMC-73, mis on ette nähtud ümmarguse ristlõikega põlvede valmistamiseks ja samuti kõikide harilike ajamiga sikemasinate poolt tehtavate operatsioonide jaoks.

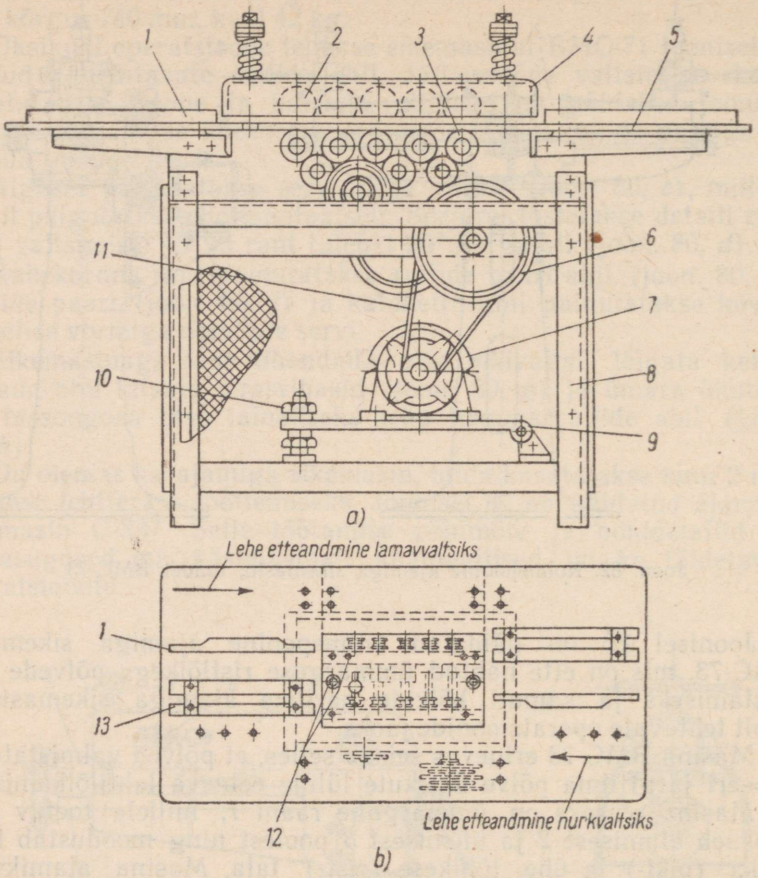
Masina BMC-73 erinevus seisab selles, et põlved valmistatakse kopeeri järgi ilma põlve üksikute lülide eelneva lahtilõikamiseta.

Masina aluseks on ümmargune raam *1*, millele toetuv kere koosneb alumisest *2* ja ülemisest *3* poolest ning moodustab kaks pikka (piki-) ja ühe lühikese (rist-) tala. Masina ajamiks on elektrimootor *6*, mis paikneb kronsteinil *7*. Elektrimootori võllile on sobitatud kolmeastmeline rihmaratas *8*, millelt antakse pöörlemine kiilrihma *5* abil edasi kolmeastmelisele rihmarattale *4*, mis omakorda on sobitatud masina kõiki mehhanisme liikuma panevale võllile.

Plekksepatöid mehhaniseerivate tööpinkide hulka kuulub ka valtspink, mudel BMC-52У, mis on ette nähtud lamavvaltsi, nurkvaltsi ja ribade tegemiseks lehe paksuse korral 0,5 ... 1 mm.

Tööpink BMC-52У (joon. 83) koosneb raamist *8*, töömehhanismist *3* ja elektrimootorist *7*, pingi võllidele sobitatud kindla kujuga rullidest *2* ning poltidest koos vedrudega *12*, mis reguleerivad alumiste ja ülemiste rullide vahet. Ülemiste rullide kohal on kate *4*. Lehe hoidmiseks horisontaalselt on raamil laud *5*, millel asuvad suunavad *1* ja piiravad *13* plaadid.

Pingi paneb tööle alusel *9* olev elektrimootor rihmaratta *6* ja kiilrihmülekande *11* abil. Rihmade pingutamine toimub poldi



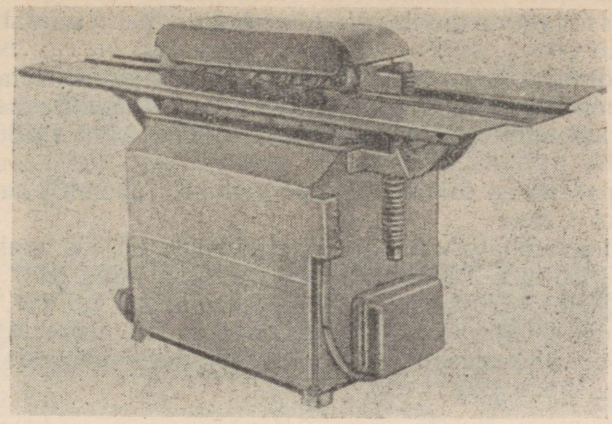
Joon. 83. Valtsimispink, mudel BMC-52У.

ja mutri *10* abil. Tööpingi pikkus on 1250, laius 600 ja kõrgus 990 mm, kaal 274 kg, elektrimootori võimsus 1,7 kW.

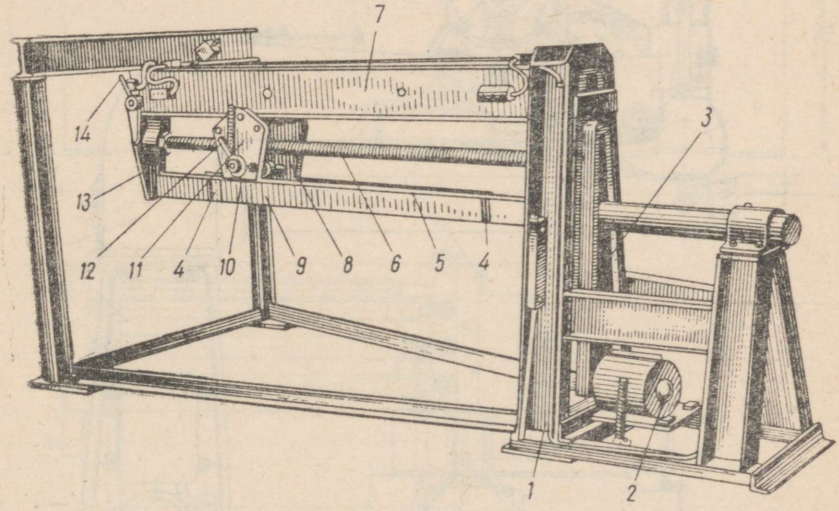
Sellesama tööpinkide seeria hulka kuulub ka pink BMC-55У, millel saab ühele torule teha üheaegselt kaks lamavvaltsi, ja pink ФП-2, mis on ette nähtud lamav- ja nurkvaltside ning ribade tegemiseks lehe paksusel kuni 1,5 mm. Selle tööpingi üldvaade on näidatud joonisel 84.

Pärast valtsimist kaetakse servad värnitsaga, seejärel ühendatakse valtsid käsitsi, pööratakse maha ning rullitakse üle valtside rullimispingil.

Valtsi mahapööramispink ФО-1 (joon. 85) on ette nähtud ümmarguste ja kandiliste õhutorude lamavvaltside, lehtterase



Joon. 84. Valtsimispink, mudel ФП-2.



Joon. 85. Valtsi mahapööramispink, mudel ФО-1.

tükkide kuni 2100 mm pikkuste nurk- ja lamavvaltside, samuti kandiliste õhutorude nurkvaltside mahapööramiseks ja tihendamiseks.

Tööpink koosneb kolmest osast: keevitatud raamist *1*, ülemisest talast *7*, alumisest talast *9* ja kärust *11*, millel on valtsi mahapööramise rullid *10*.

Käru liigub käigukruvi *6* abil, mis pöörleb käru mutris *8*. Kruvi paneb pöörlema elektrimootor *2* rihmülekande *3* abil. Ärapööratav tugi *13* hoiab alumist tala valtsi pööramise ajal kohal. Tugi pööratakse ära õhutoru äravõtmisel.

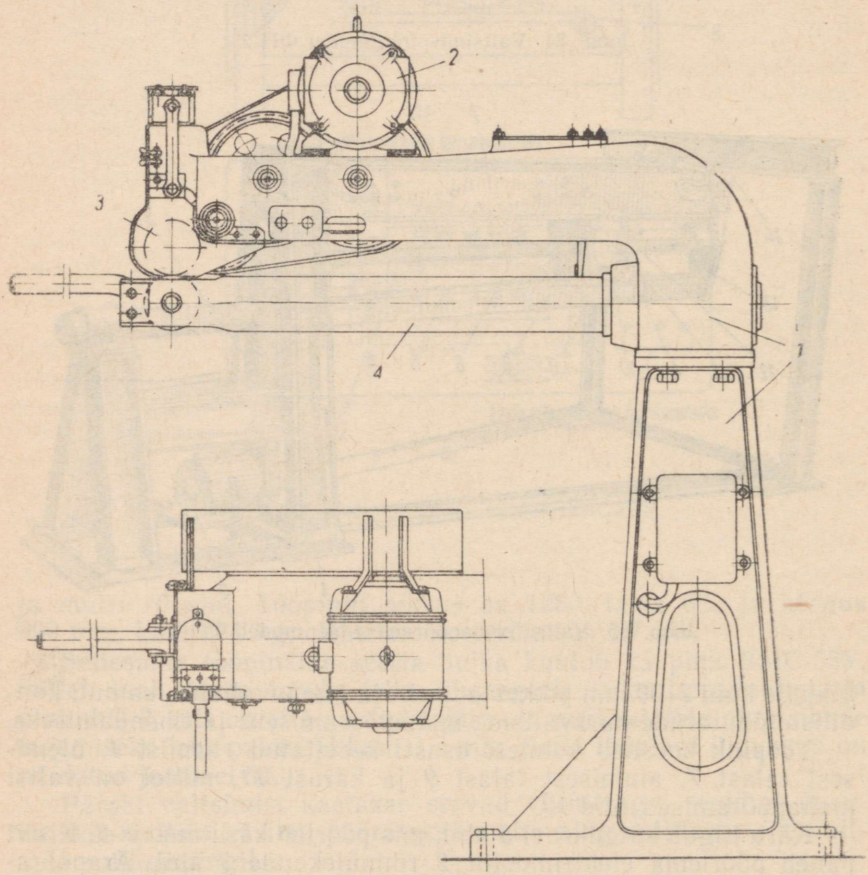
Alumisse talasse monteeritud hambuline liist *5* on valtsi rihveldamiseks.

Ärapööratava toe *13* paigaldamiseks ja alumise tala *9* kinnitamiseks on ekstsentrik hoovaga *14*. Toed *4* kinnitavad õhutoru vajalikku asendisse. Hoova *12* abil seatakse käru rullid õhutoru valtsile.

Lehe paksus on lamavvaltsi pööramisel 1,5 mm ja nurkvaltsi pööramisel 1 mm.

Töödeldava õhutoru minimaalne läbimõõt on 200, maksimaalne läbimõõt 1050 mm. Tööpingi pikkus on 4300, laius 1875 ja kõrgus 1986 mm, kaal 1826 kg, elektrimootori võimsus 2,8 kW.

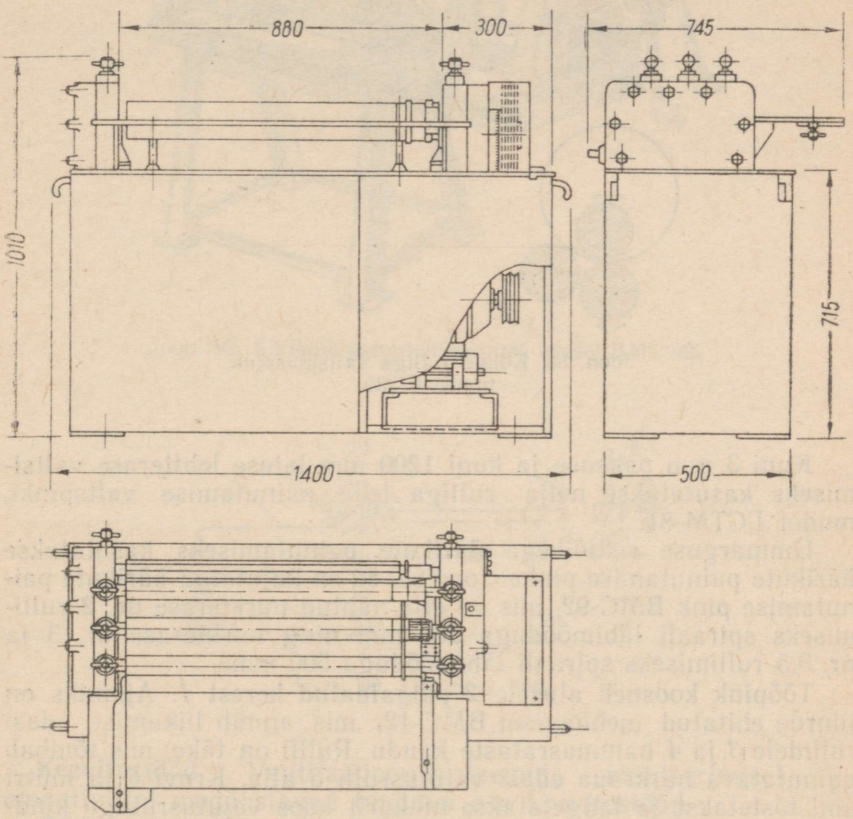
Valtside maharullimiseks kasutatakse ka pinke BMC-62 ja ГСТМ ning ülekandega pinki C-241 õhutoru õmbluste tasaseks rullimiseks (joon. 86).



Joon. 86. Õhutoru õmbluste tasandamispink, mudel C-241:
1 — raam; *2* — elektrimootor; *3* — liikumatu käru; *4* — tala, millele paigutatakse valmisvaltsitud õhutoru.

Detaili valtside tasandamise operatsioonide mehhaniseerimiseks kasutatakse nii käsi- kui ka ajamiga valtspinke.

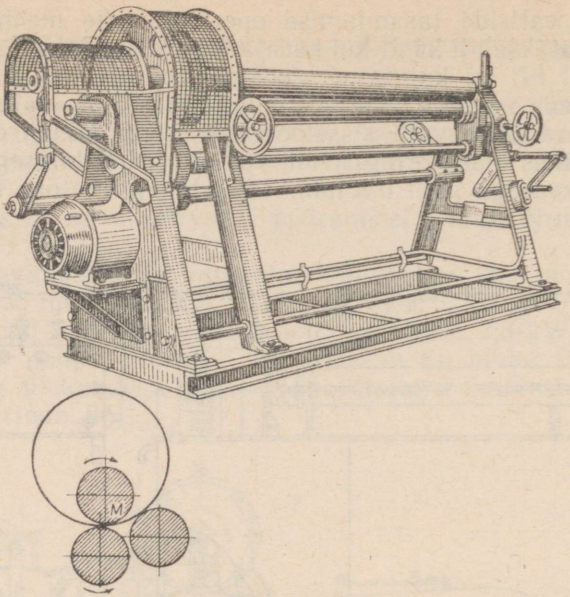
Joonisel 87 on kujutatud seitsme rulliga valtspink, mudel BMC-82, mis on ette nähtud õhutorude lülide valtsimiseks ja samaaegseks jäikusvalli sisselöömiseks ning laineliseks tegemiseks toru ühes otsas. Pingil võib valtsida lehte laiusega kuni 750 mm ja paksusega kuni 0,8 mm. Töödeldava õhutoru minimaalne läbimõõt on 100 mm.



Joon. 87. Seitsme rulliga valtsimispink, mudel BMC-82.

Tööpingi pikkus on 1400, laius 745 ja kõrgus 1010 mm, kaal 334 kg, elektrimootori võimsus 1,7 kW.

Kasutatakse ka kolme võlliga ja ajamiga valtspinki C-235 (joon. 88) õhutorude ja kooniliste toruosade valmistamiseks lehtmaterjalist paksusega kuni 2 mm õhutoru minimaalse läbimõõduga 120 mm.



Joon. 88. Kolme rulliga valtsimispink, mudel C-235.

Kuni 3 mm paksuse ja kuni 1200 mm laiuse lehterase valtsimiseks kasutatakse nelja rulliga lehe painutamise valtspinki, mudel ГСТМ-81.

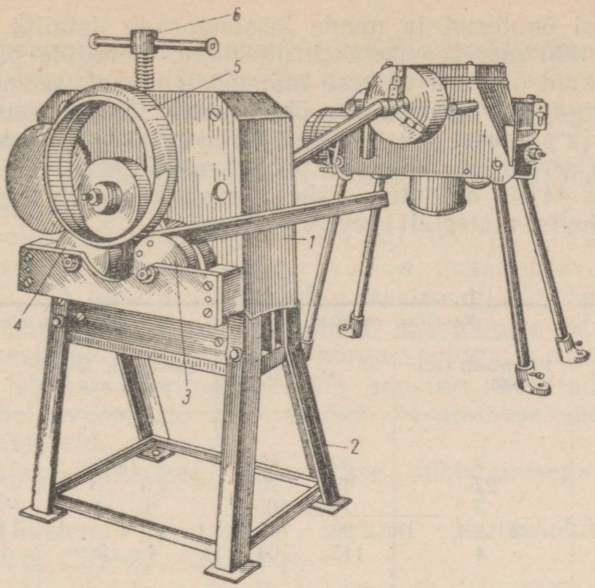
Ümmarguse ristlõikega äärikute painutamiseks kasutatakse äärikute painutamise pinke. Joonisel 89 on kujutatud äärikute painutamise pink BMC-92, mis on ette nähtud nurkterase nr. 2 rullimiseks spiraali läbimõõduga 200 mm ning nurkterase nr. 3 ja nr. 3,5 rullimiseks spiraali läbimõõduga 500 mm.

Tööpink koosneb alusele *2* paigaldatud kerest *1*. Ajamiks on juurde ehitatud mehhanism BMC-12, mis annab liikumise edasi rullidele *3* ja *4* hammasrataste kaudu. Rullil on täke, mis tõmbab painutatava nurkraua edasi vajutusrulli *5* alla. Kruvi *6* ja mutri abil tõstetakse ja langetatakse nihkurit koos vajutusrulliga kindlale painutusraadiusele.

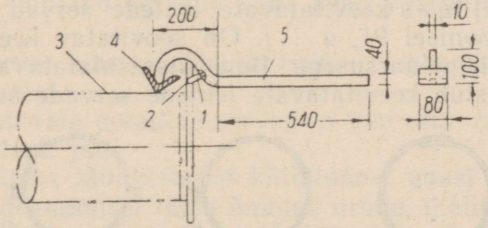
Kandiliste äärikute painutamiseks kasutatakse painutuspinki BMC-93.

Et kergendada ja kiirendada ääriku sobitamist toru otsale, võib kasutada Golubevi poolt soovitatud spetsiaalset võtit, mille ehitus ja kasutusviis on näha joonisel 90.

Võtme sõrm *1* pannakse ääriku *2* poldi avasse ja võtme peaga *4* surutakse õhutorule *3*. Kergitades võtme käepidet *5*, surutakse õhutoru kokku ja kergendatakse sellega ääriku pealepanekut.



Joon. 89. Äärikute painutamise pink, mudel BMC-92.



Joon. 90. Golubevi võti.

Keevitustööd. Ventilatsioonisüsteemide monteerimisel ja remontimisel moodustavad tunduva osa keevitustööd.

Õhutorude ja nende detailide valmistamisel on tegemist 1,2 . . . 3 mm paksuse lehtmetalliga, mille keevitamine valmistab teatud raskusi.

Lehtterase ettevalmistamisel või lahtilõikamisel õhutorude ja nende fassongosade keevitamiseks tuleb arvestada keevitusviisiga.

Hariliku keevitusviisi korral tehakse põkkliited, kusjuures lehtede lõikamisel lisa ei arvestata.

Punkt- ja rullkeevituse korral elektrikeevitusmasinate abil nähakse lehtede lõikamisel ette lisa.

Ümarad õhutorud ja nende fassongosade detailid pikkusega mitte üle 400 mm keevitatakse ülestikku. Detailide pikkusel üle 400 mm, kuid õhutoru väikese läbimõõdu korral, seisneb ettevalmistus servade ärapööramises ühelt poolt. Õhutoru suurtel läbimõõtudel ja pikkusel üle 400 mm valmistatakse lülid kahest poolest, mille servad on mõlemalt poolt ära pööratud.

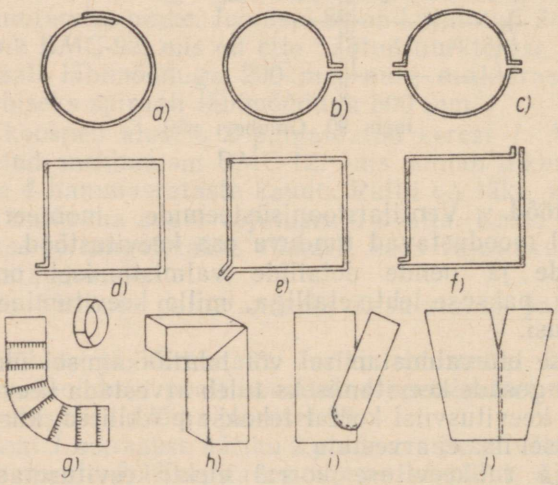
Tabelis 44 on näidatud vähese süsinikusisaldusega terasest õhukeselehelise materjali keevitusrežiim.

Tabel 44

Lehe paksus mm	Keevitus vastakuti		Keevitus ülestikku	
	Elektroodi läbimõõt mm	Vool A	Elektroodi läbimõõt mm	Vool A
1,5	2	30 ... 50	2,5	40 ... 75
2	2,5	45 ... 70	2,5 ... 3	50 ... 85
3	3	70 ... 100	3 ... 4	80 ... 135
4	3 ... 4	90 ... 130	4	100 ... 150
5	4	115 ... 160	4 ... 5	150 ... 190

Keevitamine toimub süsielektroodidega süsihappegaasi keskkonnas terase paksusel 1,2 ... 2 mm, s. o. õhutorude valmistamise enamikul võimalikel juhtudel.

Sel meetodil tuleb keevitatavate lehtede servad rantida, nagu on näidatud joonisel 91, *a* ... *j*. On soovitatav keevitada alalisvooluga ja päripolaarsusega ilma sissesulatatava materjalita; õmblus moodustub keevitatavate lehtede servade sulamise arvel.



Joon. 91. Õhutorude keevitatud detailid.

Süsihappegaasi kasutamine neutraalse keskkonnana kaitseb metalli õhuhapniku ja -lämmastiku mõju eest.

Enne keevitamist puhastatakse keevitatavad pinnad hoolikalt, sest muidu võib metall läbi põleda.

Puhastada võib mitmel viisil — söövitamisega, mehaaniliste vahenditega, abrasiividega jms.

Õhukeselehelise terase käsi-kaarleekkeevitamiseks võib kasutada harilikke, seguga kaetud metallelektroode läbimõõduga 2...4 mm. Segu kantakse elektroodile õhukese kihina. Segu koosseisu peavad kuuluma ained, mis tõhustavad kaarleegi püsivust, sest keevitamine toimub nõrga vooluga, s. o. 20...60 A. Õhukeste lehtede keevitamiseks on soovitav kasutada alalisvoolu. Vahelduvvooluga keevitamisel kasutatakse spetsiaalseid transformaatoreid.

Keevitatakse kaarleegi perioodilise lühistamisega sulanud tilga kaudu.

Vooluallikatena kasutatakse tavalisi alalisvoolugeneraatoreid СУГ-2 б, СУР-2р, СМГ-2 jt.

Pööratud servadega õmbluste kõrgekvaliteedilise keevituse saamiseks tuleb täita järgmisi tingimusi:

a) ärapööratud servade kõrgus ei tohi olla alla metalli kuuekordse paksuse;

b) suurim lubatud servade vahe peab võrduma metalli poole paksusega;

c) ühe serva lubatav üleulatumine ei ole üle metalli ühekordse paksuse;

d) keevitatavate detailide servad ei tohi olla saastunud õliga, värviga, roostega jne.;

e) peab olema kindlustatud küllaldane gaasi juurdeandmine (vähesel juurdeandmisel tuleb õmblus urbne, üleliigsel puhutakse kaarleek servalt ära ja rikutakse õmbluse moodustamist).

Lehtterase automaatkeevitamist kasutatakse lehe paksusel mitte alla 1,5 mm. Keevitatakse sulatatud ja sulatamata keraamilise räbusti kihi all. Sellel meetodil võib keevitada teraslehti, ümarate ja kandiliste õhutorude pikiõmblusi kas põkk- või ülekatteliitega keevitustraktori ТС-17М abil, seadeldisega ГСТМ-11.

Punktkeevitus on kaarleekkeevituse eriliik, mille puhul metall ei sula, vaid ainult pehmeneb. See teeb ta kasutatavaks 0,5 mm ja paksemate lehtede keevitamisel. Puuduseks on see, et saadud õmblused ei ole alati hermeetilised. Punktkeevitust võib teha masinal АТП-50, mis keevitab lehti paksusega kuni 4 mm ülekattega.

Rullkeevitus ei erine põhimõtteliselt punktkeevitusest ja toimub pideva, osaliselt üksteist katvate keevituspunktide reana. Rullkeevituseks kasutatakse elektrikeevitusmasinat tüüp АШП-25,

mis keevitab lehti paksusega kuni 2 mm, ülekattega. See meetod annab hermeetilisema õmbluse kui punktkeevitus.

Õhukeste teraslehtede gaaskeevitust kasutatakse valdavalt põkkliideteks. Põkkliited ilma servade faasimiseta tehakse ühepoolse õmblusega terasele paksusega 1,5...2 mm. Paksusel üle 3,5 mm tehakse kahepoolne õmblus. Üle 4...4,5 mm paksust terast keevitades faasitakse lehtede servad nurga all 65°±5° ja jäetakse suurem vahe servade vahele kui kaarkeevitusel.

Keevitamisel kasutatava traadi läbimõõt valitakse olenevalt keevitatava materjali paksusest ja põleti võimsusest (tabel 45).

Tabel 45

Keevitatava terase paksus mm	Traadi läbimõõt mm	
	normaalvõimsusega põletitega	suurendatud võimsusega põletitega
1...2	1...1,6	—
2...3	2...2,5	4...5
3...5	3...5	5...8
5...7	4...6	6...8

Märkus. Põleti võimsus võetakse lähtudes arvestusest 100 l atsetüleeni tunnis 1 mm keevitatava terase paksuse kohta.

Õhukese roostevaba teraslehe õmblused tehakse gaaskeevitusega.

Ventilatsioonisüsteemides kasutatakse valdavalt roostevaba terast, mark ЭЯ-1Т.

Roostevaba terase lehed paksusega kuni 1 mm keevitatakse põkkliitena ilma servade faasimiseta ühepoolse õmblusega, lehed paksusega üle 4 mm keevitatakse põkkliitena ühe lehe serva faasimisega. 2...2,5 mm paksused roostevaba terase lehed keevitatakse servade ärapööramisega, ilma metalli juurdesulatamiseta.

Kuni 1 mm paksuse materjali keevitamisel servade ärapööramisega vahesid ei jäeta, 1...1,5 mm paksuste lehtede puhul jäetakse vahed 0,25...0,5 mm, 1,5...6 mm paksuste lehtede puhul 0,5...1,5 mm. Kvaliteetse õmbluse saamiseks peab pööratud servade kõrgus olema

keevitatava materjali paksusel	0,5 mm	3 mm
„ „ „	0,75 mm	2...2,5 mm
„ „ „	1 mm	2 mm

Elektroodiks on traat margiga OX18H9 või põhimaterjalist ruudukujulise ristlõikega vardad.

Et vältida kroomi ja kroomoksiidide väljapõlemist õmblusest, kaetakse elektroodid spetsiaalse seguga.

Põleti võimsus võetakse lähtudes arvestusest 75 l atsetüleeni tunnis keevitatava terase paksuse 1 mm kohta.

Keevitada tuleb kiiresti ja soojuse ärajuhtimiseks pannakse õmbluse alla vasest leht.

Üha laiemalt kasutatakse ventilatsioonisüsteemides happe- ja korrosioonikindla materjalina vinüplasti. Vinüplast kujutab endast kõrgete korrosioonivastaste ja dielektriliste omadustega kõva materjali. Tööstus toodab vinüplastlehti paksusega 1 ... 20 mm, pikkusega 1300 ... 1500 mm ja laiusega 500, 700 ja 840 mm. Vinüplast on kergesti töödeldav, s. o. lõigatav, keevitatav ja painutatav.

Lehtvinüplasti ei märgita terasjoonijatega, vaid värvilise pliiatsiga, sest joonijad jätavad uurded, mis vähendavad materjali tugevust. Vinüplasti võib lõigata käsisaega, hariliku lintsaega ja ketassaega mitte üle 2500 p/min, et vältida materjali kuumenemist.

Vinüplastist detailide õmbluste keevitamiseks kasutatakse vinüplastist riba paksusega 2 ... 4 mm. Keevitamine toimub vinüplasti kuumutamisega kuuma õhuga, mis antakse gaasi- või elektripõletisse temperatuuril 190 ... 210°. Erinevalt metalli keevitamisest vinüplastist riba ei sula, vaid see surutakse pehmena keevitatavate äärte vahelisse pilusse. Keevitus toimub põkk- või ülekatteliitena serva faasimisega 60 ... 70° nurga all kogu lehe paksuselt.

Riba paksus valitakse vastavalt keevitatava vinüplasti paksusele:

keevitatavate vinüplastilehtede paksus mm	3 ... 5	4 ... 16	16 ja üle
keevitusriba läbimõõt mm	2	3 ... 3,5	4 ... 5

Vinüplastlehtede painutamiseks ja neile silindrilise kuju andmiseks soojendatakse lehti temperatuurini 130 ... 140°.

Vinüplastõhutorude jaoks tehakse äärikud vinüplastist või nurkrauast.

3. TAGLASTUSTÖÖD

Ventilatsioonisüsteemide üksikute suurema kaaluga või kõrgele paigaldatud osade montaažiks ja demontaažiks peab olema taglastusvahendite miinimum, mis kergendab tunduvalt töid remondi ajal.

Terastrossidel ja -kettidel, mida kasutatakse koormise tõstmiseks või ümberpaigutamiseks, peavad olema valmistaja-tehase sertifikaadid või tunnistused nende laboratoorse katsetamise kohta lubatava koormuse äranäitamisega kilogrammides.

Olenevalt trosside ja kettide otstarbest võetakse järgmised tugevuse varutegurid:

Trosside ja kettide otstarve	Minimaalne arvutuslik varutegur K
Koorma- ja noole-terastrossid käsiajamiga mehhanismides	4,5
Koorma- ja noole-terastrossid masinajamiga mehhanismides ekspluatatsioonirežiimil:	
kergel	5
keskmisel	5,5
raskel	6
Kandetrossid laadungite sidumiseks kaaluga kuni 50 t	8
Kandetrossid, mille otstes on konksud, rõngad või rõngasklambrid laadungi riputamiseks	6
Keevitatud koormaketid, mis töötavad siledal trumlil:	
käsiajami korral	3
masinajami korral	6
Keevitatud tõsteketid, mille otstes on haaramisseadeldised käsi- ja mehaanilise ajami korral	5
Keevitatud tõsteketid, mis on ette nähtud laadungite sidumiseks	6
Keevitatud koormaketid (kalibreeritud), mis töötavad tähtrattal:	
käsiajami korral	3
masinajami korral	8

Terastrosside ja kanepiköite valimine toimub vastavalt kehtivatele ГОСТ-idele.

Tabelites 46...50 on toodud mõningate tõstemehhanismide ja -seadeldiste tehnilised andmed.

Tabel 46

Tehase «Krasnõi takelažnik» ühe- ja kaheplokilised polüspastid

Tõstevõime t	Polüspastid					
	üheplokilised			kaheplokilised		
	kaal kg	läbimõõt mm		kaal kg	läbimõõt mm	
		trossi	rullide		trossi	rullide
1	3	12	150	13	11	150
2	12	15	200	35	15	225
3	23	17	225	—	—	—
4	29	18	250	47	17,5	250
5	35	20	275	56	19,5	275
6	44	22	300	73	21,5	300
8	61	24	325	88	21,5	325
10	77	26	350	120	24	350

Tabel 47

Tungraudade tehnilised andmed

Tungraud	Kaal kg	Tõstevõime t	Tõstekõrgus mm
Käsi-hoobtungraud БР-5	35	5	308
Latt-tungrauad:			
Р-3	35	3	330
Р-4	70	6	380
Kruvitungrauad:			
БО-3	6,2	3	130
БО-5	17	5	300
БТ-5	21	5	300
БТ-10	37	10	330
БТ-15	48	15	350

Tabel 48

Käsiajamiga tigutalide tehnilised andmed
(ГОСТ 1107-54)

Tõstevõime t	Tõstekõrgus m	Tõmbejõud tõstemehhanismi ketis kg	Kaal koos kettidega kg, mitte üle	
			keevitatud	plaatidest
1	3	35	40	45
3	3	65	80	90
5	3	75	145	18
10	3	75	—	410

Tabel 49

Trusti «Stalprommehhanizatsija» käsiajamiga seinavintside tehnilised andmed

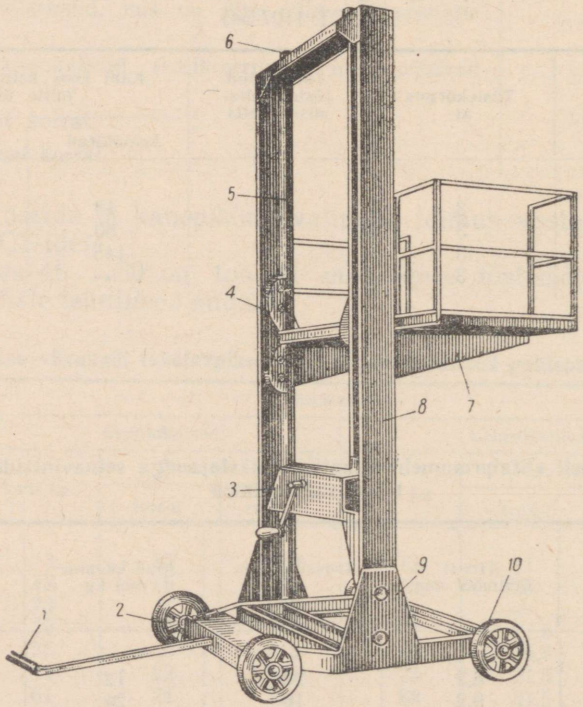
Tõstevõime kg	Trossi läbimõõt mm	Trossi pikkus m	Jõud käepidemel kg	Kaal kg
300	6,2	20	12	50
750	9,2	10	20	88

Tabel 50

Üldotstarbeliste käsivintside tehnilised andmed
(ГОСТ 7014-54)

Vintsi tüüp	Tõmbejõud trossi viimasel keerul (nominaalne) t	Trossi läbimõõt mm	Trumli läbimõõt mm	Trossi pikkus m	Vintsi kaal mitte üle kg
ЛР-0,5	0,5	7,7	130	100	120
ЛР-1	1	11	180	150	280
ЛР-2	2	15,5	260	150	450
ЛР-3	3	16	260	150	565
ЛР-5	5	21	340	200	800
ЛР-7,5	7,5	26,5	450	300	1430
ЛР-10	10	29	480	300	1900

Õhutorude ja ventilatsioonisüsteemide elementide remondil nende paigalduskohas võib kasutada liikuvat tõsteplatvormiga remondikäru (joon. 92).



Joon. 92. Liikuva tõsteplatvormiga remondikäru.

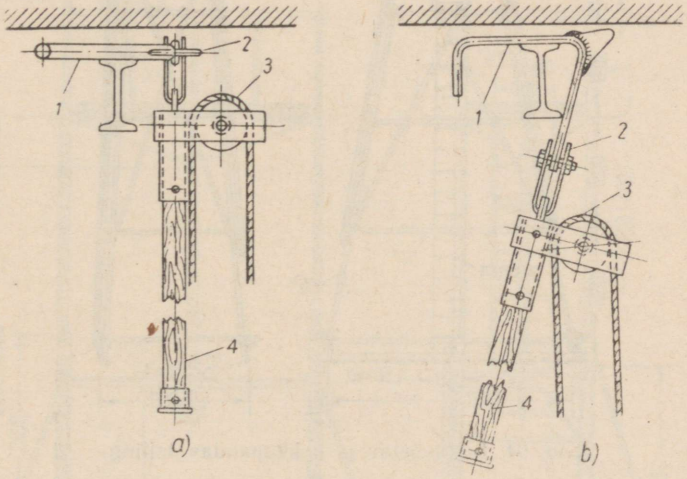
Käru tõstevõime on kuni 500 kg, pikkus 1100, laius 1200 ja kõrgus 2800 mm.

Käru horisontaalraam *9* on keevitatud karprauast. Selle külge on keevitatud samast materjalist vertikaalraam *8*. Tagumised rattad *10* on mittejuhitavad; esimesed rattad *2* on sobitatud pööratavale teljele, mis on ühendatud veoaisaga.

Tõstetav platvorm *7* toetub neljale rullile *4*, mis veerevad vertikaalraami karpraua sisemistes soontes.

Platvormi tõstetakse ja langetatakse kahe vertikaalkruvi *5* abil, mille alumised otsad on ühendatud käsivintsiga *3*. Kruvide ülemised otsad pöörlevad laagrites *6*. Tänu kandeplatvormi suurtele mõõtmetele võib lukksepp töötada ilma redelita ja tema juures võivad olla vajalikud instrumendid ja materjalid.

Ventilatsiooni õhutorude, instrumentide, kinnitusmaterjalide jt. tõstmiseks remondi ja montaaži ajal on montaažiorganisatsiooni «Promventilatsija» töötajate poolt soovitatud kasutada latiga plokki. See koosneb kerest, taliga plokist, konks-klambrist ja latist.



Joon. 93. Latiga tõsteplokk:
a — paigaldamise momendil; *b* — pärast paigaldamist (tööolukorras); *1* — konks-klamber; *2* — liigendühendus; *3* — plokk; *4* — latt.

Konks on ühendatud latiga liigendi abil, mis võimaldab viia konksu horisontaalasendis fermi (või tala) ja lae vahesse. Liigendseadeldis võimaldab seadme kasutamist isegi siis, kui vahe kõrgus ei ületa 25 ... 30 mm.

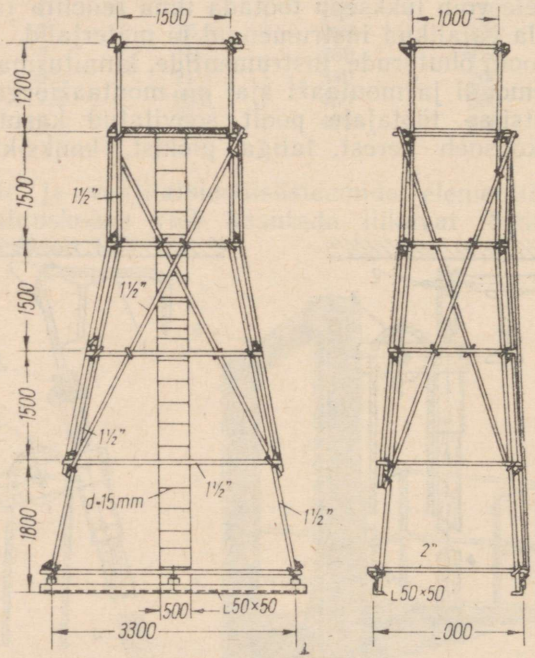
Pärast konksu viimist vahesse (joon. 93, *a*) pöördub ta tööasendisse (joon. 93, *b*). Koorma mugavamaks tõstmiseks soovita-

vast kohast on ette nähtud ploki pööramise võimalus ümber lati telje ilma konksu liikumata. Seda tehakse kas lati pööramisega konksul või ploki pööramise teel liikumatu lati juures.

Seadme suurim tõstevõime on 50 kg. Lati kaal koos konksu ja plokiga on 11,5 kg.

Seadet ümber paigutada ja ploki abil koormusi tõsta saab üks tööline.

On olemas ka teiste abiseadmete otstarbekaid konstruktsioone, mis asendavad remondi- ja montaažitööde jaoks püstitatavaid kallihinnalisi ajutisi tellinguid.



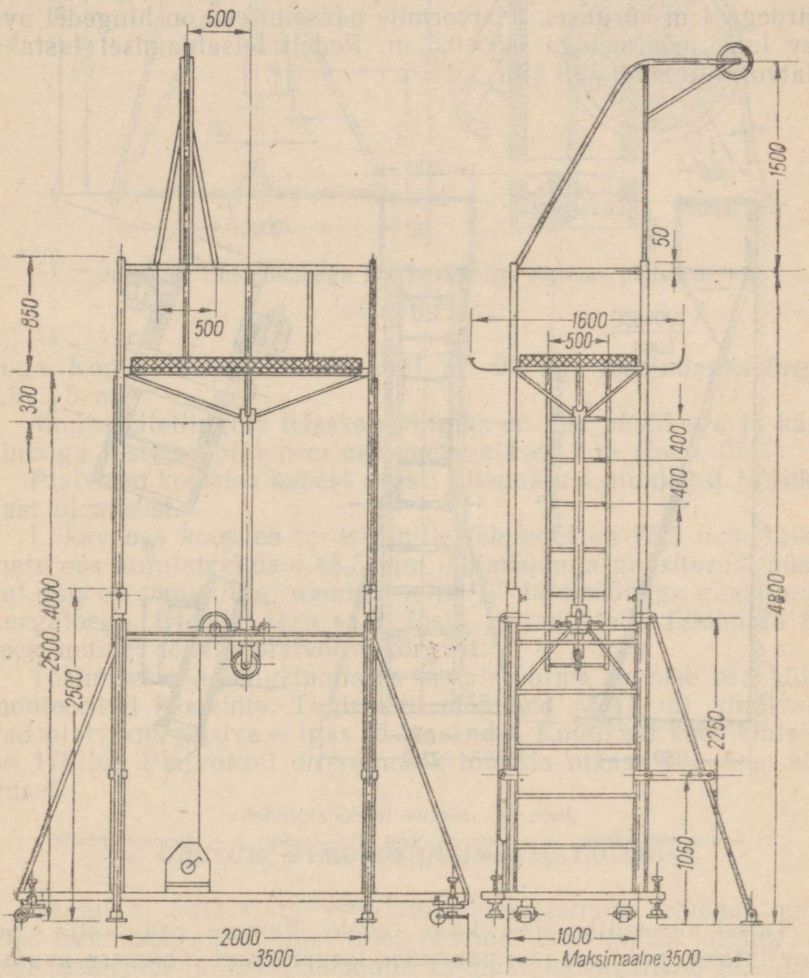
Joon. 94. Lahtivõetav ja kokkupandav telling.

Torudest kokkupandavad ja lahtivõetavad tellingud valmistatakse gaasitorudest läbimõõduga 1½″ ja kujutavad endast torni kõrgusega 6,3 m (joon. 94). Torni mitmesugusel kõrgusel maapinnast on neli platvormi. Tornil on tüvipüramiidi kuju, mis 4,8 m kõrgusel läheb üle risttahukaks. Püramiidi alumise põhja mõõtmed on 3,3×2 ja ülemise põhja mõõtmed 1,5×1 m. Samad mõõtmed on ka ülemisel tööplatvormil. Tellingud koostatakse sirgetest torudest, välja arvatud neli püstikut, millel on 4,8 m kõrgusel maapinnast väike paine (püramiidi üleminekul risttahukaks). Sõlmed kinnitatakse taostega. Tellingud toetuvad nurkterasest 50×50 mm jalas-

tele, mis võimaldavad neid kokkupandult ümber paigutada. Platvormile tõusmiseks riputatakse ülemise platvormi külge redel. Platvormide põrandad on laudadest, mis asetatakse torni püstikute külge klambritega kinnitatud risttorudele. Torni kaal on 100 kg.

Gaasitorudest valmistatud liikuvad tellingud kõrgusega 2,5...4 m (joon. 95) monteeritakse alumisest ja ülemisest osast. Alumisel on täisnurkse raami kuju, mille nurkade külge on kinnitatud gaasitorudest püstikud läbimõõduga $1\frac{1}{2}''$.

Ülemine osa on tööplatvormiks ja selle mõõtmed (2×1 m) on võrdsed alusraami mõõtmetega. Ülemise raami külge on kinnita-



Joon. 95. Liikuv telling.

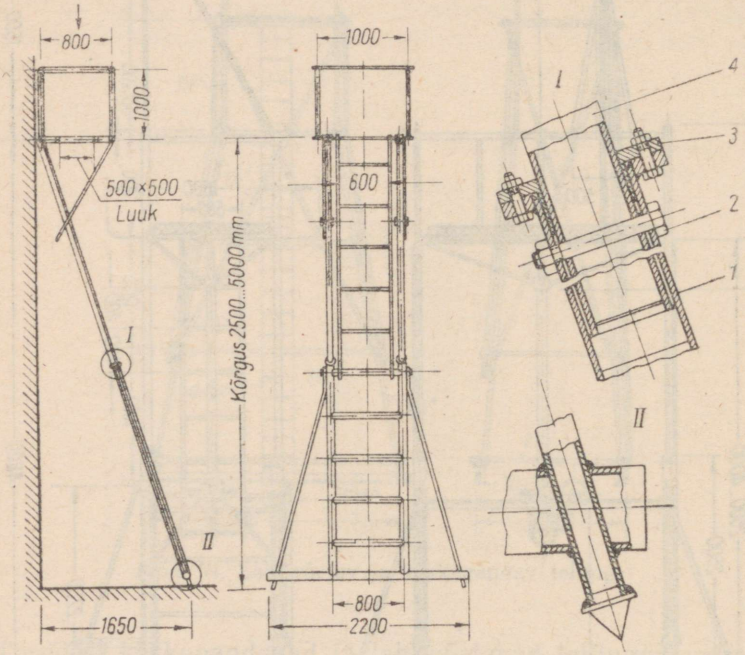
tud neli torudest jalga läbimõõduga 1″, mis lähevad alumise osa püstikute sisse.

Tööplatvormi kõrgust saab muuta ülemise osa jalgade allalaskmise ja tõstmise teel alumise osa püstikutes.

Platvorm kinnitatakse soovitud kõrgusele torusid läbivatesse aukudesse pandud tihvtide abil.

Alumine raam toetub klaveririataste tüüpi rattakestele, mis võimaldavad tellingut kokkupandult ümber paigutada. Tellingu kaal on 380 kg.

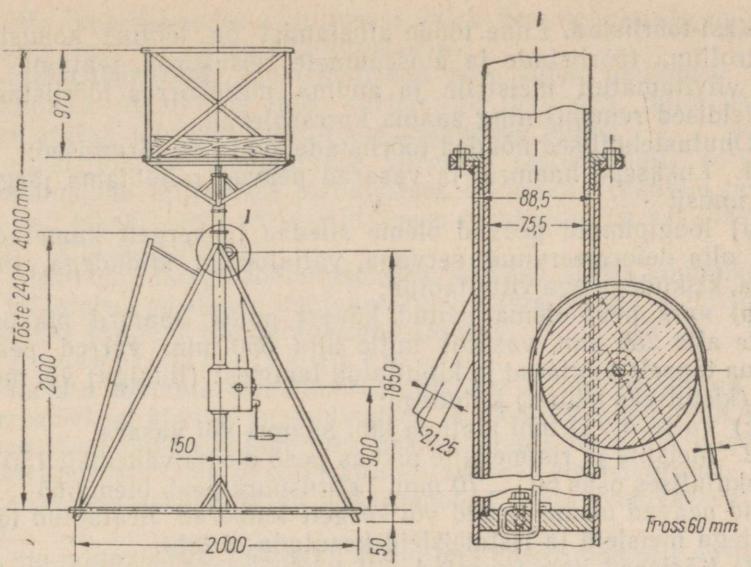
Toetuv teleskoopredel (joon. 96) valmistatakse gaasitorudest läbimõõduga $^3/_4$″ ... 1″. Redelil on platvorm mõõtmetega 1×0,8 m piirdega 1 m kõrgusel. Platvormile pääsemiseks on hingedel avanev luuk mõõtmetega 0,5×0,5 m. Redeli teisaldamisel lastakse platvorm liigendi abil alla.



Joon. 96. Toetuv teleskoopredel:
1 — alumine püstik; *2* — fikseeriv polt; *3* — puks; *4* — ülemine püstik; *I* — sõlm nr. 1; *II* — sõlm nr. 2.

Teleskoopseadise abil käib redeli ülemine osa välja. See kinnitatakse poldiga, mis pannakse torupüstikut läbivasse avasse.

Redeli paremaks püsimiseks on alumises otsas kaldtoed, mis pöörlevad liigendühendusel. Põrandale toetub redel kahe teravi-



Joon. 97. Ühe püstikuga ja käsivintsiga tõstetav platvorm:
1 — sõlm nr. 1.

kuga. Kogu konstruktsiooni kaal on 90 kg, teenindamiskõrgus 2,5...5 m.

Montaažitellingute teiseks eriliigiks on ühe püstikuga ja käsivintsiga tõstetav platvorm mõõtmetega 1×0,7 m (joon. 97).

Platvorm koosneb kahest osast: liikumatust alumisest ja liikuvast ülemisest.

Liikuv osa koosneb torust, mille läbimõõt on 75,5 mm. Liikumatu osa kujutab endast 88,5 mm läbimõõduga gaasitorust püstikut, mis on seotud tugiraamiga nelja $^1/_2$″ läbimõõduga gaasitorust nurgatoega. Ülemist toru saab tõsta ja langetada liikumatu toe sees, muutes sellega platvormi kõrgust.

Tõstmiseks ja langetamiseks on platvormi alumise osa külge monteeritud käsivints. Tugiraami mõõtmed (2×2 m) kindlustavad platvormi püsivuse igas tõsteasendis. Kogukaal koos vintsiga on 170 kg. Platvormil on võimalik töötada maast 4...5 m kõrgusel.

4. OHUTUTE REMONDITINGIMUSTE TAGAMINE

Sageli ei katkestata ventilatsioonisüsteemide remondi puhul tööd tsehhides ja seepärast tuleb remondi läbiviimisel jälgida kõikide eeskirjade ja instruktsioonide täitmist, mis kehtivad tsehhides, kus remont toimub. Samuti tuleb täita remonditööde ohutustehnika eeskirju. Enne töö alustamist tuleb tagada töökoha ohutus.

Käsi-tööriistad. Enne tööde alustamist on tööline kohustatud kontrollima tööriistade ja abiseadmete seisukorda, teatama riketest viivitamatult meistrile ja andma mittekorras tööriistad ja seadeldised remonti ning saama korrasolevad.

Ohutustehnilised nõuded tööriistade kohta on järgmised:

1. Lukksepa haamrid ja vasarad peavad rahuldama järgmisi tingimusi:

a) löögipinnad peavad olema siledad ja kergelt kumerad; ei tohi olla deformeerunud servaga, väljalöödud kildudega, mõradega, kiskudega ega viltu taotud;

b) vars peab olema tehtud kõvast puust: haamril pikkusega mitte alla 250 mm, vasaral mitte alla 550 mm; varred peavad olema täpselt sobitatud ja kinnitatud tammest (liimiga) või metallist (kisuliseks tehtud) kiiludega;

c) varre ots ei tohi ulatuda läbi haamri või vasara.

2. Meislite ja ristmeislite pikkus peab olema vähemalt 150 mm, kiilukujulises osas 60 ... 70 mm. Teritusnurk peab olema 65 ... 75°. Terad peavad olema sirged või kergelt kumerad. Ärataotud löögipeadega meisleid ja ristmeisleid kasutada ei tohi.

3. Käsisaed, kruvikeerajad, viilid, käsipuurid jms. peavad olema käepidemetesse kindlalt kinnitatud. Tööriistade kasutamine ilma rõngastega varustatud käepidemeteta ei ole lubatud.

4. Mutri- ja toruvõtmete mõõtmed peavad vastama poldipeade (mutrite) mõõtmetele ja torude läbimõõtudele.

5. Pitskruvid, hoidjad jms. peavad rahuldama tugevusnõudeid.

6. Kruustangid ja pressid peavad olema töölaua külge kinnitatud tugevasti pingutatud poltide abil. Töölauad peavad olema vastupidavad ja nende kõrgus peab vastama töölise kasvule.

7. Töötamisel meisli, viili ja käsisaega tuleb kinni pidada järgmistest reeglitest:

a) silmade vigastuste vältimiseks kasutada kaitseprille;

b) seada üles võrkkaitsepiirded töökohtade vahele, et vältida lähedal viibivate inimeste vigastamist lendavate kildudega;

c) haamri löögisuund peab olema endast eemale, s. o. kaitsepiirde või seina suunas;

d) mitte hoida sõrmi lõikejoone juures;

e) eemaldada metallipuru ja tolm spetsiaalse harja abil (mitte puhumisega);

f) kontrollida detailide kinnituse tugevust kruustangides;

g) hoiduda käte vigastamisest ja sisselõikamisest raiutud või lõigatud detailide servadega, täketega ja teiste ebatasasustega;

h) jälgida saetera kinnituse vastupidavust.

8. Töötamisel torutangidega ei tohi kasutada metallist lappe mokkade all ega torutükke käepidemetel.

9. Plekikääride pea kinnituspolt peab võimaldama terade vahe normaalset reguleerimist ja metalli lõikamist ilma kiskudeta. Kääride terad peavad olema hästi teritatud.

10. Sisselõikamise vältimiseks tuleb keermelõikurite puhastamiseks laastudest kasutada terasharja.

Elektritööriistad. Elektritööriista kere tuleb töötamise ajaks maandada. Maandada tuleb spetsiaalse juhtmega, mille üks ots kinnitatakse tööriista kere, teine maanduse külge.

Elektritööriist ühendatakse võrguga pistiku abil, kusjuures maandusjuhe lülitatakse pistikupessa esimesena (kahvlis tehakse kontakt pikem), aga välja lülitatakse viimasena, pärast faasijuhtmete väljalülitamist.

Elektritööriistaga töötamisel peavad käes olema kummikindad ja töötamisel niisketes kohtades tuleb jalga panna dielektrilised kalossid. Pinge ei tohi olla võrgus üle 36 V.

Kategooriliselt on keelatud:

hakata töötama elektritööriistaga, kui ei ole veendutud tema korrasolekus, kindlas maandamises ja vastava, korralikult kinnitatud tööotsiku paigaldamises; osaliselt lahti võtta või remontida elektritööriista ilma kaabli väljalülitamiseta elektrivõrgust;

vahetada sisselülitatud elektrimootori korral vahetatavat otsikut;

üle minna ühelt töökohalt teise ilma elektrimootorit välja lülitamata;

remontida elektritööriista mittekompetentsetel ja selleks õigust mitteomavail isikuil;

jätta valveta elektrivõrku lülitatud tööriist;

lubada töötada elektritööriistaga töölistel, kes ei ole läbi teinud instruktaaži ja kellele ei ole õpetatud ohutuid töövõtteid;

lubada voolukaabli pingutamist ja keerdumist ning sõlmede moodustumist;

võtta käega kinni pöörlevast padrunist või töötavast otsikust;

töödelda halvasti kinnitatud materjali;

töötada elektritööriistaga, kui ühenduskaabli isolatsioon on vigastatud või juhtmeid ei kata korras kummitoru.

Tööpingid ja masinad plekksepatöödeks. Masinatel võivad töötada ainult spetsiaalselt väljaõpetatud isikud.

Iga päev tuleb enne töö algust masinad üle vaadata ja kontrollida nende korrasolekut ning kinnituste vastupidavust. Töötamine mittekorras ja ebapüsivalt kinnitatud masinatel ja tööpinkidel on ohtlik ning keelatud.

Elektrimootorid ja -masinad peavad olema maandatud, ilma selleta pole töötamine neil lubatud. Ajamiga masinate hammasrattad, rihmad ja lõikeosad peavad olema kaitstud piiretega.

Tööpinkidel ja masinatel töötamisel tuleb hoiduda käte vigastamisest (materjali ei tohi kätega ette anda lähemale kui 100 mm rullidest, nugadest jms.).

Seadmel ei ole lubatud töödelda materjali, mille paksust ja sordilisust pole näidatud selle seadme passis, kuna see võib põhjustada seadme purunemist ja tekitada vigastusi.

Kättelõikamise vältimiseks tuleb jälgida, et lõigatav ja töödeldav materjal ei oleks kisuline. Tööpingid ja masinad peavad olema paigaldatud hästi valgustatud ja töötamiseks sobivatesse kohtadesse.

Liikuvaid tööpinkide ja masinate osi tuleb süstemaatiliselt määrida ja puhastada.

Ventilatsiooniseadmete demontaaži- ja montaažitööd. Seadmete demonteerimisega ja monteerimisega seotud töid ei tehta reeglina töövahetuse ajal. Töökoht peab olema piisavalt valgustatud.

Läheduses asuvad tööpingid ja masinad peavad olema välja lülitatud.

Õnnetusjuhtumite vältimiseks tuleb vahetus läheduses olevad elektrijuhtmed voolu alt välja lülitada. Kui tootmistingimuste tõttu ei ole võimalik elektrivõrgust masinaid ja voolu välja lülitada, on tarvilik hoolikalt piirata elektrivõrk ja seadmed.

Töötamisel kõrgel tuleb kasutada ainult vastupidavaid, püsivaid ja hästi kinnitatud tellinguid ja seadeldisi. Tellingute ja lavade kate tehakse laiusega mitte alla 1 m ja külgpiiretega (käsipuudega). Käsipuud paigaldatakse kattest 1 m kõrgusele. Katte servadesse lüüakse piiravad külglauad kõrgusega 180 mm, et töölise jalg ei libiseks kattelt.

Lavad, kiiged ja tellingud tuleb hoida puhtad. Õnnetusjuhtumite vältimiseks ei tohi neil hoida üleliigseid esemeid. Tööriista asetamine katte äärele on keelatud, sest selle kukkumine võib põhjustada õnnetuse. Tellinguid ei tohi ümber paigutada ega tõsta koos inimesega.

Redeli pikkus peab olema selline, et tööline võiks seista mitte kõrgemal kui ülalt kolmandal astmel. Lahtikäivatel redeltreppidel peavad olema vastupidavad haak- või kettühendused, mis takistavad nende iseenesest laialiminekut. Alumised otsad varustatakse kummist otstega betoon- või plaatpõranda jaoks ja metallteravikega puitpõranda jaoks. Redeli astmed tehakse sisselõigatuina või kinnitatakse soontesse naelte läbilöömisega, poltidega või pealepandavate teraskobadega.

Ei tohi seista tõstetava raskuse all. Töid juhtiv meister on kohustatud kontrollima tellingute, lavade, kiikede ja teiste tõsteseadeldiste vastupidavust ja jälgima ohutustehnika eeskirjade täitmist; meister kannab täielikku vastutust töö ohutuse eest. Enne tööde alustamist peab ta veenduma, et on rakendatud kõik abinõud, mis on vajalikud tööde ohutuse tagamiseks, ja läbi viima ohutustehnilise instrueerimise remondibrigaadi liikmetele.

5. TAGAVARAOSADE JA -MATERJALIDE BAASI ORGANISEERIMINE JA NENDE VARUNORMID

Tagavaraosade baas on ette nähtud ventilatsioonisüsteemide seisuaja lühendamiseks remondi puhul ja nende kasutusteguri suurendamiseks.

Olenevalt ettevõtte suurusest ja iseloomust, samuti süsteemide arvust, organiseeritakse remonditeenistuse tagavaraosade ja -materjalide hoidmiseks tehase ladudes (kesk- või tsehhi-) sektsioonid või osakonnad.

Ventilatsiooniseadmete laod alluvad ventilatsioonibüroo ülemale, tema puudumisel aga peamehaaniku osakonnale. Kui tagavaraosade sektsioonid on vajalikud kesk- ja tsehhiladudes, koondatakse esimesse neist valdavalt mitmes tsehhis asuvate ühetaoliste agregaatide osad, teise ainult antud tsehhi paigaldatud agregaatide osad.

Tagavaraosade laoks eraldatakse ruum, kuhu on võimalik paigutada riiuleid pinnaga 0,03...0,05 m^2 iga ventilatsiooniseadmete remondi keerukuskategooria jaoks tagavaraosade operatiivse varu hoidmiseks plaanilise remondi läbiviimiseks. Detailide varumise perioodil kuni ettenähtud normini tohib nende põhifondi kasutada ainult ventilatsiooniseadmete avariiseisakute likvideerimiseks.

Plaanilisteks remontideks võib kasutada operatiivset varu, mis on varem ette valmistatud defektiteatiste alusel.

Tagavaraosade park täidab oma otstarvet tingimusel, kui seda õigesti kasutatakse, korralikku arvestust peetakse ning paigaldatud detailide ja osade asemele valmistatakse või muretsetakse õigeaegselt uued. Arvestust tuleb organiseerida spetsiaalse kaardisüsteemi järgi.

Ventilatsioonisüsteemide remondi ja hooldamise jaoks vajalike tagavaraosade ja materjalide varu määramisel võib juhinduda tabelis 51 toodud normidest.

6. VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE PLAANILISE HOOLDUS-REMONDI JAOKS VAJALIKE PÕHIMATERJALIDE AASTASE VAJADUSE NORMID JA ARVESTUSED

Materjalide kulunormide ja aastase vajaduse arvestamine on vajalik ventilatsioonisüsteemide plaanilise remondi jaoks tarvilike materjalide ettearvestamiseks võimalikult täielikus mahus.

Iga ventilatsioonisüsteemi ja selle üksikosa remondiks kõikide vajalike materjalide täielikku arvestust saab teha ainult selle süsteemi jaoks koostatud defektiteatise alusel.

Aastavajadus selgitatakse eelnevalt välja põhjaliku ülevaatuse ja tegelikult remondiks kasutatud materjalide kulu kokkuvõtetest saadud kogemuslike andmete alusel.

Tabel 51

Detailide ja materjalide varunormid ventilatsioonisüsteemide remondi ja hooldamise jaoks

Ventilatsiooniseadmed ja nende osad	Mõõtühik	Varunorm	Märkus
Õhutorud, deflektorid, sissepuhke- ja väljatõmbeotsikud, kohtäratõmmete, väljatõmbevarikatete ja -kappide kestad			
Ümmarguse ristlõikega terasest õhutorud:			
läbimõõduga 100...195 mm lehtterasest 4 kg/m²	m² 100 jm. õhutoru kohta	5	—
läbimõõduga 215...320 mm lehtterasest 4,5 kg/m²	Sama	10	—
läbimõõduga 375...660 mm lehtterasest 5,5 kg/m²	„	20	—
läbimõõduga 775...1200 mm lehtterasest 6...7 kg/m²	„	35	—
Äärikud riba- ja nurkterasest	Tk. 100 tk. kohta	10	Iga mõõdu jaoks
Deflektorid	Tk. 10 tk. kohta	1	Iga tüüpmõõdu jaoks
Sissepuhke- ja väljatõmbeotsikud	Tk. 10 tk. kohta	1	Sama
Kestad lehtterasest paksusega 1...3 mm kohtäratõmmete, väljatõmbe-varikatete ja -kappide jaoks	m² 100 m² kohta	10	„
Telg- ja tsentrifugaalventilaatorid[1]			
Tiivikulabad	%	10	Iga tüüpi agregaadi jaoks
Tööratas (tiivikketas)	Tk.	1	Sama
Laagrite vahetükid	Komplekt	1	„
Kuullaagrid	„	1	„
Telgventilaatori tiivikud	Tk.	1	„
Filtrid, inerts-tolmueraldid, tsüklonid ja kalorifeerid			
Riidefiltrite raputusmehhanismide kiiresti kuluvad detailid	Komplekt	1	Iga tüüpi agregaadi jaoks
Filtrite riidest varrukad	%	10	Iga tüüpmõõdu jaoks
Filterriie	m² 100 m² kohta	10	Sama

[1] Teritus-, galvaanika-, smirgelpuhastuse, karastus- ja söövitusjaoskondade, samuti valutsehhide väljatõmbesüsteemide ventilaatorite jaoks normid kahekordistatakse.

Tabel 51 (järg)

Ventilatsiooniseadmed ja nende osad	Mõõtühik	Varu-norm	Märkus
Iga liiki kasett-filtrid	%	10	Iga tüüpmõõdu jaoks
Inerts-tolmueraldid	%	10	Sama
0,6...3 mm paksusest lehterasest tsüklonid	kg 1000 kg tsüklonite kaalu kohta (ilma punkriteta)	100	Kõikide tüüpmõõtude jaoks
Kalorifeerid	%	10	Iga tüüpmõõdu jaoks
Torustikud ja elektrotehnilised seadmed			
Torud	Tk.	2	Iga paigaldatud toru läbimõõdu kohta
Siibrid, ventiilid, kraanid	%	10	Kuid mitte vähem kui 1 tk. iga tüüpmõõdu kohta
Vee-eraldi ja kondenspotid	Tk.	1	Iga tüüpmõõdu kohta
Valmis tihendid	%	5	Sama
Poldid mutrite ja seibidega	%	3	Iga mõõdu kohta (paigaldatud hulgast)
Lehtparoniit 3...4 mm	Leht	2	Iga mõõdu kohta
Termomeetrid	%	10	Iga tüübi kohta
Määrimise ja puhastamise materjalid	kg	0,15	Iga 100 m torustiku kohta
Linad	„	0,10	Sama
Mennik	„	0,30	„
Tagavara-elektrimootorid	Tk. 100 tk. kohta	5	Gradueeritud ühesuguse võimsuse järgi
Kuul- ja rull-laagrid	Sama	10	Kuid mitte vähem kui 1 tk. tüübi kohta
Tagavara-magnetkäivitid	%	10	Iga tüüpmõõdu kohta
Käivitite poolid	%	20	Sama
Harjad elektrimootoritele	Komplekt ühe elektrimootori jaoks	1	Iga elektrimootori tüübi jaoks
Harjahoidjad	Komplekt 10 elektrimootori jaoks	1	Ühetüübilisi (kuid mitte vähem kui 1 komplekt tüübi jaoks)

Järgnevalt toodud põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid annavad teatavad põhimaterjalide kulu piirid ventilatsioonisüsteemide enam levinud elementide remondiks masinaehituse ettevõtetes. Need normid on välja töötatud remonditööde läbiviimise käigus saadud praktiliste andmete alusel. Neid norme ei tohi lugeda lõplikult kindlaksmääratuks, neid võib ja peab täpsustama ja täiendama praktilises töös.

Normid haaravad ventilatsioonisüsteemide järgmiste elementide remonti: kõik kasutatavad standardsete läbimõõtudega ümmarguse ristlõikega terasest õhutorud; sagedamini esinevate tsentrifugaal- ja telgventilaatorite tüübid ja seeriad; plaatkalorifeerid; väljatõmbevarikatted, -kapid ja kohtäratõmbed; silindrilised deflektorid ja tsüklonid.

Tabelites 52 ja 54 on toodud põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid 100 jm õhutoru ja ühe ventilaatori kohta.

Tabel 52

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid 100 jm ümmarguste terasest õhutorude remondiks

Kulutatavad materjalid ja detailid	Materjalikulu üheks remondiks, kg		
	kapitaal-	keskmiseks	väike-
Sorditeras	10	4,5	2
Lehtteras	80	36	15
Poldid mutritega	1,2	0,6	0,3
Lehtasbest	5	5	2,5
Lehtkartong	3	3	1,5
Segatud õlivärvid	10	10	10

Märkus. Sissepuhke- ning väljatõmbetoruotsikute ja õhušahtide konstruktsioonide remondi puhul arvestada need õhutoru üldpikkusesse vastavalt otsiku läbimõõdule.

Tabel 53

Parandustegurid põhimaterjalide kulunormide määramiseks ümmarguste terasest õhutorude remondil

Õhutoru läbimõõt	Kulutatavad materjalid ja detailid				
	Sorditeras	Lehtteras	Poldid mutritega	Lehtasbest ja -kartong	Tarvitamiseks valmis värvid
100	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
115	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2
130	1,3	1,2	1,5	1,3	1,3
140	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4
150	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
165	1,6	1,6	1,5	1,7	1,7
195	1,9	1,9	1,5	2,0	2,0

Tabel 53 (järg)

Õhutoru läbimõõt	Kulutatavad materjalid ja detailid				
	Sorditeras	Lehtteras	Poldid mutritega	Lehtasbest ja -kartong	Tarvitamiseks valmis värvid
215	2,2	2,2	1,5	2,2	2,2
235	2,8	2,5	1,5	2,4	2,4
265	3,0	2,8	1,5	2,7	2,7
285	3,0	3,0	2,0	2,9	2,9
320	3,8	3,4	2,0	3,2	3,2
375	4,6	4,4	2,5	3,8	3,8
440	5,5	5,1	2,5	4,4	4,5
495	6,0	5,8	3,0	5,0	5,0
545	7,0	7,0	3,0	5,5	5,5
595	7,8	7,7	3,0	6,0	6,1
660	10,8	8,4	7,0	6,0	6,7
775	13,2	10,8	7,0	7,8	7,9
885	15,0	12,2	9,0	8,9	9,3
1025	17,7	16,7	9,0	10,3	10,4
1100	19,2	17,8	15,0	11,0	11,2
1200	21,0	19,5	15,0	12,0	12,2
1325	34,7	24,4	18,0	14,0	13,5
1425	38,0	26,5	18,0	15,0	14,5
1540	41,0	28,0	20,0	16,0	15,6
115 ... 215	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6
235 ... 495	4,1	3,9	2,4	3,5	3,5
545 ... 885	10,8	9,3	5,8	6,9	7,1
1025 ... 1540	28,6	22,4	15,8	13,0	12,9

Märkus. Koondarvestusteks võib kasutada keskmisi parandustegureid.

Põhimaterjalide tegelike kulunormide määramiseks õhutorude ja ventilaatorite remondil tuleb kasutada vastavalt tabeleid 53 ja 55, mis sisaldavad terasest õhutorude läbimõõtusid ja eri tüüpi ventilaatorite iseärasusi arvestavaid parandustegureid.

Põhimaterjalide kulunormid ventilatsioonisüsteemide teiste elementide remondi jaoks on toodud tabelites 56 ... 61.

Tabel 54

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid ühe ventilaatori remondiks

Kulutatavad materjalid ja detailid	Mõõtühik	Materjali kulu üheks remondiks		
		kapitaal-	keskmiseks	väike-
Sorditeras	kg	8	4	2
Lehtteras	„	14	6	3
Laagrid	tk.	2	1	—
Õlivärvid ja lakid valmissegatult .	kg	1,5	1,5	1,5

Märkus. Mutritega poltide orienteeruvaks kulunormiks kilogrammides ühe ventilaatori iga remondiliigi jaoks võib võtta %-des ventilaatori kaalust ilma elektrimootorita järgmiselt: kapitaalremondiks — 1; keskmiseks remondiks — 0,5; väikeremondiks — 0,3.

Parandustegurid põhimaterjalide kulunormide arvestamiseks tsentrifugaal- ja telgventilaatorite remondiks

Ventilaatori tüüp, mudel, seeria	Ventilaatori nr.										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Sorditeras											
Tsentrifugaal-, seeria ЭВР . . .	1,1	1,6	2,7	3,7	—	—	—	—	—	—	—
Tsentrifugaal-, seeria BP, BPH ja BPC	1,2	1,7	2,9	3,9	—	12,0	—	15,4	—	26,8	—
Tsentrifugaal-, tolmu-, keskrõhu-, tüüp ЦАГИ ja tsentrifugaal-, keskrõhu-, seeria Ц9-57, Ц9-55, Ц4-70, Ц6-45, Ц6-46, Ц13-50, ЦП7-40	1,0	1,6	2,2	2,9	—	10,2	—	13,2	—	26,0	56,0
Tsentrifugaal-, kõrgrõhu-, seeria ВВД	—	—	—	—	—	9,3	16,0	—	60,0	—	—
Telg-, seeria ОВМ ja МЦ	—	0,04	0,04	0,1	0,1	0,5	—	1,0	—	—	—
Lehtteras											
Tsentrifugaal-, seeria ЭВР . . .	0,8	1,2	3,2	4,3	—	—	—	—	—	—	—
Tsentrifugaal-, seeria BP, BPH ja BPC	0,9	1,3	3,4	4,6	—	11,0	—	17,5	—	22,8	—
Tsentrifugaal-, tolmu-, keskrõhu-, tüüp ЦАГИ ja tsentrifugaal-, keskrõhu-, seeria Ц9-57, Ц9-55, Ц4-70, Ц6-45, Ц6-46, Ц13-50, ЦП7-40	1,0	2,0	3,6	6,0	—	10,2	—	19,2	—	32,0	52,4
Tsentrifugaal-, kõrgrõhu-, seeria ВВД	—	—	—	—	—	9,3	16,0	—	23,2	—	—
Telg-, seeria ОВМ ja МЦ	—	0,5	0,7	1,2	1,7	2,7	—	3,7	—	—	—

Tabel 55 (järg)

Ventilaatori tüüp, mudel, seeria	Ventilaatori nr.										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Laagrid											
Tsentrifugaal-, madal-, kesk- ja kõrgrõhu-, seeria BP, BPH, BPC, ВВД ja tsentrifugaal-, tolmu-, keskrõhu-, tüüp ЦАГИ	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	1
Tsentrifugaal-, keskrõhu-, seeria Ц9-57 ja Ц9-55, ЦП7-40, Ц6-45, Ц6-46	1	1	—	1	—	1,5	—	1,5	—	1,5	1
Olivärvid ja lakid valmissegatult											
Tsentrifugaal-, madal-, kesk- ja kõrgrõhu-, kõik tüübid ja seeriad .	1,0	1,6	2,5	3,6	—	6,0	8,0	10,0	11,0	23,0	25,0
Telg-, kõik tüübid ja seeriad	—	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	1,0	—	—	—

Tabel 56

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid 1000 m² plaatkalorifeeride remondiks

Kulutatavad materjalid ja detailid	Mõõtühik	Materjalide kulu üheks remondiks		
		kapitaal-	keskmiseks	väike-
Sorditeras	kg	110	55	28
Lehtteras	„	220	90	45
Katuseplekk	„	460	230	—
Vee- ja gaasitorud	jm	320	160	—
	kg	260	130	
Poldid mutritega	kg	2	2	—
Tsinkplokid	„	600	—	—
Seatina	„	30	15	—
Segatud must bituumenlakk	„	6	6	6

Tabel 57

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid 100 m² metallist väljatõmbevarikatete, -kappide ja kohtäratõmmete remondiks

Väljatõmbeseadmed	Materjalide kulu üheks remondiks kg					
	kapitaal-		keskmiseks		väike-	
	Teras					
	sordi	leht-	sordi-	leht-	sordi-	leht-
Väljatõmbevarikatted välispinnaga						
2...15 m²	350	240	120	175	60	105
15...30 m²	110	500	55	250	28	150
üle 30 m²	84	700	42	350	21	210
Väljatõmbekapid ja kohtäratõmbed välispinnaga:						
2... 5 m²	110	160	55	80	28	40
5...10 m²	88	250	44	125	22	65

Märkus. Seal, kus väljatõmbeseadmed värvitakse, tuleb värvimaterjalide kuluks arvestada iga remondiliigi jaoks 20 kg 100 m² kohta.

Tabel 58

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid puidutöötlemis-, teritus-, lihvimis- ja smirgelpuhastuspinkide ühe kohtäratõmbe remondiks

Äratõmbed	Materjalide kulu üheks remondiks kg					
	kapitaal-		keskmiseks		väike-	
	Teras					
	sordi-	leht-	sordi-	leht-	sordi-	leht-
Puidutöötlemispinkide äratõmbekestad	2	8	1	4	—	3,5
Teritus-, lihvimis- ja smirgelpuhastuspinkide kohtäratõmbed	1,5	6	0,8	3	—	2

Märkus. Värvimaterjalide kuluks iga remondi liigi jaoks võtta ühe kesta kohta: puidutöötlemispinkide äratõmmete jaoks 0,5 kg; teritus-, lihvimis- ja smirgelpuhastuspinkide äratõmmete jaoks 0,4 kg.

Tabel 59

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid ühesilindrilise deflektori remondiks

Deflektorid		Materjalide kulu kg üheks remondiks						Segatud õlivärvide kulu kg
		kapitaal-		keskmiseks		väike-		
		Teras						
Nr.	Toru läbimõõt mm	sordi-	katuseplekk	sordi-	katuseplekk	sordi-	katuseplekk	
1	100	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
2	200	1,0	1,4	0,5	0,7	0,3	0,6	0,3
3	300	1,5	3,0	0,8	1,5	0,4	1,2	0,6
4	400	8,0	6,4	4,0	3,2	2,0	2,5	1,0
5	500	10,0	9,4	5,0	3,7	2,5	3,6	1,4
6	600	16,0	13,4	8,0	6,7	4,0	5,4	2,0
7	700	18,0	18,0	9,0	9,0	4,5	7,2	2,6
8	800	30,0	23,0	15,0	12,0	7,5	9,2	3,3
9	900	33,0	29,0	17,0	15,0	8,5	11,4	4,0
10	1000	37,0	35,0	19,0	18,0	9,5	14,0	5,0

Märkused. 1. Tabelis näidatud õlivärvide ja -lakkide kulunorm võtta iga remondiliigi jaoks.
2. Mutritega poltide ja neetide kuluks võib võtta 0,7 kg ühe deflektori iga remondiliigi jaoks.

Tabel 60

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid ühe СИОТ- ja ЛИОТ-tüüpi tsükloni remondiks

Tsükloni tüüp ja nr.	Tsükloni kaal kg	Materjalide kulu üheks remondiks kg						Segatud õlivärvide kulu kg
		kapitaal-		keskmiseks		väike-		
		Teras						
		sordi-	leht-	sordi-	leht-	sordi-	leht-	
СИОТ nr. 1	51	2,2	12,0	1,1	6,6	0,4	3,0	0,8
СИОТ nr. 2	102	4.2	24,0	2,0	13,2	1,0	9,0	1,5
СИОТ nr. 3	148	5,9	35,0	2,5	19,3	1,3	11,0	2,1
СИОТ nr. 4	195	7,8	46,0	4,0	25,5	1,8	17,0	3,0
СИОТ nr. 5	244	9,8	58,0	5,0	31,8	2,2	21,0	3,7
СИОТ nr. 6	275	11,0	66,0	5,5	36,2	2,6	24,0	4,0
СИОТ nr. 7	323	13,0	77,0	6,5	42,0	3,0	28,0	4,6
ЛИОТ nr. 1	63	2,6	19,0	1,3	8,2	0,6	5,5	0,9
ЛИОТ nr. 2	120	4,8	29,0	2,5	15,6	1,2	12,0	1,8
ЛИОТ nr. 3	213	8,6	52,0	4,5	28,0	2,1	21,0	3,1
ЛИОТ nr. 4	280	11,2	67,0	5,6	36,5	2,8	30,0	4,0

Märkus. Mutritega poltide kulunormid iga remondiliigi kohta on tsüklonite kõikide numbrite jaoks 1,5 kg.

Tabel 61

Põhimaterjalide orienteeruvad kulunormid ühe Giprodrevi puidujäätmete tsükloni remondiks

Tsükloni nr.	Kaal kg	Materjalide kulu üheks remondiks kg						Segatud õli-värvide kulu kg
		kapitaal-		keskmiseks		väike-		
		Teras						
		sordi-	leht-	sordi-	leht-	sordi-	leht-	
0	305	12	79	6	36	3	28	4,5
1	395	16	95	8	48	4	36	6,0
3	565	23	136	11	68	6	57	9,0
5	885	36	212	18	105	9	88	13,5
8	1090	44	262	22	131	11	102	16,0
11	1850	74	445	37	222	19	180	30,0
13	2590	104	625	52	310	26	243	39,0
15	2930	118	910	59	352	29	288	44,0
18	3890	156	940	78	465	38	379	58,0
20	4092	164	980	82	490	41	392	62,0

Märkus. Mutritega poltide kulunorm iga remondiliigi kohta on tsüklonite kõikide numbrite jaoks 1,5 kg.

Plaanilise hooldusremondi materjalide kulunormide kasutamise ja aastavajaduse arvestuse koostamise selgitamiseks on tabelis 62 toodud lehtterase vajaduse arvestuse näide ventilatsiooniseadmete remondiks.

Vastavalt iga seadme liigi jaoks ettenähtud remonditsüklitele ja kooskõlas ventilatsioonisüsteemide plaanilise hooldusremondi aastagraafikutega on ettevõtetes planeeritud remondid, mille arvestust on otstarbekas pidada tabelis 63 näidatud vormi järgi.

Selgitades sel viisil välja remonti minevate seadmete hulga ja remondi liigid, asutakse põhimaterjalide nõudelehe koostamisele, mis on aluseks materjalide aastase vajaduse arvutamisel.

Vajaduse arvestus koostatakse järgmisel viisil (vt. tabel 62).

Lahtritesse 3, 6 ja 9 kantakse remonti kuuluvate ühikute arv, mis võetakse varem ettevalmistatud vormilt (tabel 63).

Lahtritesse 4, 7 ja 10 kirjutatakse materjalide kulunormid remondiks, näiteks õhutorude jaoks tabelist 58 vastavalt 80, 36 ja 15 kg, ning korrutatakse need vastava parandusteguriga tabelist 59 (antud näites on võetud keskmine koondarvutuste jaoks).

Lahtritesse 5, 8 ja 11 kirjutatakse tulemused, mis saadakse pärast korrutamist arvudega lahtrites 4, 7 ja 10.

Ülejäänud lahtrite täitmine ei nõua selgitust. Samasugusel viisil arvestatakse materjalide kulunormid ka teiste ventilatsiooniseadmete remondiks.

Tabel 62

Lehtterase kulu arvestamine ekspluatatsiooni vajadusteks ventilatsiooniseadmetele (näiteks 1966) aastaks

Ventilatsiooni-seadmed	Mõõtühik (normatiivne ühik)	Kapitaalremont			Keskmine remont			Väikeremont			Kõikide remondi liikide järgi kokku
		Normatiivsete ühikute hulk	Norm ühiku kohta kg	Kokku kg	Normatiivsete ühikute hulk	Norm ühiku kohta kg	Kokku kg	Normatiivsete ühikute hulk	Norm ühiku kohta kg	Kokku kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ümmargused terasest õhutorud läbimõõduga 115 ... 215 mm	100 jm	1	80×1,6	128	2	36×1,6	115,2	4	15×1,6	96	339,2
läbimõõduga 235 ... 495 mm	100 jm	0,5	80×3,9	156	1	36×3,9	140,4	2	15×3,9	117	413,4
Kalorifeerid	1000 m²	0,2	220	44	0,4	90	36	1	45	45	125
Silindrilised deflektorid:											
nr. 4	tk.	1	6,4	6,4	2	3,2	6,4	4	2,5	10	22,8
nr. 6	„	1	13,4	13,4	2	6,7	13,4	3	5,4	16,2	43
Tsentrifugaal ventilaatorid:											
BP nr. 4	„	—	—	—	4	6×1,3	31,2	8	3×1,3	31,2	62,4
Ц9-57 nr. 8	„	2	14×10,2	285,6	2	6×10,2	122,4	4	3×10,2	122,4	530,4
Kokku			—	633,4	—	—	464,0	—	—	437,8	1536,2

Lehtterase koguvajadus 1966. aastaks moodustab 1536,2 kg.

Jrk. nr.	Ventilatsiooniseadme nimetus	Mõõtühik	Remont		
			kapitaal-	keskmine	väike-
1	Ümmargused terasest õhutorud läbimõõduga				
	115...215 mm	jm	100	200	400
	235...495 mm	„	50	100	200
2	Plaatkalorifeerid	m^2	200	400	1000
3	Silindrilised deflektorid:				
	nr. 4	tk.	1	2	4
	nr. 6	„	1	2	3
4	Tsentrifugaalventilaatorid:				
	BP nr. 4	„	—	4	8
5	Sama, seeria Ц9-57				
	nr. 8	„	2	2	4

V PEATÜKK

VENTILATSIOONISEADMETE ÜLEVAATUS JA REMONT

1. VENTILATSIOONISEADMETE ÜLEVAATUSE JA REMONDI KORD

Saanud korralduse ventilatsiooniseadme ülevaatuseks või remondiks, teeb remonditööliste brigaad vajalikud ettevalmistustööd (vt. ptk. IV) ja hakkab seejärel seadet kontrollima või remontima.

Pärast sissekande tegemist ülevaatuste ja remontide žurnaali tööde alguse aja kohta ja veendumist selles, et on välditud võimalus elektrimootori sisselülitamiseks kõrvaliste isikute poolt, alustatakse ülevaatust õhuhaarde kohast. Selle juures juhindutakse põhiliselt III peatükis toodud tüüpilistest ülevaatuse töödest.

Pärast õhuhaardešahti või žalusiiresti vaadatakse järele ventilatsioonikambrisse sisenevad õhutorustikud, seejärel kamber ise ja kõik kambris asuvad seadmed (õhupuhastusseadmed, kalorifeerid, niisutid, ventilaatorid ja teised).

Lõpetanud kambri ülevaatuse, alustatakse õhutorustike võrgu, üksikute fassongosade, sissepuhke- ja väljatõmbe-õhujaotajate ning -õhuhaarajate, kohalike äratõmmete kestade ja varikatete ning õhutorustike kõigi detailide (siibrid, klapid jt.) ülevaatust.

Õhutorustike läbikoputamisega või vaatamisega läbi vaate- ja puhastusavade määratakse kindlaks torustike saastumise ja rikete ulatus.

Ventilatsioonikamber, selle seadmed ja õhutorustik puhastatakse sinna sadestunud tolmust.

Üheaegselt puhastamisega kõrvaldatakse väiksemad märgatud defektid, arvestades ülevaatusele planeeritud aega. Äratõmbevarikatete ja tõmbekappide ülevaatuse käik on umbes samasugune.

Kõigi märgatud ja kõrvaldatud defektide ning ülevaatuse lõpetamise aja kohta tehakse sissekanne ülevaatuste ja remontide žurnaali. Brigadir teatab nendest ventilatsioonibüroo juhatajale või isikule, kes vastutab ventilatsiooni eest (ventilatsiooniinsener või -tehnik), samuti ka selle tsehhi juhatajale, kus ventilatsiooniseade asub.

Keerukate ja hargnevate süsteemide ülevaatuse jaoks tuleb koostada spetsiaalne instruktsioon, mis arvestab ventilatsioonisüsteemide omapära ja tootmistöö olukorda tsehhis.

Remonditööd algavad kõigi vajalike materjalide, detailide ja sõlmede kontrollimisega remondibrigaadi brigadiri poolt vastavalt defektide nimistule. Samuti kontrollitakse ka remondiks vajalikke tööriistu ja taglastusvahendeid.

Enne remondi algust vaadatakse läbi viimased sissekanded ülevaatuste ja remontide žurnaalis ning ventilatsiooni valvelukkseppadelt saadud andmed nende poolt täheldatud puudustest ventilatsiooniseadme töös.

Ventilatsiooniseadmete remontimisel soovitatakse järgmist tööde järjekorda.

1. Olenevalt remondi iseloomust (väike-, keskmine või kapitaalremont) demonteerida ventilatsiooniseade osaliselt või täielikult.

2. Keskmiste ja kapitaalremontide korral anda seadme üksikud elemendid remondiks töökotta või mehaanikatsehhi.

3. Ventilatsiooniseadmete elemendid väike- ja keskmistel remontidel demonteerida osaliselt, kapitaalremontidel aga täielikult sõlmedeks ja detailideks. Näiteks ventilaatoril võetakse tiivikketas kestast välja, käivitussõlm lahutatakse üksikuteks detailideks; kalorifeeride juures võetakse lahti üleminekudifuusorid ja torustikud, filtrid demonteeritakse üksikuteks detailideks, õhutorustik lahutatakse üksikuteks sõlmedeks jne.

4. Lahtivõetud elemendid puhastatakse tolmust, saastast ja roostest.

5. Täpsustatakse defektide nimistut, mis oli koostatud eelnevalt, viimasel ülevaatusel. Üksikud detailid markeeritakse, et vältida nende segamini ajamist teiste detailidega mitme agregaadi üheaegselt remondil ja kergendada montaaži.

6. Viiakse läbi remont ja puhastus. Taastatakse või asendatakse kulunud ja murdunud detailid ning üheaegselt tellitakse detailid, mis puuduvad tagavaraosade laos ja millede valmistamine ventilatsioonitöökoja või remondi-mehaanika tsehhi jõududega ei ole võimalik.

7. Kui kõik detailid on remonditud ja sobivad detailid valitud, sobitatakse ja paigaldatakse nad oma kohale.

8. Detailid pannakse kokku sõlmedeks, sõlmedest aga monteeritakse element. Vajalikud kohad värvitakse.

9. Remonditud elemendid katsetatakse nende remondipaigas. Näiteks ventilaatorite tiivikkettad tasakaalustatakse ja katsetatakse tühikäigul arvutuslikel pööretel ventilaatori suletud sisendavaga, kalorifeerid kuuluvad hüdraulilisele katsetamisele jne.

10. Kõik remonditud elemendid viiakse nende paiknemiskohta. Seade monteeritakse kokku ja katsetatakse töösselülitamisega.

11. Keskmise remondi korral toimub ventilatsiooniseadme tehniline katsetamine, kapitaalremondi korral tehniline katsetamine ja töö efektiivsuse määramine.

12. Seade antakse üle tootmistsehhile, kuhu ta kuulus, koos vastavate dokumentide vormistamisega määratud korras.

Ventilatsiooniseadmete ülevaatused ja remondid peavad toimuma tehnoloogiliste lühiinstruktsioonide alusel vastavalt iga seadme omapärale. Instruktsioonid töötab välja ventilatsioonibüroo või isik, kes vastutab ventilatsiooni eest, seal aga, kus need puuduvad, peamehaaniku osakond.

Instruktsioonid peavad olema selle brigaadi käes, kes ülevaatust ja remonti teeb.

Ülevaatuste ja remontide tehnoloogilistes instruktsioonides näidatakse tööde järjekord, üksikute operatsioonide spetsiifilised võtted ja iseärasused, millele on vaja tähelepanu pöörata.

Järgnevalt antakse üksikasjalikud juhised tsentrifugaalventilaatori kui tehaste ventilatsioonisüsteemide põhielemendi remondi tehnoloogiaks ja juhised teiste ventilatsiooniseadmete elementide remondiks.

2. VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE PÕHIELEMENTIDE REMONDI JUHISED

Tsentrifugaalventilaatorite remondi juures on vaja jälgida kindlaksmääratud tööde järjekorda. Suurte ventilaatorite (alates nr. 8-st) korral peab olema välja töötatud remondi tehnoloogia näiteks alljärgnevas ulatuses:

a) ventilaatori mahavõtmise kord töökohalt, kui selleks on vajadus;

b) ventilaatori lahtivõtmise ja remonditööde järjekord;

c) antud remondi jaoks vajalike tööriistade ja seadmete loetelu, sealhulgas ka taglastusvahendid;

d) vajalikud tagavaradetailid;

e) tellimiste korraldamine ja suunamine nende detailide valmistamiseks, mida ventilatsioonitöökoda või peamehaaniku osakonna remondi-mehaanika tsehh oma jõududega valmistada ei saa;

f) remondioperatsioonid, mis on ette nähtud ventilaatori iga detaili või selle üksikute sõlmede jaoks;

g) ventilaatori kokkupaneku ja töökohale paigaldamise kord;

h) vajalikud katsetused pärast remonti.

Vajalike taglastusvahendite valikuks on tabelis 64 toodud tsentrifugaalventilaatorite sõlmede orienteeriv kaal.

T i i v i k k e t a s, k e s t j a a l u s r a a m. Ventilaatori tiivikketta kettaosa ja labade asendamisel tuleb kasutada külmaltvaltsitud või -tõmmatud lehtterast.

Tsentrifugaalventilaatorite kestade remont toimub täielikult lahtivõetud kujul ventilatsioonitöökojas või peamehaaniku osa-

Tabel 64

Ventilaatori nr.	Võlli (rootori ja rihmarattaga)	Aluse	Kesta	Ventilaatori nr.	Võlli (rootori ja rihma rattaga)	Aluse	Kesta
	kaal kg				kaal kg		
9½	175	125	350	14	650	500	900
11	335	225	400	15½	785	500	1100
12½	475	350	650	17	875	585	1500

konna remondi-mehaanika tsehhis. Madal- ja keskrõhutsentrifugaalventilaatorite kestade puhul, mis on ette nähtud puhtale õhule ja valmistatud valtsühendustega, soovitatakse kestade üksikute elementide remondiks valida lehtterase paksus tabeli 65 järgi, keskrõhu- ja tolmuventilaatorite puhul aga, mis on ette nähtud kestade külgi ja spiraalkesta kulutava tolmuse õhu ning tootmisjääkide transpordiks, soovitatakse tabeli 66 andmeid.

Tabel 65

Kesta elemendid	Ventilaatori nr			
	3	4	5	6
	Lehtterase paksus mm			
Seinad	1,5	1,5	2	2,5
Spiraalkate	1	1	1,25	1,25
Torujätk	1,5	1,5	2	2,5
Koonus	1	1	1,25	1,25
Väljumisava raam	1	1	1,25	1,25

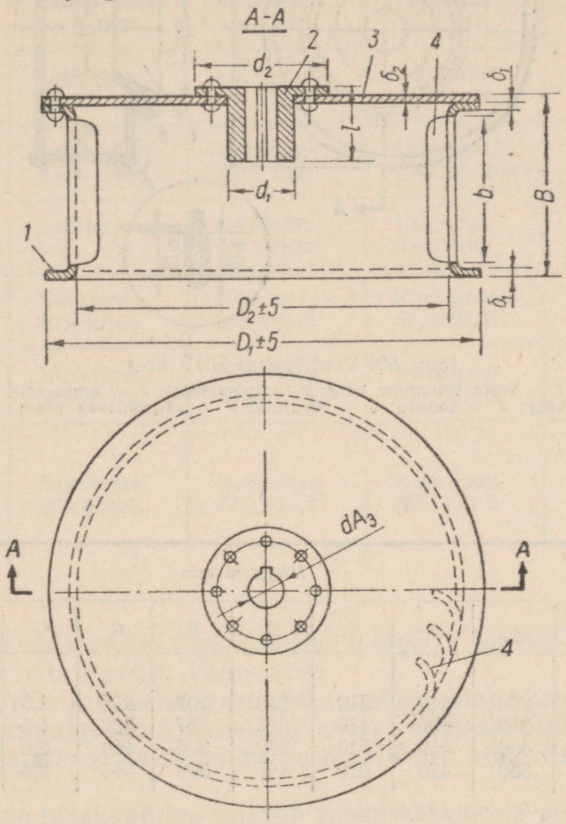
Tööde kergendamiseks defektide nimistute koostamisel, samuti ka levinumate tsentrifugaalventilaatorite seeria ЭВР (ühel võllil elektrimootoriga) remondi ettevalmistustööde ja vahetute remonditööde läbiviimiseks on järgnevalt toodud tabelid selle ventilaatoritüübi detailide ja sõlmede mõõtmete ning materjalide sortimendi kohta.

Tabel 66

Kesta elemendid	Ventilaatori nr.					
	3	4	5	6; 6½	8	9½;
	Lehtterase paksus mm					
Seinad	2	3	3	4	4	5
Spiraalkate	1,5	2	2	2,5	2,5	3
Torujätk	1	1	1	1,5	2	2
Väljumisava raam	25×25	25×25	25×25	25×25	30×30	30×30
Labad neetühendusega	1	1,5	1,5	1,5	2	2,5

Tabelis 67 ja joonisel 98 on antud rootori detailide mõõtmed ja sortiment. Tabelis 68 ja joonisel 99 on antud valtsühendustega kestade detailide mõõtmed.

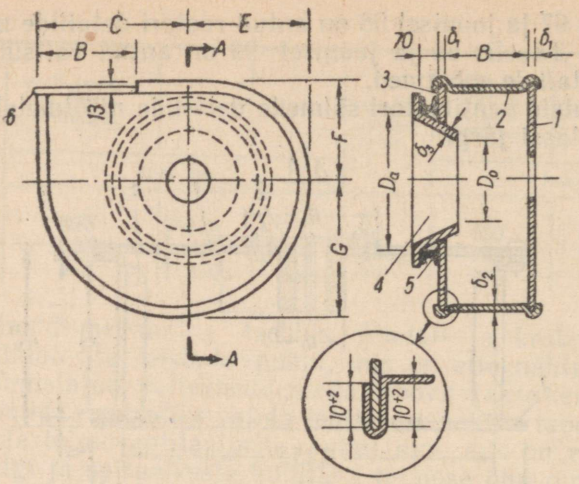
Tolerantsid ventilaatori sõlmede detailide mõõtmetele võetakse 7. täpsusklassi järgi.



Joon. 98. Ventilaatori ЭВР tiivikketas:
1 — tiivikketta raamiosa; *2* — puks; *3* — kettaosa; *4* — labad.

Tabel 67

Ventilaatori nr.	Mõõtmed mm									
	D_1	D_2	b	B	dA_3	d_1	d_2	δ_1	δ_2	l
3	350	300	140	166	24	50	110	1,50	3,0	60
4	450	400	185	212	32	60	125	1,75	3,0	65
5	560	500	230	260	40	90	185	2,25	4,5	110
6	660	600	275	305	45	90	185	2,50	5,0	110



Joon. 99. Ventilaatori ЭВР kest:
1 — kesta tagumine külg; *2* — spiraalkest; *3* — kesta esikülg; *4* — koonus; *5* — torujätk; *6* — väljumisava raam.

Tabel 68

Ventilaatori nr.	Mõõtmed mm									
	D_a	D_b	B	C	E	F	G	δ_1	δ_2	δ_3
3	360	290	210	310	240	202	275	1,5	1,00	1,00
4	455	390	280	410	315	267	362	1,5	1,00	1,00
5	575	490	350	510	390	330	450	2,0	1,25	1,25
6	670	580	420	610	467	395	540	2,5	1,25	1,25

Tabelis 69 on toodud metalli sortiment levinumate rihmülekandega keskrõhu-ventilaatorite seeria BP jaoks.

Tiivikketta tasakaalustamine. Ventilaatori remondil tuleb pöörata erilist tähelepanu tiivikketta tasakaalustamisele, sest tasakaalustamata tiivikketas tekitab müra ja kogu seadme vibratsiooni. Praktikast on teada juhtumeid ventilatsiooniseadmete vundamentide purunemisest vibratsiooni tagajärjel, samuti ventilaatori polt- ja neetühenduste lahtitulekust. Vibratsioon võib olla aktiivne ja passiivne.

Aktiivset vibratsiooni põhjustavad tsentrifugaaljõud tiivikketta massi ebaühtlase jaotuse korral, sõltuvalt telje kaugusest.

Passiivset vibratsiooni põhjustab ventilaatori kest ja alusraam.

Tabel 69

Ventilaatori elemendid	Materjal ja sortiment ventilaatoritele			
	nr. 3	nr. 4	nr. 5	nr. 6
Tiivikketta ketta osa	Lehtteras δ=3 mm	Lehtteras δ=4 mm	Lehtteras δ=5 mm	Lehtteras δ=5 mm
Kesta esi- ja tagasein	Lehtteras δ=1,5 mm	Lehtteras δ=1,5 mm	Lehtteras δ=2 mm	Lehtteras δ=2,5 mm
Spiraalkest	Lehtteras δ=1 mm	Lehtteras δ=1 mm	Lehtteras δ=1,25 mm	Lehtteras δ=1,25 mm
Torujätk ja koonus	Lehtteras δ=1 mm	Lehtteras δ=1 mm	Lehtteras δ=1 mm	Lehtteras δ=1 mm
Püsttoed	Nurkteras 40×40×5	Nurkteras 40×40×5	Nurkteras 50×50×6	Nurkteras 50×50×6
Tugede alumine side	Nurkteras 50×50×5	Nurkteras 50×50×6	Nurkteras 50×50×6	Nurkteras 65×65×6
Paralleelsed nurkterased kesta kinnitamiseks	Nurkteras 40×40×5	Nurkteras 40×40×5	Nurkteras 40×40×5	Nurkteras 40×40×5

Kesta ja alusraami kõigi ühenduste õige ja tugeva kinnitusega saab nende vibratsiooni vähendada.

Iga ventilaatori tiivikketast võib tasakaalustada kahe vastukaaluga, mis on paigutatud teineteise suhtes vastaspoolsetesse punktidesse. Eristatakse kahte tüüpi tasakaalutust: staatilist ja dünaamilist.

Staatiline tasakaalutus seisneb raskuskeskme ja pöörlemistelje tsentri mittekokkulangemises; nimetuse on ta saanud sellest, et teda saab avastada, kui keha seisab paigal. Staatilisel tasakaalustamisel kõrvaldatakse pöörleva tiivikketta vibratsioon raskuskeskme ja pöörlemistelje ühteviimisega. Horisontaalsel võllil asuv tiivikketas jääb seisma igas asendis.

Dünaamilisel tasakaalustamisel tasakaalustatakse mass pöörlemistasapinna suhtes ning vibratsioon likvideeritakse tiivikketta pöörlemisel.

Needitud või stantsitud tiivikketaste tasakaalutuse kõrvaldamiseks needitakse või keevitatakse vajalikesse kohtadesse vastava kaaluga lisaraskused.

Ventilaatorite remondi praktikas on tegemist põhiliselt tiivikketaste staatilise tasakaalustamisega, kuna dünaamilist tasakaa-

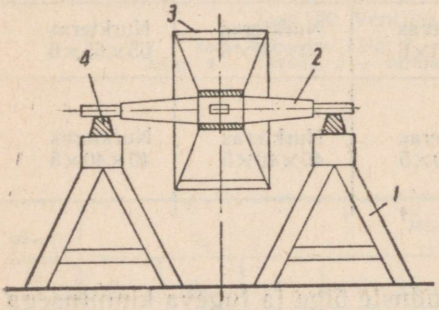
lustamist tehakse spetsiaalsetel tööpinkidel, peamiselt eriti vastutavate agregaatide remondil ja ventilaatoreid valmistavates tehastes.

Staatilise tasakaalustamise olemus seisneb tiivikketta kõige kergema ja kõige raskema poole määramises ning sellele järgnevas poolte tasakaalustamises. Mittetasakaalus oleval tiivikkettal, millel raskuskese ei lange pöörlemisteljega ühte, esineb tasakaaluasend, kui raskuskese on allpool, s. o. ühel vertikaalil pöörlemisteljega.

Staatiliselt tasakaalustamata tiivikketas, olles eelmärgitud asendist välja viidud, püüab vana asendi tagasi võtta.

Staatiliselt tasakaalustada võib kas prismadel, nugadel või rull- ja kuullaagritel.

Tiivikketta tasakaalustamiseks prismadel (nugadel) peab tiivikketas olema eriti hästi lihvitud pindadega ja karastatud otstega võllil (joon. 100).



Joon. 100. Ventilaatori tiivikketta tasakaalustusseade:
1 — pukid; *2* — tasakaalustatav võll; *3* — ventilaatori tiivikketas; *4* — metallprismad.

Ventilaatori tiivikketas asetatakse vabalt tasakaalustumiseks prismadele. Pärast seda, kui tiivikketas on võtnud kindla asendi, märgitakse kriidiga alumine punkt, mis asub pöörlemistelge läbival vertikaaltasapinnal.

Samal tasapinnal asub ka tiivikketta raskuskese. Tiivikketta tasakaalustamiseks kinnitatakse diametraalselt vastasküljele ajutine vastukaal mõne raskuse, kititüki, väikese magneti jms. näol. Kui tiivikketas jääb seisma igas asendis, võetakse ajutine vastukaal ära ja kaalutakse. Seejärel valmistatakse püsiv raskus ja kinnitatakse see ajutise vastukaalu kohale.

Hea staatilise tasakaalu saavutamiseks on vaja jälgida järgmisi põhinõudeid.

1. Tasakaalustavad prismad või noad peavad olema jäigad ja nii monteeritud, et nad tasakaalustamisel ei nihkuks, ei painduks ja oleksid horisontaalsed nii piki- kui põikisuundades; lubatud kalded ei tohi olla üle 0,02 mm prisma pikkuse 1000 mm kohta. Prisma tera laius võetakse mitte üle 3 . . . 5 mm.

2. Prismade pind peab olema siledaks lihvitud ja karastatud, ei tohi esineda murrukohti, kriimustusi ega roostet; pind peab olema puhas, sest tasakaalustamise täpsus on seda suurem, mida väiksem on hõõrdumine võlli otste ja prismade juhtpindade vahel.

3. Tiivikketta võll peab kindlustama täpset tiivikketta kontsentrilisust võllikaelte suhtes. Võllikaelte ovaalsuse suuruseks on lubatud 0,005 . . . 0,0075 mm.

Lastes tasakaalustatavat tiivikketast prismadele, tuleb vältida võlli otste ja prismade pinna kahjustusi. Kui ventilaatori tiivik vajab vähest tasakaalustamist, võib seda teha vahetult ventilaatori alusel, jättes ventilaatori võlli koos kiilrihmaratta ja tiivikkettaga laagritele, kuid nõrgendades poltühendusi laagrite ülemiste ja alumiste poolte vahel.

Pöörates käega võlli, määratakse vajaliku lisaraskuse koht ja kaal tiivikketta tasakaalutuse kõrvaldamiseks nagu prismadel tasakaalustamiselgi.

Tiivikketta vibratsiooni suurus telgsuunas ei või ületada ventilaatoritel nr. 2 kuni nr. 4 1 mm, ventilaatoritel nr. 5 ja suurematel 1,5 mm: radiaalsuunas kõigil numbritel 2 mm.

Tiivikketta paigaldamine. Ventilaatorite konsooltüüpi tiivikkettad paigaldatakse tavaliselt pärast laagrite kokkumonteerimist. Ventilaatoritel, mille tiivikketas asub kahe laagri vahel, monteeritakse ketas üheaegselt laagritega.

Vastavate olemasolevate taglastusvahendite abil asetatakse võll koos tiivikketta ja laagritega laagri keresse. Võll peab olema kinnitatud nii, et kinnitid ei puutuks vastu tiivikketast. Võlli kinnitamisel arvestada seda, et võll ei painduks oma ja tiivikketta raskuse mõjul.

Tiivikketast kontrollitakse enne võllile paigutamist. Needitud tiivikketta juures kontrollitakse kõigi neetühenduste vastupidavust. Needid ei tohi olla nõrgalt kinnitatud, needipead peavad olema terved ja asuma needi teljel.

Neetide kinnitustugevuse määramiseks koputatakse haamriga ühele needi otsale ja pannakse samal ajal sõrm vastu teise needi otsa. Kõik avastatud puudused tuleb kõrvaldada.

Tiivikketta konsoolpaigutuse korral ventilaatori võllile kinnitatakse ta pikikiilu, seibi, mutri ja splindiga.

ЭВР-tüüpi ventilaatorite juures toimub tiivikketta paigaldamine üheaegselt ventilaatori tervikliku monteerimisega. Elektrimootori paigutamisel alusraamile on soovitatav jätta jalaste alla 5 . . . 6 mm paksused lehtkummi tükid müra vähendamiseks mootori töötamisel.

Pärast elektrimootori kinnitamist alusraamiga ühte komplekti kuuluvale tugiplaadile paigutatakse tiivikketas elektrimootori võlli väljaulatuvale otsale. Ventilaatori kesta sisestusava tsentreerimine elektrimootori võlliga vertikaalsuunas toimub kesta nihutamisega. Selleks on kesta paralleelsetel nurkterasest püsttugedel

piklikud avad, mis võimaldavad lasta kesta allapoole või tõsta vajalikule kõrgusele.

Horisontaalpinnas toimub kesta sisestusava tsentreerimine elektrimootori võlliga ja tiivikketta teljega elektrimootori nihutamisega tugiplaadil. Nihutamist mõlemale poole piirides ±10 ... 12 mm võimaldavad tugiplaadil olevad elektrimootori kinnituspoltide ovaalsed avad.

Tiivikketas kinnitatakse elektrimootori võllile liistu ja stoppoldiga.

Tsentrifugaalventilaatorite võllid. Kõigi võllide kohta, olenemata nende kujust ja mõõtmetest, kehtivad järgmised nõuded:

a) võllid peavad olema sirgete telgedega ja pöörlema ilma viskumiseta;

b) võllide kaelad ja tapid peavad olema silindrilised;

c) võllide kaelte ja tappide pinnad peavad olema siledad, ilma mõlkide, täkete ja laineteta;

d) kiilusoonte sisepind ei tohi olla vigastatud ega deformeerunud;

e) võlli keermed peavad olema terved.

Võlli kuju peab vastama tiivikketta ja kiilrihmaratta asetusele.

Tsentrifugaalventilaatorite võlle võib valmistada terastest mark Ст. 4, Ст. 5 ja 45.

Võlli töötlemistäpsus oleneb tema kujust ja pindade puhtusest. Võllide remondil tuleb arvestada, et joonisele mittevastav võlli kuju, samuti korrosioon, jäme töötlemine ja teised tegurid võivad põhjustada ventilaatori vigastamise ja avarii.

Kinnituspuksideta laagrite kasutamisel tuleb tugipinnad lihvida. Tiivikketta ja rihmaratta paigaldamiskohad, samuti kinnituspuksidega laagrite tugipinnad võivad olla töödeldud küll ainult lõiketeraga, kuid ilma märgatavate lõikejoonteta. Töötlemisel võib kasutada näiteks treiali-novaatori Kolessovi lõiketera.

Ventilaatorite võllid tuleb reeglina töödelda täpsetel treipinkidel avasüsteemi järgi 3. täpsusklassiga.

Pärast võlli töötlemist treipingil kontrollitakse ta sirgjoonelisust kas indikaatori või teiste meetodite abil. Kontrollimiseks võlli treipingilt maha ei võeta.

Laagrite ea pikendamiseks ja nende normaalse töö tagamiseks peavad võllide tugiäärised ja üleminekuraadiused olema hästi töödeldud. Võllide tugiäärised peavad olema laagrite toetuspinna teljega risti. Võlli tugiäärisel ei tohi olla vigastusi kriimustuste ja täkete näol.

Tugiääris tuleb lihvida sama lihvkettaga, millega lihvitakse laagri tugipinda võllil. Juhul kui lihvketta ots ei ole oma kujundatud pinnaga risti, moodustuvad võllidel koonilised tugiäärised. Sellisel juhul võib pärast laagri paigaldamist tugiääristega sobida ainult sisemine või ainult välimine laagri serv.

Selliseid võlle ei lubata montaažil kasutada, sest telgsuunas

mõjuva suure koormuse tõttu tugiääris deformeerub kiiresti ja tekib laagri lõtk kinnitusmutri ja tugiäärise vahel.

Võlli tugiäärise väljatreimine peab toimuma rangelt joonise või vana võlli järgi, sest tugiäärise õigest mõõtmest oleneb laagri normaalne töö.

Liiga kõrge tugiääris raskendab laagri demontaaži, kuna puudub küllaldane pind laagri siserõnga haaramiseks. Kui tugiääris on liiga madal, toetub laager tugiäärisele ainult teatud osaga pinnast. See võib põhjustada laagri südamiku muljumist, seda eriti suure telgsuunas mõjuva koormuse ja suure pöörete arvu korral.

Tugiäärise kõrguseks tuleb võtta pool laagri siserõnga paksusest. Tapi ristiseisu võib kontrollida vastava sisselõikega nurkterasega.

Üleminekuraadius võllil peab olema veidi väiksem kui vastava laagri siserõnga välisserva raadius. Vastasel korral laagri siserõngas ei saa toetuda tugiäärisele.

Võlli läbimõõte saab kontrollida vastavate kontrollkaliibritega. Kaliibri see pool, millest võll läbi mahub, peab vabalt liikuma oma raskuse mõjul. Kaliibri teise poole vahele aga ei tohi võlli mõõdetav koht üldse mahtuda.

Laagrite tugipinnad võllidel tuleb viia vajalike mõõtmeteni smirgel- või sametriidega lihvides.

Ventilaatori võlli remondi meetod valitakse vastavalt materjalile, mõõtmetele, objekti iseloomule, kehtivatest normidest kõrvalekaldumise suurusele ja samuti ka tehase remonditeenistuse võimalustele.

Võlli läbipaindumine mõne teatava lõigu või kogupikkuse ulatuses määratakse kindlaks indikaatori ja kriidijoone abil. Treipingi rakiste vahele paigutatud võllile antakse aeglane pöörlemine. Kriidijoone paksuse ja indikaatori osuti hälvete järgi määratakse võllil paindekoht ja selle suurus.

Indikaatori osuti suurimad hälbed võlli pöörlemisel tähistatakse märgiga pluss või miinus, olenevalt sellest, kummale poole liigub indikaatori osuti numbrilaual.

Indikaatori näidud on võlli tegelikust paindest poole suuremad (näiteks indikaatori näidu 0,1 mm puhul on võlli paine 0,05 mm). Kui võlli ühel pöörlemisel näitab indikaatori osuti kaks korda suurenemist ja kaks korda vähenemist ning kui osuti näidud nii plussi kui miinuse poole on ligikaudu võrdsed, on võllil antud põiklõikes ovaalne kuju.

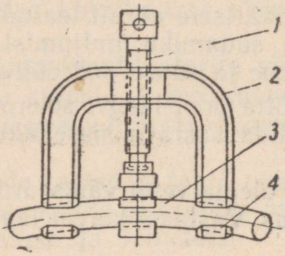
Kui ühel pöördel on ainult üks hälve, s. o. suurenemise või vähenemise poole, on antud võlli põiklõikes tegemist ainult paindega.

Indikaatori teravik tuleb panna võllikaela kulumata tugipinnale, millel on säilinud ümmargune kuju. See väldib painde näitamist kulunud võllikaelte tõttu.

Lubatud võlli painde suurus oleneb pöörete arvust ja võllile kin-

nitatud ventilaatori pöörlevate osade kujust ning mõõtmetest. Ventilaatorite võlli lubatud paine on 0,2 mm võlli 1 m pikkuse kohta.

Läbipaindunud võlle võib õgvendada nii külmalt kui ka kuumalt. Väikesed painded (0,1 võlli pikkust) kõrvaldatakse külmalt, kas keermetatud käsiklambriga (joon. 101), tungrauaga või pressiga.



Joon. 101. Võlli õgvendamine keermetatud klambriga:
1 — keere; *2* — riisk; *3* — võll; *4* — riisa hoidekäpad

Kuumalt õgvendamist kasutatakse võllide juures läbimõõduga 50 mm ja üle selle. Õgvendamisel ei tohi lubada järske lööke. Võllile ei tohi kasutatud seadmetest jääda kriimustusi ega jälgi.

Pärast õgvendamist kontrollitakse võlli ja lihvitakse vajalikest kohtadest. Murdunud võlle remonditakse gaasi-, elektri- või sepakeevitusega.

Võllide kaelte ja tappide kulunud pindu võib taastada gaasi- ja elektrikeevitusega. Keevitamisel tuleb vältida võlli kaardumist.

Võllide kulunud kaelte ja tappide remondil kasutatakse metalliseerimise meetodit, kui pealekantava kihi paksus ei ületa 10 mm. Pealesulatatud pinnad tasandatakse ja, kui vajalik, lihvitakse. Peale eelnimetatute on olemas veel teisigi võllide remondi ja taastamise meetodeid.

Kulunud kiilusoontele antakse normaalkuju tagasi kas treipingil töötlemisega või freesimisega. Tingimuseks on, et töötlemisel kiilusoonte mõõtmed ei suureneks üle 15%. Mõõtmete suurenemisel üle 15% freesitakse uus soon võllile teise kohta.

Ummistunud või murdunud keere lõigatakse võllidel uuele läbimõõdule. Kui mahalõikamine ei ole võimalik, keere sulatatakse, tasandatakse ja lõigatakse uus.

Võllide tugiääriseid ja ülemiku raadiusi taastatakse lihvimisega.

Võllide kaelte ja tappide poleerimine tõstab nende kulumiskindlust. Poleerida võib käsitsi mitmesuguste abiseadeldistega. Poleerimisel võib kasutada peenikest korund- või smirgelpulbrit, ГОИ pastat, kroomoksiidi, krookust.

Rihmülekandega tsentrifugaalventilaatorite võllide valmistamiseks soovitatavate toorikute mõõtmed on antud tabelis 70.

Tabel 70

Toorikud võllide jaoks	Ventilaatori nr.					
	3	4	5	6; 6½	8	9½; 10
Läbimõõt mm	40	50	60	65	70	80
Pikkus mm	500	625	740	875	1130	1195
Kaal kg	5	10,2	16,7	22,8	34,6	47,5

Tsentrifugaalventilaatori võll paigaldatakse oma kohale pärast rihmaratta ja laagrite kinnitamist ning laagrite kere vastavat ettevalmistust.

Ventilaatoritel nr. 2...5 tasakaalustatakse rihmaratas koos tiivikkettaga, alates aga ventilaatorist nr. 6 tasakaalustatakse rihmarattad eraldi.

Enne paigaldamist puhastatakse võlli pind tolmust ja saastast.

Laagri kere alumisele poolele asetatud võlli horisontaalsust saab kontrollida võlli keskele (või otstele) asetatud vesiloodiga. Kontrollinud tiivikketta ja kesta seinte vaheliste pilude suurust, paigutatakse laagri keresse vildist tihendid; pärast kere ülemise poole paigaldamist ühendatakse nad poltide abil alumise poolega. Ventilaatori laagrite montaažil on vaja jälgida laagrite tööpilu suurust, et vältida laagrite vigastamist võlli paisumisel kuumenemise tõttu.

Veerelaagrid. Tsentrifugaalventilaatoritel kasutatakse laialdaselt veerelaagreid. Need on töökindlad, ei vaja sundõlitamist ja hoolitsemine nende eest on lihtne. Õige valiku, hoolika ja täpse montaaži ning õige ekspluateerimise korral võivad veerelaagrid töötada kaua aega.

Laagrite enneaegset kulumist võivad põhjustada ebaõige montaaž ja demontaaž, vale määrdeõli valik, ebaõige määrimisrežiim ja veerelaagrite saastumine tolmu ning metallipuruga. Kulumisel muutliku koormuse tõttu tekivad veerelaagrite detailidele väikesed laigud ja punktid, mis järk-järgult suurenevad sügavamateks aukudeks ja vagudeks. Halva määrdeõlide valiku korral rõngaste veererajad korrodeeruvad ja tekivad vaod.

Kui õli hulka (või vahetult laagrisse) satub vett, põhjustab see laagri detailide korrodeerumise. Õli ja laagrite eneste saastumine põhjustab veereradadel kriimustusi, muutes need matiks ja krobeliseks.

Laagrite ebanormaalne töö põhjustab järgmisi nähtusi:

a) laagrite ülekoormamisel veererada mustub: muutub soomuseliseks, kuulid kattuvad lahtise saastaga ja võivad lõheneda;

b) kui laagri välisrõnga telg moodustab võlli teljega nurga, siis kujuneb kuulide veerejälg kuulide veererajaga nurga all olevaks.

c) kui laagri siserõnga telg moodustab võlli teljega nurga või

kui võllil on paine, siis kujuneb kuulide veerejälg nurga all olevaks kuulide veererajaga sisekettal;

d) aksiaalsel (suunatud piki võlli telge) ülekoormusel surutakse kuulid separaatorisse kinni, mis tekitab nende kestendamist; kuulide veererajad nihutatakse üheie otsale ja veereraja pind muutub krobeliseks.

Laagri kinnituskohtade ettevalmistamine. Võlliga koos pöörlev laagri rõngas peab olema võlliga jäigalt ühendatud (pinguga). Veerelaagrite pingutus võllil peab olema avasüsteemi järgi, keres aga võllisüsteemi järgi. Laagri rõnga telgsuunaline kinnitus (näiteks mutriga) ei asenda jäika kinnitust.

Laagrite toetuspinnad võllil peavad olema siledad, ilma kriimustusteta. Neid ei või töödelda jämeda viiliga, kuna sel juhul võib võll kaotada oma õige geomeetrilise vormi.

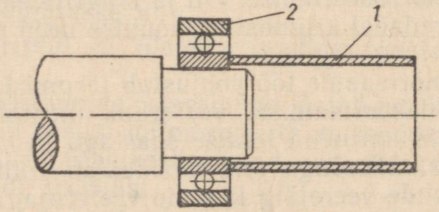
Nii võlli kui ava geomeetrilised vormid peavad olema lubatud piirides. Võlli liiga väike läbimõõt laagri toetuspinnal põhjustab laagri siserõnga libisemist võllil, mis omakorda põhjustab võlli pinna kiiret kulumist ja koos sellega laagri kõlbmatuks muutumist. Võlli liiga suur läbimõõt tingib samuti laagri kiiret kulumist, sest laagri siserõngas paisub läbimõõdult ja kiilub kuulid kinni, põhjustades sellega laagri kuumenemist.

Tugiääriste töötlemistäpsus peab võllidel läbimõõduga kuni 80 mm olema vähemalt 0,004 mm ja võllidel läbimõõduga 80 ... 120 mm vähemalt 0,006 mm.

Laagrite montaaž. Laagrid ja kiilrihmrattad paigaldatakse võllile pärast tugipindade kontrollimist.

Laagrid tuuakse kohale pakendites. Tuleb jälgida, et laagritega töötamisel oleksid käed puhtad ja kuivad. Valmistanud ette kõik vajaliku montaažiks, võetakse laagrid pakendist välja, puhastatakse vaseliinist, pestakse bensiinis, määritakse paksu konsistentse määrdega ja paigaldatakse võllile.

Laagreid võib paigaldada ilma kinnituskiiludeta, kasutades vasest löökrauda või spetsiaalseid montaažtorusid (joon. 102). Paigaldamiseks ettevalmistatud laager pannakse võlli otsa ja koputatakse haamriga löökraua vahendusel laagri siserõngale. Koputatakse järjekorras laagri siserõnga diametraalsetele punktidele.



Joon. 102. Montaažitoru:
1 — toru; *2* — laager.

Laagrite paigaldamisel ei tohi kasutada pliist või babiidist haamreid, samuti puitkiilusid, sest lahtitulevad metalli- või puidutükid võivad sattuda laagritesse.

Montaažtoru valmistatakse pehmest terasest. Toru siseläbimõõt on võlli läbimõõdust veidi suurem ja seinte paksus veidi väiksem laagri siserõnga paksusest. On vajalik, et toru toetuks ainult laagri siserõnga otsale ega puudutaks välisrõngast. Toru ots, mis puutub kokku laagri siserõngaga, peab olema tasase ja sileda pinnaga. Lööke torule ei tohi anda vahetult, vaid läbi vastava vahetüki. Veerelaagreid võib monteerida ka käsipressiga.

Suurte mõõtmetega laagreid, mis paigaldatakse võllile tugeva pinguga, kuumutatakse enne paigaldamist õlivannis temperatuurini 70 ... 90° C.

Laagrite paigaldamisel tuleb jälgida, et laagrid oleksid risti võlli teljega. Kui laagri paigaldamine võllile tingib suurt jõukulu, tähendab see, et võlli läbimõõt laagri paigalduskohas on liiga suur. Sel juhul tuleb laagri paigaldamine katkestada ja kõrvaldada ilmnenud defektid.

Laager peab olema oma tembeldamata otsaga pööratud tugiäärise poole, et oleks võimalik hiljem ventilaatori remondil näha laagri numbrit ilma laagri sõlme lahti võtmata.

Pilu laagrite ja tugiäärise vahel peab olema selline, et 0,03- ja 0,05-millimeetrised kontroll-lehed ei mahuks üheski punktis tugiäärise ja laagri siserõnga otsa vahele. Kiivseisu ilmnemisel tuleb laager maha võtta ja uuesti monteerida.

Laagrite paigaldamine kinnituspuksidel toimub märksa lihtsamini. Laager paigutatakse vajalikule kohale võllil ja kinnituspuks tõmmatakse mutriga laagri koonilisse avasse. Selline kinnitusviis tagab hea töökindluse.

Veerelaagrite monteerimisel kinnituspuksidele tuleb jälgida, et mutter ei oleks liiga pingutatud, mis võib kuulid ülearu tugevalt laagrirõngaste vahele kiiluda.

Õigesti monteeritud laagrid pöörlevad käega lükates kergelt ja sujuvalt, ilma märgatava pidurduseta.

Laagrite demontaaž. Ventilaatorite laagrite demontaaž toimub järgmistel juhtudel:

a) kulunud laagrite asendamisel uutega;

b) laagrite ebaõige paigutuse ilmnemisel;

c) ventilaatorite remondil, kui sõlme lahtimonteerimiseks on vajalik eelnevalt laagrid maha võtta;

d) laagrite avarii korral.

Laagrid tuleb maha võtta nii, et laager ega tugipind võllil ei kahjustuks. Seepärast ei tohi haamriga lüüa mahavõetava laagri pihta.

Kui laager on monteeritud pinguga, tuleb mahavõtmisel rakendada jõud laagri siserõngale, mitte välisrõngale. Vastasel korral võivad laagrirõngastele tekkida nõgusad vaod.

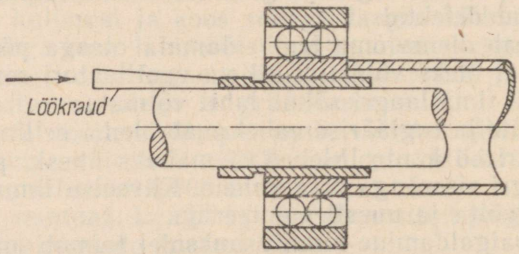
Veerelaagrite demontaažiks kasutatakse mitmesuguseid abivahendeid. Võllile tugeva pinguga paigaldatud laagreid (eriti suuregabariidilisi) kuumutatakse enne demontaaži õlis, mille temperatuur on 90 ... 100°. Need võlli kohad, kuhu võib sattuda kuum õli, kaetakse eelnevalt asbestlehega või kartongiga.

Kinnituspuksidel olevate laagrite demontaažil kasutatakse vastavaid torusid. Toru asetatakse võllile puksi keermetatud osa vastaspoolele.

Pärast toru kohaleasetamist keeratakse kinnitusmutter lahti, võetakse ära seib ja kergete haamrilöökidega vasest löökraua vahendusel vastu puksi otsa eemaldatakse puks laagrist.

Et puksi oleks võimalik ka edaspidi kasutada, tuleb puksi väljalöömisel hoiduda keerme vigastamisest.

Toetustoru siseläbimõõt peab olema selline, et kinnituspuks mahuks selle sisse (joon. 103).



Joon. 103. Laagri mahavõtmine kinnituspuksilt.

Laagrite õlitamine ja hoidmine. Laagreid õlitatakse ekspluatatsiooni ajal ja pärast remonti. Õli valikul tuleb arvestada ventilaatori pöörete arvu, koormust laagrile, ümbritseva keskkonna parameetreid (niiskust, temperatuuri, tolmusisaldust jm.).

Heaks määrdeks veerelaagritele on vedel õli, kuid selle kasutamine nõuab keeruka konstruktsiooniga tihendeid. Ventilaatorite laagrite määrimiseks on sobivam kasutada konsistentseid määrdeid, mis lihtsustavad tihendite konstruktsiooni ja püsivad kauem. Niiskes keskkonnas kasutatakse solidoole, kõrgendatud temperatuuril aga konstaliini või ossogaliini.

Niiskes keskkonnas ja laagri temperatuuri tõusmisel üle 60° C on soovitatav vedel määre.

Konsistentset määret ei tule kasutada suurte pöörete arvu korral, samuti ka madalatel temperatuuridel, sest see suurendab pöörlemistakistust.

Laagri kere tuleb täita konsistentse määrdega kuni $^2/_3$ ulatuses vabast ruumist, mille juures täidetakse ka kõik pilud võlli, kere ja kaane vahel.

Vedela mineraalõli korral toimub normaalne täitmine kuni alumise kuuli keskkohani. Täitmist kõrgemale nimetatud nivoost tuleb vältida, sest see võib põhjustada laagrite üleliigset kuumenemist.

Laagrite ülevaatust ja konsistentse määrde juurdelisamist on vaja teha iga 3...4 kuu järel, aga määrde täielikku vahetamist koos laagrikere pesemisega mitte harvemini kui kord aastas.

Laagri keresse vedela õli juurdelisamist ja laagri ülevaatust tuleb teha vähemalt üks kord kuus, kuid õli tuleb täielikult vahetada 6 kuu järel. Solidooli lisatakse iga 1...2 kuu möödumisel.

Veerelaagreid hoitakse laos, kus õhu suhteline niiskus ei tohi ületada 60% ja temperatuur peab olema piirides 8...30° C.

Veerelaagreid tuleb hoolikalt hoida niiskuse, aurude ja gaaside eest, et vältida veerepinda kahjustava korrosiooni tekkimist. Kaitseks korrosiooni eest kaetakse laos hoitavad laagrid tehnilise vaseliini või mõne teise antikorrosioonse määrde kihiga. Hoitavaid laagreid määritakse uuesti 9...12 kuu tagant. Selleks pestakse neid puhtas bensiinis vana määrde eemaldamiseks ja asetatakse seejärel 45...55°-ni soojendatud tehnilisse vaseliini. Sellest välja võttes jääb laagrite pind ühtlaselt ja tihedalt määrdega kaetuks. Ruumi temperatuurini jahutatud laagrid mähitakse parafineeritud paberisse ja paigutatakse hoidekohta.

Andmed kiilrihmülekandes töötavate tsentrifugaalventilaatorite laagrite vahetamiseks on toodud tabelis 71.

Kalorifeeride remont. Vajaliku järelevalve puudumise tõttu esineb juhtumeid, kus kalorifeeride torud, kuid mõnikord koguni ka kollektorkaaned lõhkevad. Sellised juhtumid esinevad pärast kalorifeeride väljalülitamist nendesse jäänud vee või kondensaadi külmumisel, samuti kalorifeeri läbiva õhu temperatuuri ja kalorifeerile antava soojuskoguse mittevastavusel. Lekkekohad kalorifeeri torudel ja kollektoril määratakse kindlaks hüdraulilise käsipressi abil. Selliseks katsetamiseks tuleb kalorifeer oma paigutuskohalt maha võtta. Lekkivad torud lõigatakse välja ja järelejäävad otsad keevitatakse metallkorkidega kinni. Sulgeda ei ole lubatud üle 15% kalorifeeri torudest.

Praod kollektoritel kõrvaldatakse kas elektri- või gaasikeevitusega.

Transportimisel või muudel põhjustel võivad saada vigastatud kalorifeeri külgplaadid ja nurkterasest raam. Viimane on vajalik kalorifeeri kinnitamiseks ventilatsiooniseadme konstruktiivsete elementide külge. Nimetatud defektide korral tuleb kas külgplaadid või nurkterasest raam välja vahetada, kui olemasolevate õgvendamine ei anna tulemusi.

Kalorifeeride muljutud plaate õgvendades tuleb jälgida, et ei rikutaks tsingikihti. Kalorifeere, mille plaatidelt on pikemaajalisel ekspluatatsioonil tsingikiht maha koorunud, tuleb uuesti tsinkida. Enne tsinkimist puhastatakse küttepind hoolikalt, peitsitakse 1...2

Tabel 71

Tsentrifugaalventilaatori seeria või tüüp	Ventilaatori nr.													
	3	4	5	6	6½	7	8	8½	9½	10	12	14	16	20
Madalrõhuventilaator BPH	—	—	—	—	—	—	312/2	—	—	—	—	—	—	—
Keskrõhuventilaator BP	305/2	305/2	308/2	309/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Keskrõhuventilaator BPC	—	—	—	—	—	—	316/2	—	—	318/2	320/2	—	—	—
Keskrõhuventilaator Ц9-57	307/1 306/1	308/1 307/1	308/1 307/1	309/1 308/1	—	—	314/1 313/1	—	—	—	—	—	3522/2	—
Keskrõhuventilaator Ц9-55	—	—	—	—	—	—	313/1 314/2	—	—	314/1 315/2	318/1 319/2	—	—	—
Madal- ja keskrõhuventilaator «Sirokko» ning tolmuventilaator ЦАГИ	11207/2	11208/2	11209/2	—	11211/2	—	11212/2	—	11213/2	—	—	—	—	—
Tolmuventilaator Ц6-46	—	306/2	307/2	308/2	—	309/2	310/2	—	—	—	—	—	—	—

Tabel 71 (järg)

Tsentrifugaalventilaatori seeria või tüüp	Ventilaatori nr.													
	3	4	5	6	6½	7	8	8½	9½	10	12	14	16	20
Vinüplastist ventilaator Ц4-68	—	—	309/2	313/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roostevabast terasest ventilaator Ц8-23	—	—	—	—	—	—	—	313/2	—	—	—	—	—	—
Keskrõhuventilaator Ц4-70	—	—	—	—	—	—	311/2	—	—	312/2	—	316/2	—	—
Telgventilaator seeria У	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310/2	—	311/2	312/2	314/2

Märkus. Lugejas — laagri number, nimetajas — laagrite arv.

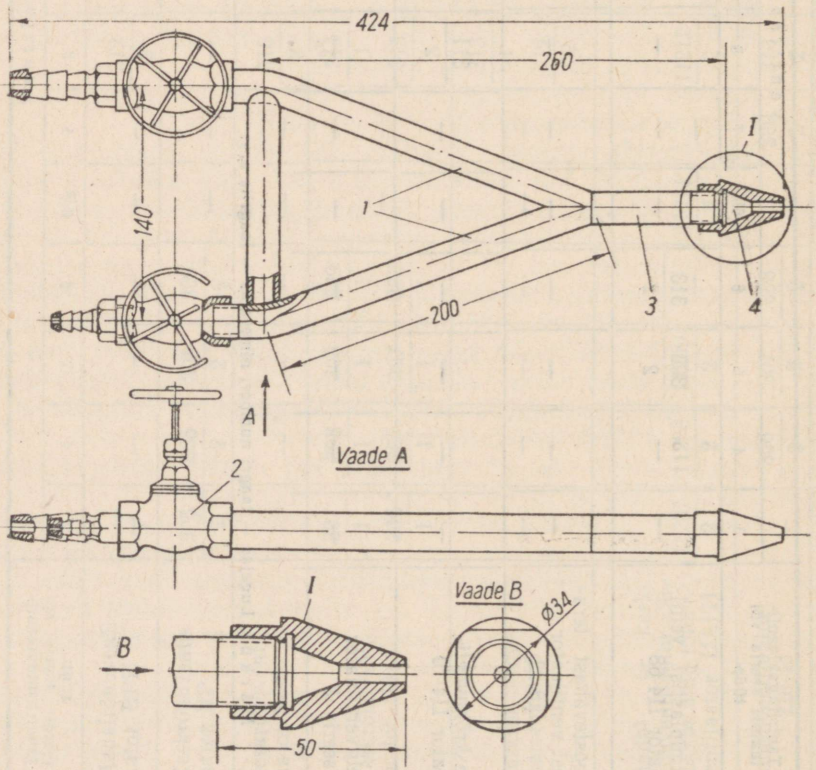
tundi 15%-ses väävelhappes, seejärel kaetakse räbustikihiga kloortsingis, kuivatatakse ja tsingitakse, lastes kalorifeeri 460...480°-ni sulatatud tsinki 1...2 minutiks, kuni kalorifeer on omandanud tsinkimisvanni temperatuuri.

Tsinkimisprotsessi lõpp määratakse tsingikihi jaotumisühtluse järgi plaatide pindadel. Tsingi kulu moodustab ligikaudu 1,3 kg 1 m^2 küttepinna kohta.

Kalorifeeride küttepinda puhastatakse reeglina pneumaatilisel teel suruõhuga. Kui kalorifeerile on kleepunud õlist tolmu, mis ei eemaldu suruõhujoa toimel, kasutatakse hüdropneumaatilist puhastusviisi seadme abil, mis on näidatud joonisel 104.

Seade koosneb kahest terastorust *1* läbimõõduga $d=15$ mm ($^1/_2''$), mis on kokku keevitatud nurga all 40°. Kummalgi torul on sulgventiil *2*. Kummivoolikute abil on üks torudest ühendatud suruõhutoruga. Seadme vastaspoolse otsa torule *3* ($d=15$ mm), kus vesi ja suruõhk segunevad, keeratakse otsik *4* ava läbimõõduga 6 mm.

Vajalik surve suruõhutorus peaks olema 5...6 at, vee surve



Joon. 104. Kalorifeeride hüdropneumaatiline puhastusseade.

aga 1 at. Kalorifeerid puhastatakse hüdropneumaatilisel teel järgmiselt: esmalt avatakse veeventiil ja pärast seda järk-järgult suruõhuventiil, suunates joa kalorifeeri plaatidele. Suruõhu toimel tekkiva ežekteeriva efektiga kasvab järsult vee kiirus, mis kindlustabki puhastamise intensiivsuse vajaliku suurenemise. Ühe kalorifeeri puhastamise aeg on 8 . . . 10 minutit.

Selline puhastus tuleb läbi viia igal aastal enne kütteperioodi algust.

Rohke tolmusisalduse korral õhus tuleb sissepuhkeseadmete juurde tuua nii suruõhu- kui veetoru ja mudakogumisseadmed.

Kalorifeeride avatavate kaante ebatiheduse korral tuleb vahetada tihendid.

Kui soojuskandjaks on aur või ülekuumendatud vesi, kasutatakse paroniittihendeid, mis on eelnevalt immutatud keevas vees. Kui soojuskandjaks on vesi, mille temperatuur on kuni 100° C, kasutatakse eelnevalt vees leotatud ja värnitsas keedetud kaltsukartongist tihendeid paksusega 3 . . . 4 mm.

Tolmupuhastusseadmed

Tsüklonite remont seisneb põhiliselt tsükloni elementide kõigi ühenduskohtade hermeetilisuse kindlustamises poltide kinnitamise, tihendite valmistamise ja kiivseisude kõrvaldamises äärikute ühendamisel. Tsüklonite hermeetilisusele on esitatud samasugused nõuded kui anumatele, mille hermeetilisust kontrollitakse veega. Abrasiivmaterjalide, metallide ja muude tolmul töötavate tsüklonite ekspluatatsioonil on ilmnenud, et suhteliselt lühikese aja jooksul kuluvad kohati tsükloni sisepinnad, eriti koonilises osas. Kaitseks kulumise vastu on soovitatav tsükloni koonilise osa seina paksuseks võtta 2 . . . 2,5 mm või kasutada koonilise osa sees betoonkatet.

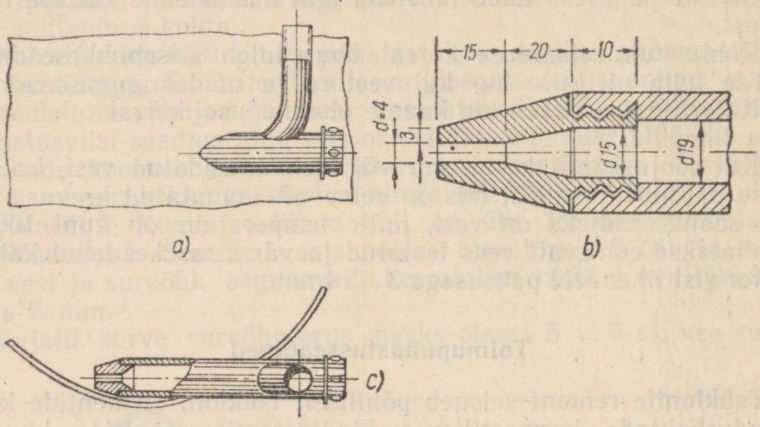
Remondil on vaja jälgida, et klapid tsükloni allosas, mis on vajalikud tsükloni vabastamiseks tolmust, töötaksid vabalt ja oleksid hermeetilised. Peale selle on vaja kõrvaldada kõik ebatasasused tsükloni sisepindadel.

Pärast remonditööde lõpetamist tsüklonite grupi juures on vaja saavutada võrdne takistus igat tsüklonit läbivale õhuhulgale, et tagada õhu võrdne jaotus.

Skruberid ja märjad tsüklonid. Nende tolmupuhastusseadmete hermeetilisuse kohta kehtivad samasugused nõuded nagu kuivadele tsüklonitelegi. Düüsid, mis uhavad skruberi seinu, peavad olema kinnitatud silindri siseseina puutujaga paralleelselt õhu pöörlemissuunas nurgaga 10° allapoole. Veejuga ei tohi seejuures joosta eesseisvale pihustile peale.

Kõik ebatasasused, mis võivad tekkida keevitustöödel, tuleb kõrvaldada. Pihustid peavad olema roostevabast materjalist ja nende konstruktsioon peab võimaldama kerget puhastamist.

Üks sellistest pihustitest on näidatud joonisel 105. Düüs on neil koonusekujuline, mille sisemise ava puhastamise hõlbustamiseks on koonusekujuline osa eraldatav. Enne pihustite keevitamist silindri külge paigutatakse iga düüsi avasse metallvarras, mille läbimõõt on düüsi siseläbimõõdust pisut väiksem. Varda ots ulatub



Joon. 105. Soovitatav pihusti ja düüs skruberile:
a — külgvaade; *b* — pealtvaade; *c* — düüs.

avast välja 4 ... 5 mm. Pihustid paigaldatakse nii, et varda ots oleks vastu skruberi sisepinda. Sellises asendis kinnitatakse pihusti keevitamise teel paarist kohast. Pärast seda võetakse varras pihustist välja ja reguleeritakse kummivooliku abil pihustit veega. Seejärel keevitatakse pihustid lõplikult kinni. Keevitamisest jäänud ebatasasused kõrvaldatakse smirgelkäiaga.

Sisendstuts tuleb keevitada skruberi silindri seina külge puutuja suhtes 10°-se nurga all. Stutsi, samuti silindrilise ja koonilise osa mõõtmed peavad olema ranges vastavuses kataloogi andmetega.

Pärast remonti tuleb skruberi sisemine osa hoolikalt katta õlivärviga (kaks korda).

Pihustid, mis on ummistunud saasta ja tolmuga, võetakse lahti, puhastatakse ja pestakse kuumas 10%-ses soodalahuses.

Veerõhu järskude kõikumiste korral veevõrgus või ühele pumbale mitme skruberi ühendamisel tuleb paigaldada kuulkraaniga vahepaak veekulu reguleerimiseks. Sel juhul paigaldatakse iga skruberi ette kaks ventiili, millest üks on reguleerimiseks, teine aga vee sisse- ja väljalaskmiseks. Pärast veekulu väljareguleerimist eemaldatakse reguleerimisventiililt reguleerimishoob.

Skruberi töö parandamiseks on remondiperioodil vaja blokeerida skruberi käivitamine: algul avatakse veekraan, siis lülita-

takse sisse äratõmbeventilaator ja lõpuks tolmu eraldav seade. Pärast töö lõppemist toimub väljalülitamine vastupidises järjekorras.

Et vältida skruberites vee külmumist, tuleb õhu väljapuhkešahtidesse paigutada soojustatud klapid.

Riidest varrukfiltrid. Varrukfiltrite remont seisneb põhiliselt varrukate parandamises, vahetamises ja pesemises, sest varrukad saastuvad tolmuga ja võivad rebeneda. Alati peab olema tagavaravarrukaid tarvitamiseks kõlbmatute ja remondis olevate asendamiseks.

Raputusmehhanismide ja tolmu kogumisseadmete ekspluateerimisel on võimalikud hammasrataste, vedrude, hoobade ja teiste detailide murdumised, millede remont toimub tavalise korra järgi. Täielikult ummistunud tolmupunkrites võib tiguajami spiraal lahti tulla. Neil juhtudel tuleb kõik seadmestiku detailid lahti võtta, samuti tiguajami võll, õgvendada või valmistada uus spiraal ja keevitada võlli külge.

Reduktorites võivad hammasratastel murduda hambad. Murdunud hammasrattad tuleb asendada uutega või, kui võimalik, remontida.

Filtrite puitkarkasse remontide ajal liimitakse ja tugevdatakse (üksikutes sõlmedes). Metallkarkassidel eemaldatakse mõlgid, kõverdunud kohad ja kinnitatakse logisevad sõlmed.

Varrukate remondil ja montaažil on vaja jälgida, et varrukad oleksid riputatud raputusmehhanismi tõsteraamide külge oma kinniste otstega. Varrukate alumised otsad tõmmatakse filtrisektsioonide põhja küljes olevate stutside ümber ja kinnitatakse vastavate rõngastega. Varrukate pingutus peab olema ühesugune, mis saavutatakse rippvarraste poltühenduste reguleerimisega.

Raputusmehhanismi nokkvõlli pöörlemissuund peab ühtima noole suunaga, mis on märgitud silindriliste hammasrataste kaitsekestale valmistaja-tehase poolt.

Välisseinte ning sisemiste vaheseinte vaheline ühendus ja ülemise katte ning filtri kapi vaheline ühendusserv peab olema varustatud kummitihenditega. Samuti tihendatakse filtri luugid ja puhta õhu kollektoril olevad ühenduskohad klapikarpidega.

Varrukfiltri ebarahuldava töö korral tuleb vähendada õhu või tolmu erikoormust filtreeriva pinna 1 m^2-le või asendada filtreeriv riie teisega, mis vastab antud tolmule. Sellistel juhtudel on vahetevahel osutunud otstarbekamaks seadme läbilaskevõime vähendamine.

Kassett-õlifiltrid. Pärast pikemat kasutamist võivad filtrite karkassid kõverduda, mille tagajärjel ühenduskohad purunevad. Vahetevahel tulevad ka kassettide käepidemed raami küljest lahti. Need vead kõrvaldatakse tavaliselt keevitamise teel filtrite järjekordse puhastamise ajal. Nii filtri raamide kui ka filtri ja kambri vahele võivad tekkida pilud. Samuti võib tekkida mõlke

filtri ja piirderaamidesse. Märgitud defektid kõrvaldatakse tavaliste lukksepatöödega.

Gofreeritud terasvõrkudega filtrite ekspluateerimisel tuleb jälgida, et nad oleksid komplekteeritud vajaliku arvu võrkudega, eemaldades muljutud, roostetanud ja kõlbmatud võrgud. Võrkude vahetamisel ja remontimisel tuleb jälgida teineteisega külgnevate võrkude gofreeritud vagude perpentikulaarsust ja võrguavade vähenemist vastavalt puhastatava õhu liikumissuunale.

Rõngastega täidetud filtrite juures tuleb pärast pesemist ja õlitamist jälgida, et kassett oleks tihedalt täidetud ja rõngaste vahel ei oleks tühje kohti. Kassettfiltrite metallkarkasside korrodeerumise vältimiseks tuleb need õigeaegselt katta õlivärviga.

Tabelis 72 on toodud tolmuärastusseadmete põhinäitajad seadmete õige töö korral.

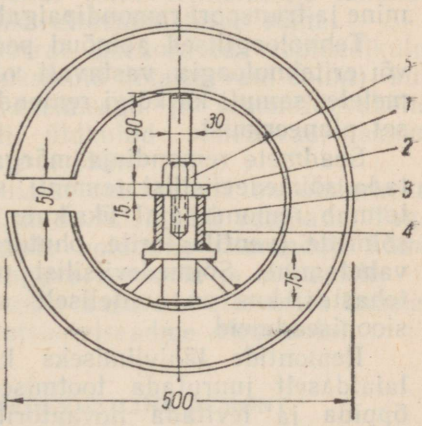
Lehtterasest õhutorude, õhuhaarajate ja -jaotajate remont. Õhutorude, õhuhaarajate ja -jaotajate remont seisneb kas kõlbmatuks muutunud osade asendamises uute sõlmedega, mõlkide kõrvaldamises või nõrgestunud ühenduskohtade tihendamises ja tugevdamises. Peale selle tuleb neid perioodiliselt värvida korrosioonikindla katte taastamiseks.

Tabel 72

Levinumate tolmuärastusseadmete põhinäitajad seadmete normaalsel tööl

Tolmuärastusseade	Õhu kiirus sisenemisel tolmuärastusseadmesse m/s	Esialgne tolmusisaldus mg/m³	Normaalne koormus m³/hm²	Takistus kg/m²	Puhastamise efektiivsus %-des üldkaalust
Tsüklonid ЛИОТ	12...8	Ei ole piiratud	—	kuni 55	70...95
Patareitsüklonid НИИОГАЗ	—	„	—	30...100	70...87
Inerts-tolmueraldi	15...12	„	—	30...76	80...90
Skruberid ВТИ-ПСП	16...23	„	—	55...80	90...97
Tsüklon ЛИОТ veekilega	15...21	„	—	25...60	90...98
Varrukfiltrid filtreeriva riidega nr. 2 (ГОСТ 6986-54 järgi)	—	üle 200	kuni 150	40...50	86...98
Võrk-kassettfiltrid	—	kuni 20	4400...8000	6...20	97...98
Kassettfiltrid metallrõngastega	—	kuni 20	4000	12...15	85...90
Isepuhastuvad õlifiltrid	—	kuni 20	10 000	10...15	96...98
Paberfiltrid	—	kuni 5	500...600	10...15	84...96

Kohalike äratõmbeotsikute remondil tuleb viimased hoolikalt üle vaadata, kindlaks teha kulunud kohad või detailid ning nende asendamis- või tugevdamisvõimalused. Kohalikud äratõmbeotsikud tuleb paigaldada võimalikult ligemale tolmu eraldumiskohtadele, silmas pidades aga tööoperatsioonide otstarbekat ja takistamatut läbiviimist. Kõige rohkem saavad kahjustada õhutorud löökidest möödasõitvalt sildkraanalt, autodelt jt. Ümmargustelt lehtterasest õhutorudelt mõlkide kõrvaldamiseks on treial G. S. Polbešinõi poolt esitatud lihtne seadeldis (joon. 106). See kujutab endast ühest kohast läbilõigatud rõngast, mis on valmistatud karp- või topelt-T-terasest. Rõnga sisse on keevitatud 70 mm läbimõõduga 75 mm pikkune torulõik, selle vastaspoolele aga polt läbimõõduga 25 mm, mille peale on keeratud mutter. Rõngas on veidi välja venitatud. Mõlkide eemaldamiseks paigaldatakse õhutorusse kahelt poolt seadeldised sellise välisläbimõõduga, mis vastavad õgvendatava õhutoru siseläbimõõdule. Mutri keeramisel rõngas laieneb ja õgvendab mõlgid õhutorustiku seintel.



Joon. 106. Seadeldis ümmarguste või lehtterasest õhutorude õgvendamiseks:
1 — rõngas topelt-T- või karpterasest; *2* — seib; *3* — polt; *4* — terastoru; *5* — mutter.

Erinevate läbimõõtudega õhutorude jaoks vajatakse vastavate läbimõõtudega seadeldisi. Joonisel 106 antud seadeldise mõõtmed vastavad õhutorule läbimõõduga 500 mm. Õhutorude, õhuhaarajate ja -jaotajate remondioperatsioonide juures kasutatakse tööriistu ja tööpinke, mis on näidatud IV peatükis. Tööde kvaliteet aga peab seejuures vastama nõuetele, mis on esitatud V peatükis.

3. VENTILATSIOONISEADMETE KIIRREMONT

Remondi kiirmeetodite juurutamisel on vajalikuks eelduseks hoolikalt läbiviidud organisatsioonilised ja tehnilised ettevalmistustööd.

Oluline tähtsus on hästi läbiviidud remondieelsel ülevaatusel, läbimõeldud ja asjalikel sissekannetel ülevaatuste ja remontide žurnaali.

Organisatsiooniliste abinõude hulka kuuluvad:

1) remondibrigaadi koosseisu õige valik;

2) töökoha ettevalmistus ja selle teenindamise organiseerimine vajaliku abijõuga;

3) suuremahuliste tööde mehhaniseerimine;

4) remondi läbiviimine kõige suurema arvu, kuid ratsionaalselt kasutatud remonditöölistega;

5) pideva töö organiseerimine kahes või kolmes vahetuses koos puhkepäevade kasutamisega tööks.

Tehniliste abinõude hulka kuuluvad:

1) õigeaegne ja asjalikult koostatud defektide nimekiri;

2) remondibrigaadi varustamine vajalike tööriistadega, seadeldistega ja taglastusvahenditega;

3) tehnilise dokumentatsiooni õigeaegne ettevalmistus;

4) vajalike detailide, sõlmede ja materjalide ettevalmistamine ja transport remondipaigale.

Tehnoloogilised abinõud peavad kindlustama remondi tüüp- või eritehnoloogia vastavalt olemasolevatele ventilatsiooniseadmetele, samuti ka kõigi remondioperatsioonide õigeaegset ja täpset planeerimist.

Seadmete remondiaja märgatavaks lühendamiseks võib kasutada sõlmedeviisilist remonti, s. o. sellist remonti, mille juures toimub remondi ajal üksikute ventilatsioonisüsteemi osade või sõlmede (ventilaatorite, õhutorude, kalorifeeride, filtriosade jm.) vahetamine. Sõlmedeviisilist remonti on ratsionaalne kasutada tehastes, kus on suhteliselt suurem arv ühetüübilisi ventilatsiooniseadmeid.

Remontide läbiviimiseks kiirmeetodil on vajalik eelnevalt laialdaselt juurutada tootmiseesrindlaste töökogemusi, tundma õppida ja levitada novaatorite ning remontijate-ratsionaliseerijate kogemusi. On vajalik toetada iga brigaadiliikme isiklikku initsiatiivi ja laialt arendada sotsialistlikku võistlust.

4. SÕLMEDEVIISILINE REMONT

Sõlmedeviisilisel remondil vahetatakse ventilatsiooniseadmete sõlmed varemremonditud vastavate sõlmedega (ventilaatori tiivikketas võlliga, laagritega ja muhviga, õhutorustike kokkumonteeritud lõigud, kohalikud äratõmbeotsikud jm.).

Sõlmedeviisilise remondi vajalikuks eelduseks on sõlmede vahetatavuse võimalus. Sellisel remontimisel saavutatakse remondi kõrge kvaliteet ja vähendatakse oluliselt ventilatsiooniseadme remondis viibimise aega. Seadmelt võetud sõlmed remon-

ditakse, kontrollitakse ja antakse lattu, kus nad seisavad järgmise analoogilise sõlme väljavahetamiseni.

Sõlmedeviisiline remont toimub remonditavate seadmete asukohas väljaspool tööaega või puhkepäevadel, varem väljatöötatud kalendergraafiku alusel. Iga sõlme juures valitakse enne remondi algust välja ja valmistatakse ette kõik vahetamisele kuuluvad detailid, vajalikud materjalid, toorikud, tööriistad, seadeldised ja valmistatakse ette töökoht.

Sõlmedeviisiline remont toimub kiirmeetodil, kasutades maksimaalselt planeeritud aega. Remontidevahelisel perioodil peab ventilatsiooniseade töötama normaalselt. Sõlmedeviisilise remondi ettevalmistustööde kord on samasugune kui kiirremondi korralgi.

Sõlme koosseisu mittekuuluvaid detaile remonditakse või vahetatakse üheaegselt mingi sõlme remondiga.

Sõlmedeviisiline remont lühendab remondi selle osa töömahtu, mis on seotud ventilatsiooniseadme lahtivõtmise, kokkumonteerimise ja seisakuga remondi tõttu. Remondiaja lühendamise tingib õigeaegselt remondiks ettevalmistatud sõlm.

Sõlmedeviisilise remondi korral ühekordsed remondikulud suurenevad (vahetatakse mitte üksikuid detaile, vaid sõlmi), kuid seoses remondi kvaliteedi paranemisega ja remontidevahelise perioodi pikenemisega remondi üldkulud vähenevad, samuti väheneb seadmete seisuaeg remondi tõttu.

Tuleb märkida, et ökonoomilisest seisukohast on otstarbekas alati omada reservis neid sõlmi, mida tuleb tihti vahetada. Tagavaraosade laos terviklike sõlmede hoidmine suurendab käibevahendeid, mis on mahutatud tagavaraosadele ja sõlmedele.

Sõlmedeviisilist remonti on sobiv kasutada ettevõttes kaheksa kuni kümne ühetüübilise ventilatsiooniseadme olemasolul.

5. MITTEÜHEAEGNE SÕLMEDEVIISILINE REMONT

Ventilatsiooniseadme remondil, mis koosneb üksikutest sõlmedest (ventilaator, kalorifeer, niisutuskamber, õhutorud, õhuhaarde- ja väljatõmbešahtid, elektriseadmed jt.), võib kasutada mitteüheaegset ehk nn. hajutatud sõlmedeviisilist remonti. Seda remondimeetodit on sobiv kasutada siis, kui mingid muud abinõud ei kindlusta remondi läbiviimist seadme seisakuta töö ajal.

Sel juhul viiakse kogu ventilatsiooniseadme täielik remont läbi järk-järgult mitmetel üksteisele järgnevatel mittetööaegadel või puhkepäevadel. Mitteüheaegse sõlmedeviisilise remondi korral on vaja koostada remondi plaan ja graafik, et mitte häirida ventilatsioonisüsteemi üksikute sõlmede tööd. Remondi tehnoloogiline protsess tuleb koostada nii (kui see on võimalik), et kogu remont tervikuna oleks läbi viidud puhkepäeva või töövaheaja jooksul, häirimata seadet töö ajal.

6. PÕHINÕUDED VENTILATSIOONISEADMETE REMONDITÖÖDE KVALITEEDILE

Lehtterasest õhutorude ja reguleerimisseadmete valmistamine. Õhutorustikud ja nende fassongosad tuleb valmistada kehtivate normaalide järgi. Esinevad kõrvalekaldumised näidatakse projektis.

Õhutorude valmistamiseks kasutatav lehtteras peab olema vähemalt tabelis 73 näidatud paksuse või kaaluga.

Tabel 73

Õhutorude kaal ja lubatud kõrvalekaldumised õhutorude mõõtmetes (СНиП III-Г. 1-62)

Ümmarguse õhutoru välisläbimõõt või kandilise õhutoru suurema külje pikkus mm	Lehtterase 1 m² kaal kg	Lubatud kõrvalekaldumised välisläbimõõdust või õhutorustiku külje pikkusest mm
100 115 130 140 150 165	4 . . . 4,5	—2,5
195 215 235 265		—3
285 320	4 . . . 4,5	—3,5
375 440 495		—4
545 595	5 . . . 5,5	—4,5
660 775	5 . . . 5,5	—5
885 1025 1100	5,5 . . . 6,5	—6
1200 1325 1425 1540	8	—6,5

Märkus. Kuumadele gaasidele (t>800° C) ja pneumotranspordisüsteemidele ettenähtud torustike lehtterase paksus võetakse projekti järgi.

Õhutorude läbimõõtu mõõdetakse väljastpoolt. Toru seinapaksust arvestatakse sel juhul, kui see on üle 1,5 mm.

Õhutorude pind seestpoolt peab olema sile. Ümmargustel õhutorudel ei tohi olla märgatavaid murdeid või kante.

Kandiliste õhutorude seinad ei tohi olla märgatavalt kumerad või nõgusad ega ribid looklevad. Valtsid peavad olema tehtud ilma parandusteta ja mõlkideta. Keevitatud õhutorude juures peab keevisõmblus olema ühtlane.

Õhutorustikud tuleb võimalust mööda valmistada suuremate lülide või sõlmedena, et äärikühenduste arv oleks minimaalne. Kui põlvede pöörderaadiused ja lülide arv ei ole projektis antud, tuleb ümartorude põlvede keskmiste pöörderaadiuste minimaalväärtused, samuti põlve lülide minimaalarv võtta järgmised:

Põlve läbimõõt *D* pöördenurgaga 90° millimeetrites . . .	100 . . . 1540
Keskmine pöörderaadius	1,5*D*
Lülide arv	5
Otslülide arv	2

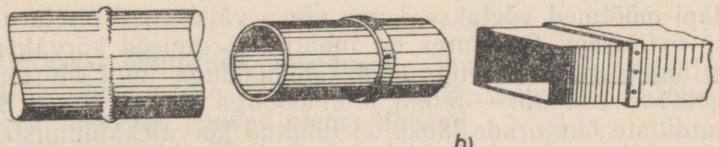
Märkused. 1. Erandjuhtudel võivad ümartorude põlved olla ka väiksema või suurema pöörderaadiusega. Pneumotranspordi torustike puhul võetakse pöörderaadius projekti järgi.

2. Kui põlvede pöördenurk on rohkem või vähem kui 90°, siis lülide arv vastavalt muutub.

3. Kandiliste torude põlvede keskmised pöörderaadiused võetakse reeglina vastavalt kehtivatele normaalidele.

Õhutorude valmistamisel katuseplekist kaaluga kuni 6,5 kg/m² tuleb kõik pikivaltsid teha kahekordsetena. Pleki kaalul üle 6,5 kg/m² võib pikivaltsid teha ühekordsetena, kinnitades neid iga 500 . . . 700 mm tagant neetidega või klambritega. Pikivaltsid peavad paiknema vastavas soones. Kandilistele õhutorudele külgede pikkusega üle 300 mm tehakse diagonaalne täkkejoon; õhutorudele külgede pikkusega 600 mm paigutatakse lisaks diagonaalsele täkkejoonele väljapoole iga 1,5 m järele ribaterasest 25×4 mm jäikusraam, külgede pikkusel 800 mm aga nurkterasest 25×25 mm jäikusraam iga 1 m järele. Ümmargustele õhutorudele paigutatakse jäikusrõngad ribaterasest 25×4 mm vähemalt iga 1,5 m järele. Jäikusraamid kinnitatakse neetidega õhutorule sammuga 200 . . . 300 mm, kuid mitte vähem kui nelja neediga.

Õhutorule paigutatud äärikuid ja klamberliiste arvestatakse kui jäikuselemente. Õhutorude juures kasutatavad jäikuselemendid on näidatud joonisel 107. Õhutorustiku peamagistraali ja haruühen-



a) *b)*

Joon. 107. Lehtterasest õhutorude jäikuselemendid:
a — sikevõõ; *b* — needitud jäikusvõõd.

duse vaheline nurk (kolmik) võetakse 15 ... 35°, olenevalt torustiku ristlõikest.

Tolmu ja materjalide jäätmeid transportivate õhutorustike harude ühendused peavad olema ühendatud nii, et oleks välditud võimalus torustikus tolmu ja jäätmete sadestumiseks. Selleks ühendatakse harutorud peamagistraaliga kas ülalt või horisontaalpinnas, vältides risttükkide kasutamist; analoogiliselt tuleb ühendada harud peamagistraaliga õhutorude juures, kus on võimalik niiskuse kondenseerumine.

Vastavate juhiste puudumisel projektis tuleb üleminekud teha nurgaga 25 ... 35°, mille juures ülemineku pikkus peaks olema 2 (D—d), s. o. ligikaudu kahekordne ülemineku läbimõõtude vahe. Kõik reguleerimisvahendid (siibrid, drosselklapid) peavad olema kergelt avatavad ja suletavad ning neile peab olema võimaldatud kerge juurdepääs. Kõrgelasuvate ja pidevalt töötavate reguleerimisvahendite juhtimine peab olema toodud 1,2 ... 1,3 m kõrgusele põrandapinnast või teenindusplatvormist. Käepideme asend avatud klapi korral peab olema õhutoru teljega paralleelne.

Drosselklappidel ja siibritel tuleb asendinäitajad tuua õhutoru peale, samuti seadeldised nende asendi fikseerimiseks. Siibritel peavad olema mõlemal pool suunavad sooned. Siibrid peavad soontes liikuma tihedalt ja olema varustatud kaitseseadeldistega soonte vahelt väljatuleku vastu. Sooned tehakse siibritest kaks korda pikemad.

Tolmu ja materjalide jäätmeid transportivatele õhutorudele drosselklappe ei lubata paigaldada; siin toimub reguleerimine siibritega, mis on asetatud 45 ... 60° nurga alla õhutoru telje suhtes õhu liikumise suunas. Horisontaalsetel õhutorudel peavad siibrid avanema üles.

Siibri korpuse valtsid kinnitatakse neetidega mööda perimeetrit sammuga 50 ... 100 mm.

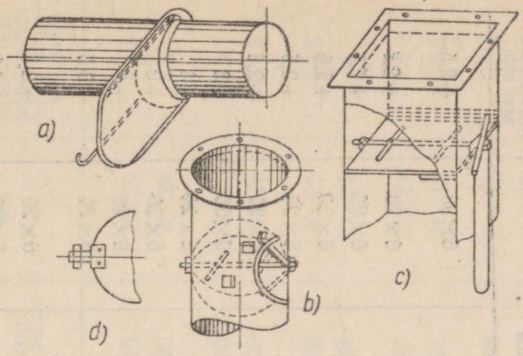
Klapid peavad olema jäigad ja õige kujuga. Lehtterase paksuseks klappide juures võetakse vähemalt:

ümmarguse õhutoru läbimõõt või kandilise õhutoru külje pikkus mm	kuni 300	305 ... 600	605 ... 1400	üle 1400
lehtterase paksus mm	1	1,25	1,5	Projekti järgi

Klapi mõõtmed võetakse 3 mm võrra väiksemad õhutoru sisemisest ristlõikest. Seejuures on lubatud järgmised kõrvalekaldumised: ümmargustele õhutorudele läbimõõduga kuni 440 mm — 3 mm, 441 ... 880 mm — 5 mm, läbimõõduga üle 800 mm — 8 mm.

Kandiliste õhutorude jaoks on lubatud kõrvalekaldumiste suurus klapi küljemõõtmetest 2%.

Reguleerimisvahendite tüübid on näidatud joonisel 108.



Joon. 108. Siiber ja drosselklapid:
a — siiber; *b* — ümmargune drosselklapp; *c* — kandiline drosselklapp; *d* — drosselklapi pooltelje detail.

Kokkumonteeritud õhutorul ei ole lubatud tihendite väljaulatumine äärikute alt; äärikühenduste poltide otsad ei tohi ulatuda üle mutrite rohkem kui 0,5 poldi läbimõõdu võrra; samuti ei tohi esineda kinnitamata neete; äärikuid, mille mõõtmed ületavad lubatud kõrvalekaldumiste piirid; märgatavaid mõlke. Ümmarguste õhutorude valmistamisel tuleb valtside laius ja valtsi riba suurus võtta tabelist 74.

Tabel 74

Õhutoru läbimõõt mm	Ühekordsete valtside laius mm	Kahekordsete valtside laius mm	Valtside arv			Riba valtsile mm		
			ühekordseid	kahekordseid	kokku	ühele ühekordsele	ühele kahekordsele	kokku
100 ... 440	6 ... 8	—	1	—	1	21	—	21
440 ... 495	6 ... 8	11	1	1	2	21	36	57
545 ... 885	8 ... 10	13	1	1	2	25	43	68
1025 ... 1100	8 ... 10	15	1	2	3	25	56	137
1200 ... 1325	10 ... 12	—	3	—	3	30	—	90
1425 ... 1540	10 ... 12	—	4	—	4	30	—	120

Lehtterasest õhutorude ühendused. Õhutorude üksikute lülide ja detailide ühendamine toimub kas äärik-, valts- või lihtühendusena. Ühenduskohad peavad olema tihedad.

Andmed õhutorude äärikute valmistamiseks on esitatud tabelis 75.

Tabel 75

Riba- ja nurkterasest äärikud õhutorudele

Ümmarguste õhutorude välisläbimõõt või kandiliste õhutorude suurema külje pikkus mm	Riba- või nurkterase sortiment äärikute jaoks				Poltide arv õhutorude äärikutes tk.		Poltide mõõt mm	Lubatud kõrvalekaldumine äärikute sisemisest läbimõõdust või külje pikkusest mm
	valtsiga õhutorude jaoks		keevitatud õhutorude jaoks					
	ümartorule	kandilisele torule	ümartorule	kandilisele torule	ümartorule	ruudukujulisele torule		
100	Ribateras 25×4	Ribateras 25×4	Nurkteras 25×25×3	Nurkteras 25×25×3	6	8	6×20	+2,5
115	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+2,5
130	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+2,5
140	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+2,5
150	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+2,5
165	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+2,5
195	—„—	—„—	—„—	—„—	6	8	6×20	+3
215	—„—	—„—	—„—	—„—	6		6×20	+3
235	—„—	—„—	—„—	—„—	6	12	6×20	+3
265	—„—	—„—	—„—	—„—	6	12	6×20	+3
285	—„—	Nurkteras 25×25×3	—„—	Nurkteras 28×28×3	8	12	6×20	+3,5
320	—„—	—„—	—„—	—„—	8	12	6×20	+3,5
375	—„—	—„—	—„—	—„—	8	12	6×20	+4,0
440	Nurkteras 25×25×3	—„—	Nurkteras 28×28×3	—„—	10	16	6×20	+4
495	—„—	—„—	—„—	—„—	10	16	6×20	+4
545	—„—	—„—	—„—	Nurkteras 32×32×4	10	16	8×25	+4,5

Ümmarguste õhutorude välisläbimõõt või kandiliste õhutorude suurema külje pikkus mm	Riba- või nurkterase sortiment äärikute jaoks				Poltide arv õhutorude äärikutes tk.		Poltide mõõt mm	Lubatud kõrvalekaldumine äärikute sisemisest läbimõõdust või külje pikkusest mm
	valtsiga õhutorude jaoks		keevitatud õhutorude jaoks					
	ümartorule	kandilisele torule	ümartorule	kandilisele torule	ümartorule	ruudukujulisele torule		
595	Nurkteras 25×25×3	Nurkteras 25×25×3	Nurkteras 28×28×3	Nurkteras 32×32×4	10	16	8×25	+4,5
660	Nurkteras 25×25×4	Nurkteras 32×32×4	Nurkteras 32×32×4	Nurkteras 36×36×4	12	20	8×25	+5
775	—„—	—„—	—„—	—„—	12	20	8×25	+5
885	Nurkteras 32×32×4	Nurkteras 36×36×4	Nurkteras 36×36×4	Nurkteras 40×40×4	16	20	8×25	+5,5
1025	—„—	—„—	—„—	—„—	16	28	8×25	+5,5
1100	Nurkteras 36×36×4	Nurkteras 40×40×4	Nurkteras 40×40×4	Nurkteras 45×45×4	18	28	10×30	+6
1200	—„—	—„—	—„—	—„—	18	28	10×30	+6
1325	Nurkteras 40×40×4	Nurkteras 45×45×4	Nurkteras 45×45×4	Nurkteras 50×50×4	22	32	10×30	+6,5
1425	—„—	—„—	—„—	—„—	22	32	10×30	+6,5
1540	—„—	—„—	—„—	—„—	26	36	10×30	+1,5

Märkus. Poltide arv kandilise õhutoru äärikutel määratakse tabelis näidatud ruudukujulise toru ääriku poltide arvu alusel (arvestades õhutoru suuremat ja väiksemat külge).

Äärikute paar tuleb paigaldada teineteise vastu lubatava piluga pindade vahel 2 mm. Äärikute otsad peavad olema omavahel ühendatud. Äärikute vahele pannakse 3...5 mm paksused tihendid. Tihendite materjal: õhutorudel, kus õhk on normaalse temperatuuri ja niiskusega, kasutatakse mennikuga immutatud kartongi või põimitud linakiudusid; pneumotranspordi torustikel kummit või värnitsas keedetud ja mennikuga immutatud kartongi; õhutorudel, kus liigub kuum õhk temperatuuriga üle 70° või kus on võimalus sädeme sattumiseks torusse, samuti vahetul ühendamisel kalorifeeridega, kasutatakse asbestkartongi või asbestnööri. Lehtterasest õhutorude (kaaluga kuni 6,5 kg/m²) juures tuleb painutatud servad teha sellise laiusega, et äärikuid kinnitavad poldid läbiksid serva; seejuures serva vigastamine täkete või sisselõigetega ei ole lubatud pikemalt kui 5 mm ulatuses. Serva laius võetakse 5 mm võrra ääriku laiusest väiksem.

Ümmarguste õhutorude juures läbimõõduga kuni 400 mm on äärikute asemel lubatud kasutada bandaaže laiusega 100... 150 mm.

Kandiliste õhutorude juures suurema külje pikkusega kuni 500 mm kasutatakse klamberliiste, pikkusel üle 500 mm aga kahekordseid liiste. Liistude asemel võib kasutada kahekordset ribaterast ja äärikuid.

Kandilise põiklõikega õhutorude lülide ühendusviisid on näidatud joonisel 109.

Õhutorud niiske õhu transportimiseks monteeritakse äärikühendustega. Äärikuteks on lubatud kasutada ribaterast õhutorudele läbimõõduga või külje pikkusega kuni 400 mm. Õhutorule keevitatud äärikud tehakse nurkterasest, olenemata õhutoru mõõtmetest.

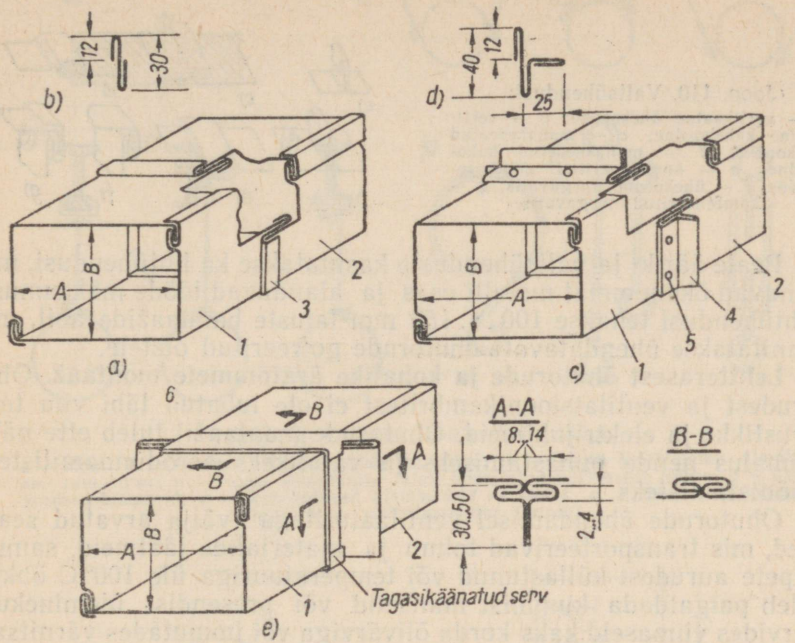
Lehtterasest õhutorudel kaaluga üle 6,5 kg/m² nurkterasest äärikud kas keevitatakse või kinnitatakse neetidega. Neetide läbimõõt on 4...5 mm, samm 200...250 mm. Äärikud kinnitatakse vähemalt nelja neediga. Katuseplekist ümmarguste õhutorude (kaaluga kuni 6,5 kg/m²) rist-valtsühendamisel normaalse õhutemperatuuri ja niiskuse korral kasutatakse ühekordseid valtse ilma kinnitamiseta. Ülejäänud juhtudel kinnitatakse ühekordsed valtsid neetidega 500...700 mm järel. Neetisid võib asendada Lappovi pooleteisekordse äärikuga või klambritega.

Katuseplekist üleminekutel peavad enne ja pärast ventilaatorit kõik valtsid olema kahekordsed.

Kandilistel õhutorudel, välja arvatud pneumotranspordi torustikud, kui suurema külje pikkus ei ületa 250 mm, võib kasutada nurgavaltse.

Horisontaalsetel õhutorudel, kus on võimalik niiskuse kondenseerumine, ei tohi pikiõmblused olla allpool. Õmblused peavad olema kas keevitatud või (valtsõmbluse korral) üle joodetud.

Õhutorude valtsühendamisel tuleb arvestada valtsidele vajalik lisapikkus tabeli 76 järgi.



Joon. 109. Kandilise põiklõikega õhutorude lihtühendusi:
a — liistudega ühendatud õhutorud; *b* — liistu põiklõige; *c* — ribiliistudega ühendatud õhutorud; *d* — ribiliistu põiklõige; *e* — klamberliistudega ühendatud õhutorud: *1* — esimene õhutoru; *2* — teine õhutoru; *3* — liist; *4* — ribiliist; *5* — kooniline kruvi; *6* — klamberliist.

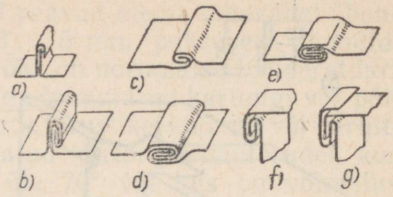
Tabel 76

Õhutoru läbimõõt mm	Ühekordsed valtsid		Kahekordsed valtsid	
	Laius mm	Lisapikkus mm	Laius mm	Lisapikkus mm
100...495	9	22...23	9	36
545...885	11	26...27	11	43
1025...1540	13	31...32	13	56

Kolmikute ja risttükkide klamberliistud (katusepleki kaalu juures kuni 6,5 kg/m²) tehakse kahekordsetena. Pleki kaalu juures üle 6,5 kg/m² tehakse valtsid ühekordsed, kuid täiendavate kinnitustega.

Klamberliistud tuleb paigutada nii, et ühenduskoht jääks tihedaks.

Kasutatavaid valtsühendusi on näidatud joonisel 110.



Joon. 110. Valtsühendusi:
a — vertikaalne ühekordne; *b* — vertikaalne kahekordne; *c* — mahakeeratud ühekordne; *d* — mahakeeratud kahekordne; *e* — kombineeritud poolteisekordne; *f* — ühekordne nurgavalts; *g* — kombineeritud nurgavalts.

Peale äärik- ja valtsühenduste kasutatakse ka lihtühendusi, mis annavad ökonoomiat metalli osas ja alandavad tööde maksumust. Lihtühendusi tehakse 100 ... 150 mm laiuste bandaažide abil, mis kinnitatakse ühendatavate õhutorude gofreeritud otstele.

Lehtterasest õhutorude ja kohalike äratõmmete montaaž. Õhutorudest ja ventilatsioonikambritest ei ole lubatud läbi viia teisi torustikke ja elektrijuhtmeid. Õhutorude montaažil tuleb ette näha võimalus nende puhastamiseks ja vajalikeks aerodünaamilisteks mõõdistamisteks.

Õhutorude ühendamisel ventilaatoritega (välja arvatud seadmed, mis transporteerivad tolmu ja materjalide jäätmeid, samuti hapete aurudest küllastunud või temperatuuriga üle 100° C õhku) tuleb paigaldada kummist mansetid või presendist üleminekud, värvides viimaseid kaks korda õlivärviga või immutades värnitsas.

Horisontaalsed õhutorud normaalse niiskusesisaldusega õhu jaoks paigaldatakse sirgjooneliselt ilma kaldeta, kõrgendatud niiskusesisaldusega õhu jaoks aga kaldega 0,01 ... 0,15 drenaažitorustiku suunas.

Kui õhutoru pinna temperatuur on üle 60° või kui toru läbib põlevast materjalist vaheseina, tuleb toru täiendavalt isoleerida. Viimasel juhul tuleb isoleerida 250 mm ulatuses vaheseinast mõlemale poole.

Õhutorustikud tuleb riputada ja kinnitada tugevalt.

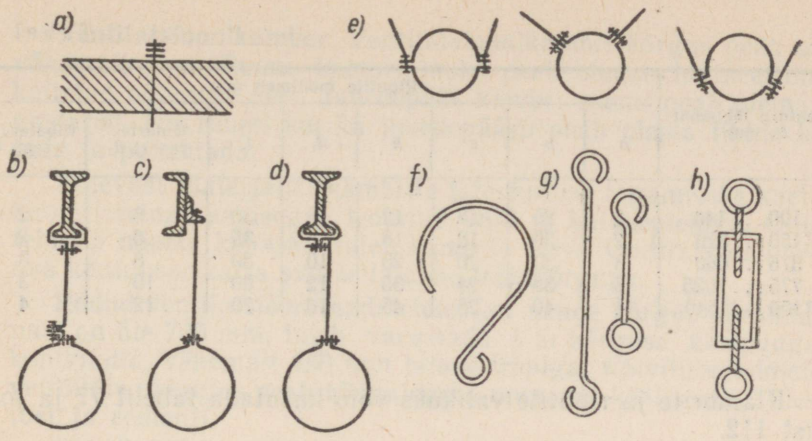
Seinte või kolonnide ääres paiknevad vertikaalsed õhutorud kinnitatakse nende külge iga 3 ... 4 m tagant, kuid mitte vähem kui kahest kohast tsehhi kõrguse ulatuses. Horisontaalsete õhutorude tugede vahekaugus torude läbimõõdul kuni 400 mm ei tohi ületada 4 m, läbimõõdul üle 400 mm aga 3 m.

Vabalt riputatud õhutorud riputite pikkusel üle 1,5 m peavad olema kinnitatud kahekordsete riputite külge vähemalt kahe ühekordse riputi järel. Õhutoru äärikute külge pole riputite kinnitamine lubatud.

Vabalt seisvad vertikaalsed õhutorud pikkusega 1,5 kuni 5 m kinnitatakse kolmest või neljast kohast 6 mm kinnitite ja talrepite abil. Torustikel pikkusega üle 5 m peab kinnituskonstruktsioon olema lahendatud projektiga.

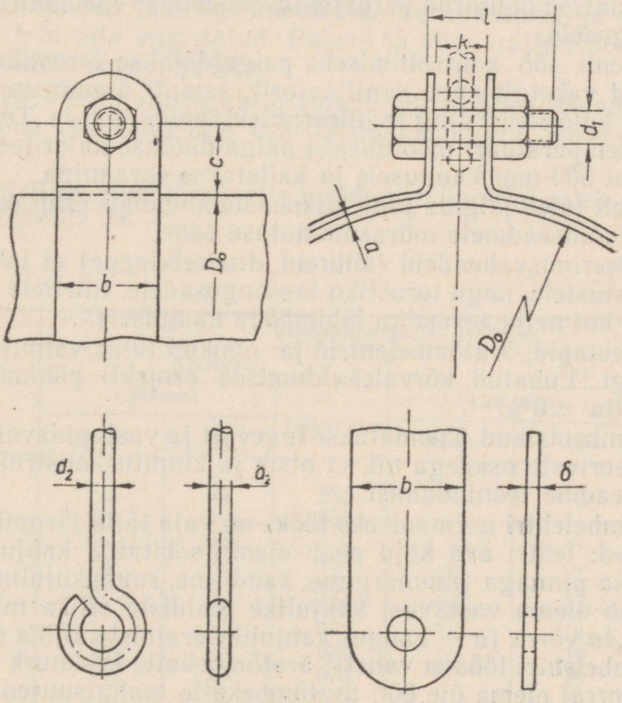
Õhutorude vertikaalsetel lõikudel ei tohi olla silmaga nähtavaid kõrvalekaldeid vertikaaljoonest (mitte üle 2 ... 3 mm 1 m kohta).

Klambrite ja riputite tüübid on toodud joonisel 111.



Joon. 111. Riputite ja klambrite tüüpe:

a — riputi kinnitamine betoonist vahelae külge; *b* — riputi kinnitamine klambri abil tala külge; *c* — riputi kinnitamine talale keevitatud nurkterase külge; *d* — ühekordsed klambrid; *e* — kahekordsed klambrid; *f* — konks; *g* — üksikutest lülidest riputi; *h* — pingutusmutter (talrep).



Joon. 112. Tüüpmõõtmed lehtterasest õhutorude riputite jaoks.

Õhutoru läbimõõt D_0, mm	Riputite mõõtmed mm							
	a	b	c	k	d_1	l	Ümarterasest d_2	Ribaterasest, δ
100 ... 140	2	25	18	12	8	30	6	2
150 ... 320	2	25	18	18	8	35	6	2
375 ... 660	3	30	20	25	10	50	8	3
775 ... 1025	3	35	24	35	12	60	10	3
1100 ... 1540	4	40	28	45	16	70	12	4

Klambrite ja riputite valikuks võib kasutada tabelit 77 ja joonist 112.

Ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni ja remondi hõlbustamiseks on vaja õhutoru üleminekuosa enne ventilaatorit (konfuusor ehk difuusor) paigaldada sellise pikkusega, mis ületab veidi ventilaatori kesta laiuse. Sellisel juhul saab üleminekuosa mahavõtmisel asendada ka ventilaatorit või viimase tiivikketast. Horisontaalsed õhutorud paigaldatakse seinast vähemalt 50 ... 100 mm kaugusele.

Süsteemi töö kontrollimiseks paigaldatakse torustikule mõõtmisluugid vahetult enne ventilaatorit, samuti üleminekutele enne ja pärast kalorifeeri ning reguleerimisklappide juurde. Termomeetrid õhu temperatuuri mõõtmiseks paigaldatakse kalorifeerist mitte vähem kui 500 mm kaugusele ja kaitstakse ekraaniga.

Rangelt tuleb jälgida projektikohaste abinõude ellurakendamist ventilatsiooniseadmete mürasummutuse osas.

Reguleerimisvahendeid (siibreid, drosselklappe) ei tohi kohalikele takistustele, nagu torustiku fassongosadele, filtritele jt. panna lähemale kui nelja torustiku läbimõõdu kaugusele.

Tõmbeklapid, äratõmbelehtrid ja -otsikud tuleb valmistada projekti järgi. Lubatud kõrvalekaldumised projekti põhimõõtmetest võivad olla ±3%.

Äratõmbeotsikud ühendatakse tugevalt ja vastupidavalt seadme vähevibreerivate osadega nii, et otsik ja kinnituskonstruktsioon ei segaks seadme teenindamist.

Äratõmbelehtri normaalseks tööks on vaja täita järgmised põhitingimused: lehtri ava kuju peab olema sobitatud kahjulike eraldiste allika pinnaga (ümmargune, kandiline, ruudukujuline); lehtri mõõt peab olema vastavast kahjulike eraldiste allika mõõtmetest suurem $0{,}4a$ võrra (a — kaugus kahjulike eraldiste allika tasapinna ja äratõmbelehtri tööava vahel); äratõmbekatte kesknurk peab võimaluse korral olema üle 60°; äratõmbekatte mahu suurendamiseks (võimaluse korral) paigutatakse piki katte ääri vertikaalne serv pikkusega 100 ... 200 mm.

Ventilatsioonikamber. Ventilatsioonikambri kõrgus peab olema vähemalt 2 m. Ruum kambri jaoks peab olema hermeetiline ja kaitstud põhjavee eest. Juurdepääs kambri ruumi peab olema valgustatud. Nii ruumi kui ka juurdepääsu peab olema lihtne koristada ja puhastada.

Põlevast materjalist kambrite tuleohutuse tagamiseks kaetakse kambri seinad savisegus leotatud vildi ja katuseplekiga. Ohutustehnika nõuete kohaselt tuleb kambris oleva ventilaatori imemisava konfuusor katta suuresilmalise traatvõrguga.

Rõdud ventilatsiooniseadmetele, kui nende kõrgus põrandapinnast on üle 700 mm, tuleb varustada 1 m kõrguse käsipuuga ja kohtkindla, vähemalt 450 mm laiuse trepiga. Käivitusseadmete ja ventiilide paigutus peab võimaldama mugavat käsitsemist, ülevaatust ja remonti.

Üle rihmülekannete on reeglina ülekäikude ehitamine keelatud. Kui aga ülekäik on vältimatult vajalik, tuleb ta ehitada vähemalt 600 mm laiuse aukudeta sillana, millel on mõlemal pool kindlad käsipuud. Kõrgus ülekäigu kattest kuni ruumi laeni peab olema vähemalt 1,8 m.

Ventilaatorid ja elektrimootorid. Ventilaatorid ja elektrimootorid ei tohi olla vigastatud. Puksid ja rihmarattad peavad olema ilma mõlkide ja pragudeta.

Suurte ventilaatorite kattekestade juures tuleb tihenditena kasutada sama materjali mis ventilatsioonisüsteemi õhutorudegi juures.

Tsentrifugaalventilaatorite vundamendipoldid tuleb valida vastavalt tabelile 78.

Tabel 78

Ventilaatori number	Vundamendipoltide mõõtmed					
	Alusraam			Kest		
	Läbimõõt		Pikkus mm	Läbimõõt		Pikkus mm
	tollides	mm		tollides	mm	
2	1/2	12	250	—	—	—
3	5/8	15	350	—	—	—
4	3/4	19	350	—	—	—
5	3/4	19	400	—	—	—
6 1/2	4/4	19	450	5/8	15	250
8	1	25	570	5/8	15	450
9 1/2—10	1	25	570	3/4	19	450
11	1 1/8	28	670	3/4	19	500
12 1/2	1 1/8	28	670	3/4	19	550
14	1 1/4	31	770	1	25	600
15 1/2	1 1/4	31	770	1	25	670
20	1 1/2	36	800	1 1/4	31	700

Kesta osade ühendamisel suurte ventilaatorite juures võetakse ühenduspoltide läbimõõdud vastavalt ventilaatorite numbritele: nr. $9^1/_2$ kuni nr. $12^1/_2$ — 10 mm; kuni nr. 20 — 12 mm.

Vundamendipoldid elektrimootoritele võetakse tabeli 78 järgi.

Tabel 78

Elektrimootori võimsus kW	Poltide mõõtmed		Pikkus mm	Elektrimootori võimsus kW	Poltide mõõtmed		Pikkus mm
	tollides	mm			tollides	mm	
kuni 2,2	$^7/_{16}$	10	150	5,5 ... 15,0	$^3/_4$	19	350
2,2 ... 3,2	$^1/_2$	12	200	18,0 ... 22,5	$^3/_4$	19	350
3,2 ... 5,5	$^1/_2$	12	250	22,5 ... 37,0	$^3/_4$	19	350

Poltide mutrid peavad olema kontreeritud.

Tsentrifugaalventilaatori ja elektrimootori võllid peavad olema paigaldatud horisontaalsetena. Lamerihm- või kiilrihmülekandes olev elektrimootori võll peab olema rangelt paralleelne ventilaatori võlliga.

Elektrimootori ühendamisel ventilaatoriga muhvide abil peavad võllide telgjooned kokku langema. Rihmülekandel peavad kokku langema elektrimootori ja ventilaatori rihmarataste välispinna telgjooned. Nii elektrimootori kui ventilaatori rihmarattad ei tohi töötada vibreerivalt.

Rihm peab olema liimitud (või õmmeldud) ilma paksemate ja väljaulatuvate osadeta. Rihma ei ole lubatud ühendada neetidega.

Rihma ühenduskohas allapoole jääv rihmaosa peab olema vedav (jõuab enne elektrimootori rihmarattale).

Rihma pingutust kontrollitakse käsitsi. Pingutamisel peab rihm vetruma.

Kampoli kasutamist libisemise vähendamiseks ei saa lubada, sest kampol sulab soojuse käes, rihm muutub niiskeks ja libisemine suureneb. Püsivpiirete kasutamine rihma mahatuleku takistamiseks ei ole lubatud, sest nad kulutavad rihma.

Rihmaülekanded ja rihmarattad, mis asuvad kuni 2 m kõrgusel põrandast või platvormist, peavad olema piiratud kaitsevõrega igast küljest, olenevalt nende laiusest või liikumiskiirusest. Rihmade kaitsevõre peab paiknema rihmale võimalikult lähedal ja olema rihmast laiem vähemalt 50 mm võrra. Kaitsevõred tehakse traatvõrgust raudkarkassil, kuid väikeste mõõtmete puhul üleni lehtterasest.

Rihma materjali ja tüübi valikul võib juhinduda tabeli 80 andmetest.

Tabel 80

Ekspluateerimistingimused	Rihma tüüp ja materjal						
	Nahast	Puuvillased		Villased kangad	Kummeeritud kangad		Kiilrihmad
		õmmeldud liitekohaga	kangast ilma õmmeldud liitekohata		ilma tugevdusservata	tugevdusservaga	
Temperatuur °C	Kuni +50	Kuni +50	Kuni +50	Kuni +60	Kuni +50	Igasugune	Igasugune
Niiskus	Normaalne	Normaalne	Normaalne	Kõrgendatud	Normaalne	„	„
Ringkiirus m/s	Kuni 50	Kuni 30	30 kuni 40	Kuni 30	Kuni 50	Kuni 50	Kuni 50

Ventilaatori tiivikketas peab olema tasakaalustatud valmistava tehase poolt. Pannes tasakaalustatud tiiviku käsitsi pöörlema, jääb pöörlev tiivik seisma ilma pendeldava võnkumiseta. Teistkordsetel pöörlemapanekutel jääb tiivik seisma iga kord eri asendis.

Tsentrifugaalventilaatori tiivikketas peab pöörlema kesta laieneva suudmeosa suunas.

Tsentrifugaalventilaatori tiiviku pöörlemissuund — parempoolne (kellaosuti liikumise suunas) või vasakpoolne (vastu kellaosuti liikumise suunda) — määratakse, vaadates ventilaatorile käivitusajami poolt.

Tsentrifugaalventilaatori tiivikketas kinnitatakse võllile kas prismakujulise kiilu või seibi ja splindiga varustatud mutri abil.

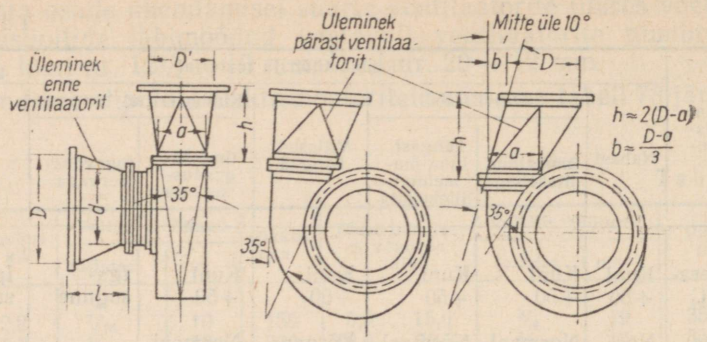
Tsentrifugaalventilaatori kiilrihmaratas kinnitatakse kas prismakujulise kiilu või stoppkeermega.

Tsentrifugaalventilaatori tiivikkettapoolne kuullaager paigaldatakse keresse tugirõngaga, teine kuullaager aga ilma tugirõngata.

Kuullaagrite kered peavad olema mustumise vältimiseks tihendatud kalevi või vildiga. Laagrid täidetakse vastava määrdega.

Õhutoru üleminekuosa enne ventilaatorit (imev) peab olema sümmeetriline (joon. 113). Üleminekuosa pärast ventilaatorit (survetoru) tehakse ebasümmeetrilisena, sest sümmeetriline üleminek ventilaatori taga tekitab suurema takistuse. Kui ventilaator ei ole ühendatud õhutoruga, tuleb imemisavale paigaldada võrk silmade suurusega 35 . . . 40 mm.

Tsentrifugaalventilaatori silindrilise või koonilise sisestuskrae serva ja tiivikketta vaheline pilu ei tohi olla suurem kui 0,01 tiiviku läbimõõtu.



Joon. 113. Õige kujundusega üleminekutoru enne ja pärast ventilaatorit.

Ventilaatori võlli läbiminekukohas kesta seinast on lubatud rõngakujulise pilu maksimaalseks suuruseks 5 mm (ventilaatorite nr. 2, 3, 4 ja 5 puhul) ja 7 mm (ventilaatorite nr. $6^1/_2$ ja suuremate puhul). Mittesümmeetrilise profiiliga labadega (kahe, kolme ja nelja labaga) ЦАГИ tüüpi telgventilaatorid peavad pöörlemisel haarama õhku labade sissepoole pööratud servadega.

Sümmeetrilise profiiliga labadega ventilaatorid võivad suunata õhku mõlemas suunas; õhu liikumissuuna muutmine toimub ventilaatori pöörlemissuuna muutmisega.

Pilu tiiviku otste ja telgventilaatori kesta vahel ei tohi olla suurem kui 0.005 tiiviku läbimõõtu.

Telgventilaatori paigaldamisel aknasse või välisseina tuleb ava varustada klapiga, mida saab avada ja sulgeda ruumist ning asub põrandast mitte üle 1,5 . . . 1,8 m kõrgusel.

Elektrimootori võimsus peab vastama projektikohasele võimsusele. Vaatamata ventilatsiooniseadme mitmesugustele töörežiimidele ei tohi elektrimootor kuumeneda temperatuurini, mis ei ole lubatud elektrimootori mähise isolatsiooniklassile.

Elektrimootori asukoht peab võimaldama ülevaatust ja jooksvat remonti kohapeal, samuti mootori mahavõtmist ja äraviimist. Käivitus- ja kaitseaparatuur ning kontroll-mõõteriistad peavad paiknema kasutamiseks ja vaatlemiseks sobivas kohas ja vastama oma teostusviisilt ruumi keskkonna tingimustele. Keskkonna tingimustest olenevalt valitakse ka elektrimootori tüüp. Elektrimootori kere ja käivitusseadmed tuleb maandada.

Kõik elektrivoolu juhtivad detailid pinge juures kuni 1000 V (juhtmete otsad, klemmplaat, harjahoidjad) peavad olema kaitstud juhuslike kokkupuudete eest. See käib ka reostaatide ja kogu muu elektriaparatuuri kohta.

Elektrimootori võimsuse korral 40 kW ja rohkem peab tema käivitamise ja töö jälgimiseks olema ampermeeter.

Kalorifeerid ja torustik kalorifeeride juurde. Kalorifeeride küttepind peab olema puhas ja kattekest korras. Kalorifeere paigaldatakse tulekindlast materjalist alustele; kaugus põlevast konstruktsioonist kalorifeerini ei tohi olla alla 100 mm.

Kalorifeeri paigaldamisel ventilatsioonikambrisse peab jääma mõlemale poole vaba ruumi vähemalt 700 mm ulatuses. Nii kalorifeeride omavaheline ühendus kui ka kalorifeeride ja piirdekonstruktsiooni vaheline ühendus peab olema hermeetiline.

Kalorifeeride ühendamisel õhutorudega üleminekute abil tuleb viimased kinnitada asbesttihenditega varustatud äärikutega. Õhutorude ja teiste konstruktsioonide kinnitamine kalorifeeride kinnitusservade külge pole lubatud. Kinnitusservade poltidele peab olema kindlustatud vaba juurdepääs.

Soojuskandja torustik tuleb ühendada kalorifeeridega lahtivõtmise võimalusega (äärikute või keermega). Kalorifeeridest tuleb võimaldada vee või kondensaadi ärajuhtimine ja õhu eraldamine.

Soojuskandja torustikud kalorifeeride juurde tuleb paigaldada kaldega: vee puhul vähemalt 2 mm 1 jm kohta, auru ja kondensaadi puhul kas 2 või 5 mm 1 jm kohta (vt. СНиП III-Г. 1-62 p.4.1). Kalde suund peab võimaldama õhu eraldumise ja torustiku tühjenemise veest.

Aurutorustikud tuleb reeglina paigaldada kaldega auru liikumise suunas.

Torustike läbiminekul seintest, vahelagedest ja vaheseintest tuleb kasutada hülsse, mis võimaldaksid torule vaba liikumise tema temperatuurse pikenemise korral. Soojuskandja temperatuuril üle 100° ja torude läbimisel põlevatest konstruktsioonidest tuleb torud täiendavalt isoleerida asbestpapiga.

Kalorifeeride torustik tuleb isoleerida. Torustiku paigaldamisel õhuliinina ja kanalis võib isolatsiooni valikul juhinduda tabelis 81 toodud andmetest.

Siibrite paigaldamisel horisontaalsetele torudele on soovitatav ka spindel paigutada horisontaalselt. Siibrite paigaldamine spindliga allapoole on keelatud.

Torustikele ventiilide paigaldamisel, kui soojuskandjaks on vesi, tuleb kasutada fiibertihendeid või ülelihvitud klappe, auru puhul — ülelihvitud klappe. Ventiilid tuleb paigaldada nii, et soojuskandja satub klapi alla. Muhvid siibrite või ventiilide juures peavad olema hästi tihendatud. Tihendusmaterjaliks soojuskandja korral temperatuuriga kuni 100° on linakiud, soojuskandja temperatuuril üle 100° aga asbestnöör. Kondenspotid tuleb paigaldada horisontaalsetena. Torustikule paigutatud termomeetri hülss peab olema soojuskandja voolus. Termomeetreid ei ole lubatud paigutada torustiku tupikharudele. Aurutorustikele paigutatud termomeetritel peavad olema sifoontorud. Termomeetrid ja mano-

Tabel 81

Soojusisolatsiooni tüübid	Isolatsioon	Torude välisläbimõõdud mm					Mahu kaal kg/m³
		57	76	108	135	159	
Põhimaterjalidest	Asbosuriit:						
	paksus mm	45	50	60	65	65	700
	kaal kg/jm	10	14	22,4	28	32	—
	Diatomiit:						
	paksus mm	60	70	70	70	70	700
	kaal kg/jm	15,4	22,4	27,3	31,5	35	—
Asendajatest	Savi orgaaniliste lisanditega:						
	paksus mm	45	50	60	65	65	700
	kaal kg/jm	10	14	22,4	28	32	—
	Treepel orgaaniliste lisanditega:						
	paksus mm	35	40	50	50	50	350
	kaal kg/jm	3,5	5,3	8,8	10	11,6	—

Märkus. Torude paiknemisel mitteläbitavas kanalis on ümbritseva õhu temperatuuriks võetud +40°, torude paiknemisel õhuliinina aga +20°.

meetrid olgu teenindavale personalile hästi nähtavad. Manomeetreid tuleb igal aastal kontrollida.

Seadmed õhu puhastamiseks. Filtrite paigaldamisel tuleb välistada võimalus, et filtri töötamisel ei satuks tolmu kambri puhtamasse ossa. Filtreid peab olema võimalik teenindada ja remontida. Kui filtritel on mehhanisme (käivitus- ja raputusmehhanismid), peab viimastele olema vaba juurdepääs.

Filtri kõik puit- ja metallosad kaetakse värviga. Õlifiltrite, samuti sõmera materjaliga täidetud filtrite kassetid peavad olema karkassile kergelt paigaldatavad ja äravõetavad. Filtreeriva materjaliga (rõngad, šlakk, koks, killustik) täidetakse kassett terves ulatuses.

Sõmer materjal tuleb enne filtri kassetti panemist veega pesta ja hoolikalt loputada. Täitematerjali piirav võrk olgu hästi paigaldatud (pingutatuna) ja kergesti eemaldatav. Eelnevalt tuleb võrku kaitsta korrosiooni eest. Juhul kui kassetid ei ole karkassilt maha võetud, tuleb luua võimalus filtreeriva kihi läbipesemiseks kohapeal. Pesemine toimub veejoaga vastu õhu liikumise suunda. Riidefiltrites tuleb filtreeriv riie paigaldada pinguletõmmatult, ilma pilude ja kortsudeta. Riie kinnitatakse karkassile nii, et puhastamiseks oleks teda kerge maha võtta. Kinnitamine naelte või kruvidega ei ole lubatud.

Filtrite kestad peavad olema tihedad, et vältida võimalikke õhukadusid ja tolmu sattumist ruumi. Sama nõue kehtib ka tolmu-

sadestuskambrite kohta. Kui ruumis leidub orgaanilist tolmu või põlevaid gaase, peavad samas ruumis asuvad filtrid olema tulekindlast materjalist. Kaitseks staatilise elektri ja äikese eest A, Б ja B kategooriaga ruumides tuleb tekstiilmaterjalist varrukfiltrite juures varrukad ühendada sisseõmmeldud metalltrossi abil maandusmagistraaliga. Kui seda teha ei ole võimalik, tuleb mitmesooneline vaskjuhe (ristlõikega vähemalt 2,5 mm²) paigutada iga varruka sisse, kinnitada filtri alumise ja ülemise metallosa külge ning maandada.

Tolmusadestuskambritesse peab olema võimaldatud juurdepääs ülevaatusteks ja puhastamisteks; kambreid peab valgustama ja kaitsma põhjavee eest.

Tsüklonid peavad olema sileda sisepinnaga ja seepärast tuleb kõikide detailide ühendused teha väljastpoolt. Ülevaatuse võimaldamiseks peab tsüklonil olema vähemalt 300...400 mm mõõtmetega vaateluuk.

Inerts-tolmueraldil peavad nii sise- kui välispinnad olema siledad. Tolmueraldi üksikud elemendid tuleb jäigalt kinnitada üksteisest vajalikul kaugusel.

Võimaluse korral ei tohiks lubada inerts-tolmueraldi paigaldamist imemismagistraalile, et vältida liigse õhu sisseimemist, mis vähendab tolmueraldi töö efektiivsust. Inerts-tolmueraldi paigaldamisel väljapoole hoonet tuleb tolmuse õhu torustik veeaurude kondenseerumise vältimiseks soojustada.

7. VENTILATSIOONISEADMETE VASTUVÕTMINE PÄRAST REMONTI JA REMONTIDE NING ÜLEVAATUSTE KVALITEEDI KONTROLL

Lõpetatud tööde vastuvõtmise eeskirjas peavad olema kehtestatud kõik vajalikud nõuded, mille täitmine on kohustuslik. Ventilatsiooniseadmete plaanilise ülevaatuse kvaliteedi kontrollimine on ventilatsioonitöökoja meistri või tsehhi mehaaniku kohuseks. Neid omakorda kontrollitakse ventilatsioonibüroo töötajate või peamehaaniku osakonna inspektori poolt.

Ventilatsiooniseadmete juures tehtud remonditööde tehniline kontrollimine on ventilatsioonitöökoja meistri või tsehhi juhataja kohuseks. Neid kontrollib Tehnilise Kontrolli Osakond (TKO), peamehaaniku osakonna inspektor või tehase peaenergeetik.

Pärast remonti võtab ventilatsioonisüsteemi vastu komisjon, mille koosseisu kuuluvad tehase TKO kontrolör, ventilatsioonitöökoja meister, tsehhi mehaanik, ventilatsioonibüroo töötaja, ohutustehnika insener ja selle tsehhi esindaja, kus süsteem asub.

Vastuvõtmise tööde mahtu kuulub:

a) tehtud tööde vastavuse selgitamine varem antud ülesandele, defektide nimekirjale ja remondižurnaali sissekannetele;

b) tehtud tööde kvaliteedi kontroll ja kasutatud varudetailide vastavus agregaadi detailidele;

c) seadme üksikute detailide õige töö;

d) remonditud seadme töö kontrollimine.

Pärast peamehaaniku või peaenergeetiku osakonna esindaja juuresolekul tehtud kontrollimist seadistatakse remonditud ventilatsioonisüsteem vajalikule tootlikkusele ja efektiivsusele. Süsteemi passi tehakse vastavad sissekanded tehtud remondi ja ekspluatatsiooni lubamise kohta.

8. VENTILATSIOONISEADME REMONDI LÄBIVIIMISEKS VAJALIKE TÖÖLISTE ARVU MÄÄRAMINE

III peatükis toodud normatiivsete andmete alusel määratakse kindlaks remondi raskuskategooria ja ülevaatuste- ning remontidevaheline periood. Samuti määratakse puhastustevaheline periood ja remondiks ning puhastamiseks vajalik ajakulu.

Remondi- ja ülevaatuste graafikute (nii aasta- kui kuugraafikute) koostamisel lähtutakse remonditsükli pikkusest ja struktuurist. Selliseid graafikuid võib koostada kas ventilatsiooniseadme iga elemendi või ventilatsiooniseadme kui terviku remondi kohta vastavalt ajanormidele (tabel 17), remondi keerulisuse kategooriatele (tabel 36), remonditsüklile (tabel 39) ja remonditsükli struktuurile (tabel 40).

Graafikute alusel määratakse remondiühikute üldarv, mis viiakse ajanormatiivide alusel üle inimtundideks ja täpsustatakse erialade järgi.

Saadud inimtundide arv erialade järgi jagatakse tabeltundide arvuga aastas (s. o. aastase tööaja fondiga ühe töötaja kohta), mille tulemusena saab vajaliku tööliste arvu igal erialal nii aasta kui ka kuude lõikes.

Neil juhtudel, kui remondi läbiviimine ja remontidevaheline teenindamine on antud ventilatsioonibüroole, koondatakse remonditöölised ja valvelukksepad ühte brigaadi.

Remondibrigaadi valvelukkseppi vahetatakse perioodiliselt, mis võimaldab kõigil brigaadi töölistel täielikult omandada ventilatsiooniseadmete teenindamise oskuse. Vajaliku valvelukkseppade arvu määramiseks võib kasutada I peatükis toodud arvutusvalemeid, aga samuti normatiivandmeid (tabel 82).

Tabel 82

Ventilatsiooniseadmete teenindamise normid

Töölise eriala	Normid remondiühikutes vahetuses ühe töölise kohta		
	Mehaanikatsehhid, metallide külmtöötlemise tsehhid	Sepikojad, pressiruumid, lihvimis- ja teritusosakonnad	Valu-, puidu-, galvaanika-, söövitus-, karastus- ja värvimistsehhid ning osakonnad
Ventilatsiooni lukksepad	800	500	400

Märkus. Ettevõttes, kus teenindamise normid on esitatust kõrgemad, tuleb juhinduda ettevõtte enda normidest.

9. NÄIDE REMONDITÖÖDE, PUHASTUSTÖÖDE JA TÖÖJÕU ARVESTUSGRAAFIKUTE KOOSTAMISEKS REMONDITÖÖDE LÄBIVIIMISEL

Kolmes vahetuses töötavas tsehhis asuvad järgmised ventilatsioonisüsteemid:

1) väljatõmbesüsteem üheteistkümnelt terituspingilt (V-1);
2) väljatõmbesüsteem neljalt kahekettaliselt smirgelkäialt (V-2);
3) väljatõmbesüsteem kuuelt termiliselt ahjult (V-3);
4) väljatõmbesüsteem kolmelt tsüaanimisvannilt (V-4);
5) väljatõmbesüsteem kolmelt õliga täidetud karastusvannilt (V-5);
6) üldvahetuslik väljatõmbesüsteem mehaanilise töötlemise osakonnast (V-6);
7) sissepuhkesüsteem soojendatud õhu andmisega töötsooni läbi kaheksa õhujaotaja (S-1);
8) sissepuhkesüsteem õhu andmisega ülemisse tsooni läbi kümne avaga varustatud õhujaotustoru (S-2).

Ventilatsioonisüsteemidel V-1, V-2 ja V-4 on puhastusseadmed, esimesel kahel tsüklonite näol, kolmandal aga spetsiaalse filtri näol, mida niisutatakse neutraliseerimislahusega.

Kõik kohalike väljatõmbesüsteemidega teenindatavad tehnoloogilised seadmed on varustatud vastavate varikatete ja otsikutega. Väljatõmbesüsteemide tsentrifugaalventilaatorid on paigutatud kambritesse. Remonditsükkel algab kõikidele seadmetele üheaegselt.

Graafikute ja arvestuste koostamiseks võib soovitada järgmist korda.

1. Kasutades tabelis 36 toodud keskmisi orienteerivaid näitajaid, määrame iga süsteemi jaoks tervikuna remondi raskuskategooria.

Saadud andmed koondame tabelisse 83.

Tabel 83

Ventilatsioonisüsteem	Remondi raskuskategooria	Ventilatsioonisüsteem	Remondi raskuskategooria
V-1	21	V-5	9
V-2	13,5	V-6	11
V-3	12,5	S-1	9
V-4	11,5	S-2	7
Kokku . . .			94,5

2. Tabelis 39 toodud orienteerivate keskmiste näitajate alusel määrame iga ventilatsioonisüsteemi remonditsükli kestuse, tabeli 40 järgi (remonditsükli struktuur) määrame aga remonditsüklis

olevate erinevate remontimisviiside arvu ja järjekorra. Ülevaate saamiseks ja paremaks kasutamiseks koondame saadud andmed tabelisse 84.

Tabel 84

Ventilatsioonisüsteem	Remonditsükli kestus aastates	Remontide ja ülevaatuste arv remonditsüklis		
		keskmisi	väikesi	ülevaatusi
V-1	3	1	4	12
V-2	3	1	4	12
V-3	4	2	5	8
V-4	4	2	5	8
V-5	3	1	4	30
V-6	6	3	8	12
S-1	8	3	12	16
S-2	6	1	10	12

3. Järjestades remondioperatsioone ühes tsüklis vastavalt tabelis 40 toodud tsükli struktuurile ja üksteisele järgnevate remontide ja ülevaatuste vaheliste perioodide kestusele kuudes, koostame ventilatsioonisüsteemi V-1 remondigraafiku ühele remonditsüklile alljärgneva vormi kohaselt.

Aasta	1966		1967			1968		
Kuud	veebruar aprill august oktoober	juuni detsember	veebruar aprill august oktoober	detsember	juuni	veebruar aprill august oktoober	juuni	detsember
V-1	Ü	V	Ü	V	S	Ü	V	K

Analoogiliselt koostatakse ka teiste ventilatsioonisüsteemide remonditsüklite graafikud.

4. Puhastuste arvu määramiseks kasutatakse tabelit 35. Tabeli põhjal selgub, et ventilatsioonisüsteemi V-1 on vaja puhastada 4 korda aastas. Sama tabeli alusel määrame kõigi ventilatsioonisüsteemide puhastuste arvu.

Puhastused jaotatakse võrdselt terve aasta peale.

5. Remonditsüklite graafikute alusel koostatakse nii remonditööde kui ka puhastuste aastagraafikud, jaotatuna kuude lõikes. Kasutatakse järgmist vormi.

Ventilatsioonisüsteemid	1966. a. kuud											
	Jaanuar	Veebruar	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	September	Oktoober	November	Detsember
	Remondioperatsioonid											
V-1	—	Ü	—	Ü	—	V	—	Ü	—	Ü	—	K
	Puhastused											
	—	P	—	—	P	—	—	P	—	—	P	—

Puhastuste graafikud on soovitatav koostada remonditööde graafikutest eraldi. Graafikute koostamise vorm võib olla samasugune kui antud tehases kasutatav vorm tehnoloogiliste seadmete remondil.

Selliselt koostatakse remonditööde ja puhastuste graafikuid ka ülejäänud ventilatsioonisüsteemide jaoks.

6. Määrame ventilatsioonisüsteemi V-1 juures ajakulu (tundides) järgmistele töödele: perioodiliste remontide, ülevaatuste, puhastuste ja ka tehniliste mõõdistamiste läbiviimine. Arvestustel kasutame tabelis 17 toodud orienteeruvaid norme. Ajakulu saame, kui korrutame varem toodud (vt. lk. 287) remondi raskuskategooriad aja normiga tabelist 17.

Kapitaalremont

Lukksepatööd	21×22 = 462	tundi
Masinatööd	21× 5 = 105	tundi
Muud tööd	21×11 = 231	tundi

Keskmine remont

Lukksepatööd	21×13 = 273	tundi
Masinatööd	21× 3 = 63	tundi
Muud tööd	21× 4,5= 94,5	tundi

Väikeremont

Lukksepatööd	21× 5 = 105	tundi
Masinatööd	21× 1,4= 29,4	tundi
Muud tööd	21× 1 = 21	tundi

Ülevaatus

Lukksepatööd	21× 0,7= 14,7	tundi
Masinatööd	—	
Muud tööd	21× 0,2= 4,2	tundi

Puhastus

Lukksepa- ja muud tööd	21× 1,5= 31,5	tundi

Mõõdistamise aeg $21 \times 0{,}5 = 10{,}5$ tundi.

Ajakulu määramisel puhastamisele kasutame tabelis 37 toodud ajanorme, tehnilise mõõdistamise läbiviimisel aga tabelis 17 toodud norme.

Arvestame kokku üldise töötundide arvu tööliste erialade järgi:

Lukksepad	886,2 tundi
Masinatöölised	197,4 tundi
Muud (ehitus- ja abitöölised)	350,7 tundi
Mõõdistajad (tehnikud, lukksepad)	10,5 tundi

Analoogiliselt võib arvestada ajakulu iga ventilatsioonisüsteemi jaoks.

Oletame, et vastavalt remontide, ülevaatuste ja puhastuste aastagraafikutele on ettevõttes vaja kulutada lukksepatöödele 58 000 tundi, masinatöödele 10 000 tundi, muudele töödele 20 000 tundi.

Tööajafond ühele töötajale seitsmetunnise tööpäeva juures moodustab 2110 tundi aastas. Järelikult antud näite puhul on aastase remondigraafiku täitmiseks vajalik tööliste arv:

Lukkseppi	$\frac{58000}{2110} = 27$ inimest
Masinatöölisi	$\frac{10000}{2110} = 5$ inimest
Muid töölisi (ehitajaid, abitöölisi, maalreid)	$\frac{20000}{2110} = 10$ inimest

10. TÖÖTASU MAKSMINE REMONDITÖÖLISTELE

Remonditöödel kasutatakse tänapäeval kõige rohkem järgmisi töötasu vorme: ajatöö-, aja-premiaaltöö- ja otsest tükitöötasu. Kuna ajatöötasu üksi ei stimuleeri töötootlikkuse tõusu ja seadmete teenindamise paremustamist, siis kasutatakse seda ka harva. Laiemat kasutamist on leidnud aja-premiaaltöötasu vorm. Siin kujuneb remonditööliste töötasu tegelikult väljatöötatud aja eest saadava töötasu ja preemia liitmise teel.

Põhitöötasu määratakse vastavalt väljatöötatud tundide arvule ja kehtestatud järgutariifidele. Preemia arvestatakse vastavalt näitajatele, mis otseselt või kaudselt iseloomustavad töötulemusi.

Remonditööliste preemia määramisel arvestatakse ventilatsioonisüsteemi remondiseisaku lühendamist, seadme avariideta ja efektiivset tööd, remondigraafiku täitmist. Preemia suurus määratakse vastavalt antud ettevõttes kehtivatele remonditööliste premeerimise eeskirjadele.

Premeerimise skaalat korrigeeritakse aeg-ajalt olenevalt seadmete tundmaõppimisest remonditööliste poolt, kvalifikatsiooni tõusust, suurema tootlikkusega töövõtete juurutamisest, tööde organiseerimise paranemisest ja seadmete teenindamiskultuuri paranemisest.

Otsest tükitöötasu kasutatakse masinatööliste juures, kuid samuti ka teiste tsehhide poolt tehtavate ventilatsiooni remonditöödel (s. o. mitte ventilatsiooni remondibrigaadi poolt tehtavate tööde korral).

Ventilatsioonisüsteeme remontivat lukkseppade brigaadi võib lugeda keskmiselt kuni viiendasse tariifijärku kuuluvaks. Plaaniliste remontide perioodilisus kindlustab ventilatsioonisüsteemide häireteta töö.

11. ÜLEMINEK VENTILATSIOONISEADMETE PLAANILISE HOOLDUSREMONDI (PHR) SÜSTEEMILE

PHR-süsteemi juurutamisega paraneb süstemaatiline kontroll ventilatsiooniseadmete ekspluatatsiooni üle. PHR-süsteemile ülemineks on vaja kõigepealt määrata iga ventilatsioonisüsteemi keerukuse kategooria vastavalt tabelile 36. Eelduseks siinjuures on, et ettevõttes oleksid kõik ventilatsioonisüsteemid passistatud.

Nende ventilatsioonisüsteemide juures, mida ei ole toodud remondi raskuskategooria määramise tabelites, kasutatakse võrdlemismeetodit teiste ventilatsioonisüsteemidega. Seejärel määratakse tagavarasõlmede, detailide ja materjalide vajalik nomenklatuur ja kogus ning organiseeritakse tagavaraosade baas.

Pärast kõigi ventilatsioonisüsteemide remondi raskuskategooria määramist koostatakse remontide, ülevaatuste ja puhastuste graafikud kooskõlas remonditsüklitega ja nende struktuuriga, mis on toodud vastavates tabelites. Remontide ja puhastuste aastagraafikute alusel määratakse remondibrigaadi arvuline koosseis. Remontidevaheliseks teenindamiseks määratakse vastav arv valvelukkseppi.

Edasi määratakse ventilatsioonisüsteemide remondiaja pikkus.

Ettevõtte ventilatsioonisüsteemide efektiivset tööd takistavate puuduste selgitamiseks võib kasutada süsteemide ühiskondlikke ülevaatusi nende teenindamiskultuuri kontrollimiseks, nagu seda sageli tehakse tehnoloogiliste seadmete juures. Sellega saab tehase üldsuse tähelepanu juhtida ventilatsioonialase töö parandamisele.

Käesoleva raamatu lisades on antud soovitatavad arvestuse vormid ja tüüpinstruktsioon ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooniks.

Tuleb märkida, et tööstusettevõtetel on ventilatsioonisüsteemide seadistamise kogemusi juba olemas. Üleliidulises ulatuses on häid tulemusi näidanud NSV Liidu Montaaž- ja Eriehitustööde Riikliku

Tööstuskomitee Sanitaartehniliste Seadmete Montaaži Peavalitsuse (Главсантехмонтаж) «Projektpromventilatsija» töö.

Seadistamistöid tehakse lepingute alusel, mis sõlmitakse ettevõtte ja seadistamistöid teostava organisatsiooni vahel.

Ventilatsioonisüsteemide seadistamise käigus annavad seadistamise spetsialistid soovitused-ülesanded defektide kõrvaldamiseks ja süsteemide seadistamiseks, mida ettevõte peab täitma oma jõududega. Samuti koostatakse ventilatsioonisüsteemide eskiisprojektid, mille alusel on võimalik teha süsteemide montaaži.

On alustatud ventilatsioonisüsteemide remondi organiseerimist tsentraliseeritud korras. Mõningad montaažiorganisatsioonid teevad üksikute ventilatsiooniseadmete remonti vastavalt ettevõtetega sõlmitud lepingutele.

Taolise montaažiorganisatsiooni koosseisu peaks kuuluma tootmisbaas selliste ventilatsiooniseadmete valmistamiseks vajalikus koguses, mida antud piirkonna tööstus ei valmista, nagu tsüklonid, õhuhaarajad ja õhujaotajad, reguleerimisseadmed, äärikud, õhutorud jne.

Küllaldaste kogemuste puudumise tõttu ettevõtete teenindamisel tsentraliseeritud remondiga, ei ole käesoleval ajal võimalik soovitada ettevõtete ventilatsioonimajanduse ekspluatatsiooniks ja remondiks mingit konkreetset struktuuri ja töötajate arvulist koosseisu. Jääb loota, et töökogemused ise näitavad, millisel määral ja kuidas rakendada ellu käesolevas raamatus soovitatud teenindamisskeeme.

LISAD

Lisa 1

Kalorifeerid

Kalorifeeri tüüp	Kalorifeer	
	Mudel ja number	Küttepind m²
Ühekäigulised terasest plaatkalorifeerid aurule ja veele, p=6 kg/cm²	КВБ-2	9,9
	КВБ-3	13,2
	КВБ-4	16,7
	КВБ-5	20,9
	КВБ-6	25,3
	КВБ-7	30,4
	КВБ-8	35,7
	КВБ-9	41,6
	КВБ-10	47,8
	КВБ-11	54,6
	КФС-2	9,9
	КФС-3	13,2
	КФС-4	16,7
	КФС-5	20,9
	КФС-6	25,3
	КФС-7	30,4
	КФС-8	35,7
	КФС-9	41,6
	КФС-10	47,8
	КФС-11	54,6

Kalorifeeri tüüp	Kalorifeer	
	Mudel ja number	Küttepind m²
Ühekäigulised terasest plaatkalorifeerid aurule ja veele, p=6 kg/cm²	КФБ-2	12,7
	КФБ-3	16,9
	КФБ-4	21,4
	КФБ-5	26,8
	КФБ-6	32,4
	КФБ-7	38,9
	КФБ-8	45,7
	КФБ-9	53,3
	КФБ-10	61,2
	КФБ-11	69,9
Ühekäigulised terasest spiraalkalorifeerid aurule ja veele, p=6 kg/cm²	КФСО-2	9,77
	КФСО-4	17,06
	КФСО-5	21,71
	КФСО-6	26,29
	КФСО-7	30,05
	КФСО-8	35,28
	КФСО-9	41,89
	КФСО-10	48,22
	КФСО-11	55,84
	КФБО-2	13,2
	КФБО-4	20,68
	КФБО-5	26,88
	КФБО-6	32,68
	КФБО-7	40,06
	КФБО-8	47,07
	КФБО-9	53,86
	КФБО-10	64,29
	КФБО-11	71,06
Ühekäigulised terasest siletoru-kalorifeerid aurule, tüüp СТД 3009В	Б-5	20,4
	Б-7	29,1
	Б-8	34,3
	Б-9	40,5
	Б-14	74,2
Mitmekäigulised terasest siletorukalorifeerid veele, tüüp СТД 3010В	Б-5	20,4
	Б-7	29,1
	Б-8	34,3
	Б-9	40,5
	Б-14	74,2

Lisa 1 (järg)

Kalorifeeri tüüp	Kalorifeer	
	Mudel ja number	Küttepind m²
Mitmekäigulised terasest plaatkalorifeerid veele	КМС-2	9,9
	КМС-3	13,2
	КМС-4	16,7
	КМС-5	20,9
	КМС-6	25,3
	КМС-7	30,4
	КМС-8	35,7
	КМС-9	41,6
	КМС-10	47,8
	КМС-11	54,6
	КМБ-2	12,7
	КМБ-3	16,9
	КМБ-4	21,4
	КМБ-5	26,8
	КМБ-6	32,4
	КМБ-7	38,9
	КМБ-8	45,7
	КМБ-9	53,3
	КМБ-10	61,2
	КМБ-11	69,9

Lisa 2

Elektrikalorifeerid

Kalorifeeri tüüp	Kalorifeer	
	Mudel	Võimsus
Horisontaalsed elektrikalorifeerid	08Г	8
	16Г	16
	24Г	24
	30Г	30
	36Г	36
	48Г	48
Vertikaalsed elektrikalorifeerid	08В	8
	16В	16
	24В	24
	30В	30
	36В	36
	48В	48
Kütte-elektrikalorifeerid	СФО-25/1-Т	25
	СФО-40/1-Т	40
	СФО-60/1-Т	60
	СФО-100/1-Т	100
	СФО-160/1-Т	160
	СФО-250/1-Т	250

Kütteagregaadid

Kütteagregaadi tüüp ja mudel	Võimsus kW	Agregaadi soojustootlikkus kcal/h	
		auru puhul	vee puhul
СТД 300М	2,8	256000 ... 296000	306 000
ГСТМ-70 М	1,0	87500 ... 109000	49 000
АПВС 50—30	1,0	40000 ... 50000	30 000
АПВС 70—40	1,0	50000 ... 68000	39 000
АПВС 110—80	1,7	90000 ... 110000	80 000
АПВ 200—140	2,8	140000 ... 200000	140 000
АПВ 280—190	2,8	190000 ... 280000	190 000

Ventilaatorid

Ventilaatori seeria või tüüp	Ventilaatori nr.	Labade arv	Maksamaalne arendatav rõhk kg/m²	Tööratta lubatud ringkiirus m/s	Materjal
Madal- ja keskrõhu-tsentrifugaalventilaatorid					
Ц4-70	2½	12	76	36,6	1) Teras 2) Alumiinium
	3	12	115	44,7	—„—
	4	12	51	19,5	—„—
	5	12	84	37,2	—„—
	6	12	125	45,2	—„—
	7	12	185	54,8	Teras
	8; 10;	12	220	60	1) Teras 2) Alumiinium 3) Roostevaba teras
	12; 16	12	200	58	1) Teras 2) Roostevaba teras
Ц4-76	12; 16; 20		120 ... 160	45 ... 54	Teras
ВШЦ	10; 15		320	75 ... 78	Teras

Ventilaatori seeria või tüüp	Ventilaatori nr.	Labade arv	Maksamaalne arendatav rõhk kg/m²	Tööratta lubatud ringkiirus m/s	Materjal
Ц9-57	3; 4; 5; 6; 8	32	200	41 ... 45	1) Teras 2) Happekindel teras 3) Alumiinium
Ц9-55	3; 4	32	240	46	Teras
	5; 6	32	300	50	—„—
	8; 10; 12	32	300	50	1) Teras 2) Alumiinium
Ц13-50	2; 3; 4; 5; 6	36	120 ... 300	30 ... 47	1) Teras 2) Alumiinium
	Tolmuventilaatorid				
ЦП7-40	5; 6; 8	6	360	67 ... 69	1) Teras 2) Alumiinium 3) Roostevaba teras (v. a. nr. 8)
Ц6-46	3; 4; 5; 6; 7; 8	6	160 ... 200	48 ... 50	Teras
	Kõrgrõhu-tsentrifugaalventilaatorid				
ВВД	5	12	700	74	Teras
	8; 9	12	600	80	1) Teras 2) Alumiinium 3) Roostevaba teras
	11	12	600	80	Teras
ВД	2; 3; 4		400	60	1) Malm 2) Teras
БК	6		650		Malm
ЦВ-18	8; 9	12	1300	100	Teras

Ventilaatori seeria või tüüp	Ventilaatori nr.	Labade arv	Maksamaalne arendatav rõhk kg/m²	Tööratta lubatud ringkiirus m/s	Materjal
		Katuseventilaatorid			
КЦ3-90	4	12	8	19,5	Teras
	5	12	28	24,3	—„—
	6	12	40	29,2	—„—
КЦ4-84	8	12	27	24	Teras
	10	12	29	25	—„—
	12	12	29	25	—„—
Ц3-04	4	4	4	29,5	Teras
	5	4	7	36,6	—„—
	6	4	10	44,3	—„—
		Telgventilaatorid			
06-320	4; 5; 6; 7; 8; 10; 12	4	20	60	1) Teras 2) Alumiinium
МЦ	4; 5; 6; 7; 8	4	5...30	60	Teras
У12	12	12	55	73,4	Teras
	14	12	45	64,2	—„—
	16	12	40	61,0	—„—
	20	12	45	69,5	—„—
ВО-45	—	5	1...5		Kest on karboliidist, tiivik polüetüleenist
ВП-1 «Зепюр» laeventilaator	—				

Filtrid ja tolmueraldid

Filtri (tolmueraldi) mark	Tehnilised näitajad	
	Tootlikkus m^3/h	Takistus kg/m^2
Tsüklon ЦН-15 НИИОГАЗ	1450 . . . 54080	Arvutuse järgi
Varrukfilter, ФВК-30; ФВК-60; ФВК-90	5000—15 000	80 . . . 90
Varrukfilter, mark ФВ-30; ФВ-45; ФВ-60; ФВ-90	4500 . . . 16 200	80 . . . 90
Varrukfilter, mark ФТНС-4; ФТНС-8; ФТНС-12	6000—18 000	50
Varrukfilter, mark ФМС-6М, ФМС-9М	2600 . . . 3900	60 . . . 65
Varrukfilter, mark Ф-16-ВЗ	3400 . . . 4200	Sõltuvalt varrukate materjalist
Isepuhastuv õlifilter, КД-10, КД-20, КД-40	10 000 . . . 40 000	
Isepuhastuv õlifilter	20 000 . . . 60 000	10
Ins. E. Rekki konstruktsiooniga kassett-õlifilter	1500	8 . . . 12
Kassett-õlifilter	1000	8 . . . 12
Elektrifilter РИОН	1000 . . . 2000 (ühele elemendile)	10
Tolmuärastusagregaat ЗИЛ-900	900	250

Ventilatsioonisüsteemide plaanilise hooldusremondi dokumentatsiooni näidisvormid

Arvestuse ja aruandluse läbiviimiseks peab kasutama olemasolevaid tehase poolt kinnitatud vorme. Võttes arvesse ventilatsioonisüsteemide spetsiifikat, võib soovitada järgmisi näidisvorme.

1. Ventilatsioonisüsteemi pass (vorm 1).

Passis on toodud ventilatsiooniseadmete üksikasjalik tehniline karakteristika ja süsteemi kirjeldus, samuti ka tehniliste katsetamiste tulemused ning süsteemi efektiivsus sanitaar-hügieenilisest seisukohast.

2. Ventilatsioonisüsteemide koondloetelu (vorm 2).

Koondloetelus on märgitud kõik tehases olevad süsteemid, nende arv tinghikutes ja iga süsteemi remondi raskuskategooria. Koondloetelud on soovitatav koostada iga tsehhi kohta eraldi, mis kergendab remondi aasta- ja kuugraafikute koostamist.

3. Ventilatsioonisüsteemi remonti andmise akt (vorm nr. 3).

See koostatakse süsteemi iga remondi korral, fikseerides remondi alg- ja lõpp-kuupäeva, remondi põhjuse ning peamised defektid.

4. Vastuvõtu-üleandmise akt (vorm 4).

Akt koostatakse uue paigaldatud ventilatsioonisüsteemi vastuvõtmisel. Aktis on toodud vastuvõtmise juurde kuuluvate vajalike dokumentide loetelu.

5. Avarii akt (vorm 5).

See akt koostatakse ventilatsiooniseadmete iga avariide või vigastuse korral. Aktis fikseeritakse avarii koht ja aeg, seadme nimetus ja avarii peamised põhjused.

6. Remontide ja ülevaatuste žurnaal (vorm 6).

Žurnaali peab ventilatsiooni valvelukksepp. Žurnaali ei märgita mitte ainult vahetuse jooksul või varem kõrvaldatud defektid, vaid ka need defektid, mis tuleb kõrvaldada järgmise remondi ajal. Sissekandeid tehakse igas vahetuses.

Teised arvestuse ja aruandluse vormid, nagu süsteemide remondi aastaplaan, remontide kuugraafikud tsehhide kaupa, remondi defektnimekirjad, remondist vastuvõtu aktid ja tagavaraosade ning -sõlmede arvestuse dokumentatsioon on ühised tehase põhiseadmete juures kasutatavate vormidega.

Vorm 1

Ettevõtte nimetus: *tehas «Metall»*

Sissepuhkesüsteemi S-5 pass

Üldandmed

1. Teenindatavad ruumid — *tsehhid nr. 2, 3 ja 5.*
2. Süsteemi iseloom — *üldine sissepuhe töötsooni, $t = 18°$ C.*
3. Teenindatavad seadmed või töökohad — *presside nr. 1 ja 2 juures.*
4. Projekt on koostatud — *projekteerimisinstituudi poolt.*
5. Montaaž on tehtud — *trusti «Santehmontaaž» poolt.*
6. Süsteem on antud ekspluatatsiooni — *vastuvõtuaktiga 20. septembrist 1965. a.*

Parameetrid	Projekti järgi	Tegelikkuses
Ventilaator (inventari number 10)		
7. Süsteem, ventilaatori tüüp, valmistaja-tehas	Tsentrifugaal-ventilaator Ц9-57	Tsentrifugaal-ventilaator Ц9-57
8. Ventilaatori nr. või põhimõõtmed	Nr. 8	Nr. 8
9. Rihmaratta läbimõõt ja laius mm	400, 200	400, 200
10. Pöörete arv minutis	650	600
11. Tootlikkus m^3/h	21 000	18 000
12. Kogurõhk mm H_2O	98	85
Elektrimootor (inventari number 365)		
13. Tüüp või seeria	A-71/72	A-71/72
14. Valmistaja-tehas	Lenini-nim. tehas	Lenini-nim. tehas
15. Võimsus kW	5,7	6,5
16. Pöörete arv minutis	980	980
17. Rihmaratta läbimõõt ja laius mm	läbimõõt 270 laius 200	läbimõõt 250
Õhusoojendaja		
18. Tüüp	Plaatkalorifeer	Plaatkalorifeer
19. Mudel	КФБ-4	КФБ-4
20. Valmistaja-tehas	tehas «Santehnika»	tehas «Santehnika»
21. Põhimõõtmed	—	—
22. Õhusoojendajate arv ja grupeering	4 tk. järjestikku	4 tk. järjestikku
23. Soojuskandja ja parameetrid	Aur, p=3 atü	Aur, p=3 atü
24. Õhu temperatuur enne soojendamist	—21° C	—21° C
25. Õhu temperatuur pärast soojendamist	+18° C	+17° C
26. Soojustootlikkus kcal/h	250 000	—
27. Takistus mm H_2O	10,2	11,4

Parameetrid	Projekti järgi	Tegelikkuses
Õhujahutusseadmed		
28. Tüüp	ei ole olemas	—
29. Valmistaja-tehas		—
30. Pihustite tüüp, arv ja läbimõõt		—
31. Soojusvahendusagens		—
32. Külmakogus kcal/h		—
33. Külmakandja kulu		—
34. Takistus mm H_2O		—
Tolmueraldid		
35. Tüüp	Kassett-õlifilter Rašigi rõngastega	Kassett-õlifilter Rašigi rõngastega
36. Filtreeriv keskkond ja tema gabariitpind	—	—
37. Iseloomustavamad gabariitmõõtmed	4400×3400×80 mm	4400×3400×80 mm
38. Õhu kogus gabariitristlõikes	5000 m^3/m^2h	—
39. Takistus mm H_2O	10	18
40. Puhastamine tolmust	Iga kuu	Iga kuu
Kontroll-mõõteriistad		
41. Mõõteriistad	Termomeetrid Mikromanomeeter Manomeeter aurule	Termomeetrid Mikromanomeeter Manomeeter aurule
42. Kus paikneb ventilatsioonisüsteemi projekt	—	Peaenergeetiku juures
43. Süsteemi ümbertegemised või töörežiimi muudatused	—	Ei ole olnud
44. Millal ja kelle poolt on tehtud ventilatsioonisüsteemi katsetamine ja kus on katsetuste tulemused	—	Tehase ventilatsioonibüroo poolt 1965. a., hoitakse peaenergeetiku juures
Lähteandmed passi koostamiseks		
Ventilatsioonisüsteemi projekt ja aerodünaamilised katsetamised		

Passi koostas: (*allkiri*)

Ventilatsioonisüsteemi eest vastutab:

8. dets. 1965. a.

(*allkiri*)

Vorm 2

Tehase «Metall» instrumentaaltsehhi ventilatsioonisüsteemide koondloetelu 1966. aastal (koostatakse igal aastal)

Jrk. nr.	Ventilatsioonisüsteemi nimetus (tähis)	Seadmete arv tingühikutes	Remondi raskuskategooria	Teenindatav töökoht või tehnoloogiline seade
1.	V-1	1,5	21,0	Äratõmme üheteistkümnelt terituspingilt
2.	V-2	1,25	13,5	Äratõmme neljalt kahekettaliselt smirgelpingilt
3.	V-3	2,0	12,5	Äratõmme läbi varikatete kuuelt termiliselt ahjult
4.	V-4	1,5	11,5	Äratõmme neljast tsüaanimisvanni tõmbekapist
5.	V-5	1,0	9,0	Äratõmme kolme karastusvanni varikatetest
6.	V-6	0,95	11,0	Üldvahetuslik äratõmme läbi õhutorul oleva 12 külgava
7.	S-7	1,0	7,0	Sissepuhe ettesoojendatud õhuga ülemise tsooni läbi õhutorul oleva 10 külgava
8.	S-1	1,1	9,0	Sissepuhe ettesoojendatud õhuga töötsooni läbi 8 õhujaotaja
	Kokku	9,3	94,5	

Vorm 3

Ventilatsioonisüsteemi kapitaalremonti andmise

AKT nr. 54

20. okt. 1965. a.

Ventilatsioonisüsteemi nimetus — *väljatõmme tsehhist nr. 4*

Number passi järgi — *V-8*

Ventilatsioonisüsteemi valdaja — *tsehh nr. 4*

Remonti andmise põhjus — (graafik, avarii, ebarahuldav töö jm.) — *PHR graafik*

Millised ventilatsioonisüsteemi elemendid antakse remonti — *ventilaator, elektrimootor, õhutorud, kalorifeerid, filtrid.*

Süsteemi valdaja ja valvelukkseppade märkused vajalikest muudatustest — *ventilaator töötas tugeva müraga ja mitterahuldava efektiivsusega.*

Teisi märkusi — *ei olnud*

Ventilatsioonisüsteemi
andis remonti: Tsehhi nr. 4 juhataja
võttis remonti: Peaenergeetik (peamehaanik)

Juures viibisid:

Tsehhi nr. 4 mehaanik *(allkiri)*

Ventilatsiooni valvelukksepp *(allkiri)*

Ventilatsioonibüroo juhataja (ventilatsioonibüroo ekspluatatsioonigrupi juhataja) *(allkiri)*

TKO esindaja *(allkiri)*

Vorm 4

Vastuvõtu-üleandmise akti näidisvorm

. . . . . linnas «. . .» 19 . . a. Komisjon koosseisus — komisjoni esimees sm. _____, _____ tehase _____ tsehhi juhataja ja komisjoni liikmed: tehase peamehaanik (peaenergeetik) sm._____ tehase ohutustehnika osakonna juhataja sm._____, ventilatsioonibüroo juhataja sm._____ (või ventilatsiooniinsener), nimetatud järgnevalt «Tehaseks», ühelt poolt, ja Montaažikontori (märkida nimetus) esindaja, tööde teostaja insener (tehnik) sm._____ nimetatud järgnevalt «Kontoriks», teiselt poolt, koos ametiühingute tehnilise inspektori sm._____ ja linna (rajooni) sanitaarepidemioloogiajaama esindaja sm._____juuresolekul koostasid käesoleva akti, mis seisneb järgnevas:

I. Tehasega sõlmitud lepingu nr. _____ „___" _____ 19___ a. alusel «Kontor» monteerib _____ tsehhi projekteeritud ventilatsioonisüsteemid:

a) mehaanilise äratõmbe koos otskatete ja tõmbelehtritega viielt kuumutusahjult ja ühelt karastusvannilt;

b) mehaanilise sissepuhkesüsteemi koos õhuduššidega viiele töökohale eespool märgitud seadmete juures.

II. Komisjonile on esitatud järgnevad materjalid:

1. Seletuskiri koos arvutustega.

2. Ventilatsioonisüsteemide joonised.

3. Projekti läbivaatamise protokoll „___" _____ 19___ a. tehase peainseneri juures ventilatsioonibüroo juhataja ja ohutustehnika inseneri osavõtul.

4. Neli akti, mis on koostatud montaažitööde käigus kõrvalekaldumiste kohta põhiprojektist, kooskõlastatud tehase ehitusosakonnaga, sanitaarepidemioloogiajaamaga ja tuletõrjega.

Muudatused seisnevad järgnevas (näidatakse).

Näide.

Sissepuhkesüsteemil:

a) suunavate labadega õhujaotajad on asendatud silindrilistega;

b) drosselklapid on asendatud siibritega.

Väljatõmbesüsteemil:

a) ventilatsiooniseade paikneb teises kohas;

b) kate karastusvanni kohal on paigaldatud 0,5 m kõrgemale kui projektis.

5. Aerodünaamiliste katsetamiste ja mõõdistamiste tulemused mõlema ventilatsioonisüsteemi tehnilise efektiivsuse selgitamiseks.

6. Ventilatsioonisüsteemide passid ja ekspluatatsiooni instruktsioonid, koostatuna kas «Kontori» või mõne teise organisatsiooni poolt.

III. Komisjon, tutvunud eeltoodud materjalidega ja vaadanud üle paigaldatud süsteemid ning kontrollinud nende tööd, konstateerib (näiteks) järgmist:

1. Vastuvõetavad süsteemid on monteeritud põhilises vastavuses projektiga.

2. Montaaži kvaliteet on rahuldav.

3. Mõõdistamisel ilmnenud seadmete tegelik tootlikkus (sissepuhkeventilaatoril 1% ja väljatõmbeventilaatoril 9% vähem projekteeritust) lugeda piisavaks.

4. Mõlemad süsteemid on välja reguleerimata.

5. Mõlema süsteemi efektiivsust lugeda rahuldavaks.

IV. Komisjon otsustab:

N ä i t e k s:

1. Võtta monteeritud süsteemid ekspluatatsiooni.

2. Tsehhi juhatajal sisse seada ekspluatatsiooni žurnaal.

3. Ventilatsioonibüroo juhatajal organiseerida süsteemi väljareguleerimine.

4. Lugeda vajalikuks läbi viia sanitaarhügieenilised katsetused õhuduššide efektiivsuse selgitamiseks.

Võttis vastu:

(allkiri)

Andis üle:

(allkiri)

Komisjoni liikmed:

Ventilatsiooni vastuvõtmisest ja üleandmisest võtsid osa:
(kes võtsid ja nende allkirjad)

Akt koostatakse 4 eksemplaris:

1. «Tehasele» tsehhi juhataja sm. _____

2. «Kontorile» sm. _____

Tehas — «Metall»

Tsehh — Nr. 3

Vorm 5

Avarii akt

1965. a. 12. november kell 15.30

Käesolev akt on koostatud ohutustehnika inseneri sm. _____ juuresolekul selles, et lihvimispinkide äratõmbesüsteemil V-1 juhtus avarii, mille tagajärjel tööratta purunemise tõttu langes ventilaator rivist välja.

Avarii põhjuseks oli tööratta nõrk kinnitus võllile, mille tagajärjel tööratas rebis end võlli küljest lahti.

Orienteeriv aeg avarii kõrvaldamiseks — 8 tundi.

Vajalike varuosade ja materjalide nimetus ja kogus avarii kõrvaldamiseks: tagavara tööratas. Töö avarii likvideerimiseks algas 12. nov. 1965. a. ja lõppes 13. nov. 1965. a.

Tsehhi juhataja: (*allkiri*)

Ventilatsioonibüroo juhataja: (*allkiri*)

Ventilatsiooni töökoja meister: (*allkiri*)

Valvelukksepp: (*allkiri*)

Tsehhi mehaanik: (*allkiri*)

Vorm 6

Mehaanikatsehhi (tsehhi nimetus) remontide ja ülevaatuste žurnaal

Kuupäev	Vahetus	Avastatud puudused	Ventilatsioonisüsteemi nr.	Remondil või ülevaatusel tehtud tööde loetelu ja valvelukksepa märkused	Remondi või ülevaatuse läbiviimise aeg		Valvelukksepa allkiri ja töökoja meistri või tsehhi mehaaniku märkused
					algus	lõpp	
10/VI	kl. 8.00 ... ... 16.00	Ventilaatori tugev müra	V-2	Pingutatud ventilaatori poltide mutreid	10.00	11.00	
11/VI	kl. 16.00 ... ... 24.00	Kõik seadmed töötasid normaalselt		Hankida tagavararihmad väljatõmbesüsteemile V-2	—	—	Rihmad saadud 12/VI ja antud üle tsehhi mehaanikutele

Ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni tüüpinstruktsioon

Tsehhi mehaaniku (energeetiku) kohustused

1. Kõiki tsehhi ventilatsioonisüsteeme juhib ja korraldab tsehhi mehaanik, kes on vastutav:

a) ventilatsioonisüsteemide maksimaalse efektiivsuse, pideva ja normaalse-töö eest;

b) agregaatide õigeaegse käivitamise ja peatamise eest;

c) ventilatsioonisüsteemide vastuvõtmisel nõutava kvaliteedi jälgimise ja plaaniliste hooldusremontide tähtaegade eest;

d) üleplaaniliste ja avariiremontide operatiivse läbiviimise eest.

2. Tsehhi mehaanik on kohustatud jälgima:

a) filtrite, õhutorude, sissepuhke- ja tolmusadestuskambrite puhastamise-tähtaegu ja kvaliteeti;

b) koos ventilatsioonibüroo ekspluatatsioonigrupiga (ventilatsiooniinseneriga) ventilatsioonisüsteemide töörežiimi vastavust instruktsioonidele, arvestades aastaaega ja väliseid meteoroloogilisi tingimusi, samuti ka tsehhi tehnoloogilist režiimi;

c) loomuliku ventilatsiooni õiget kasutamist;

d) kõigi kaitsepiirete korrasolekut ja abinõusid, mis on ventilatsioonisüsteemi teenindava personali jaoks ohutustehnika eeskirjades ette nähtud;

e) koos ventilatsioonibüroo ekspluatatsioonigrupiga (ventilatsiooniinseneriga) tsehhis töötavate agregaatide jaoks tagavaradetailide ja sõlmede olemasolu laos.

3. Tsehhi juhataja korraldusel võtab vastu uusi paigaldatud ventilatsioonisüsteeme või annab süsteeme kapitaalremonti.

Remontide žurnaali märgitakse kapitaalremondi alg- ja lõppkuupäev koos tehtud tööde kirjeldamisega.

4. Agregaadi avarii korral peab tsehhi mehaanik viivitamatult andma seadme remonti. Kui avarii põhjust ei saa tsehhi oma jõududega kõrvaldada, kutsub tsehhi meister välja ventilatsioonibüroo juhataja (ventilatsiooniinseneri) või elektritsehhi esindaja (kui avarii oli agregaadi elektrilises osas) ja koos nendega määrab kindlaks:

a) ventilatsiooniseadme remonditööde mahu;

b) tööde täitmise tähtaja;

c) põhjused, mis tekitasid avarii; pärast seda koostatakse akt juhtunu kohta.

Kõigil juhtumitel peab tsehhi mehaanik informeerima nii tsehhi juhatajat, ohutustehnikainseneri kui ka ventilatsioonibüroo juhatajat (ventilatsiooniinseneri) agregaadi seismajäämise põhjustest ja avarii likvideerimiseks rakendatud abinõudest.

5. Tsehhi mehaanikul on keelatud ventilatsioonisüsteemide juures teha ümberehitusi ilma ventilatsiooniinseneri või ventilatsiooni eest vastutava töötaja loata.

6. Ventilatsioonisüsteemide töö jälgimiseks kasutab tsehhi mehaanik valvelukkseppade abi, kes on tema otseses alluvuses.

Iga ventilatsioonisüsteemi juures peab olema silt nende töötajate nimedega, kes seda süsteemi teenindavad.

Valvelukkseppi kontrollib ja instrueerib tsehhi mehaanik koos ventilatsioonibürooga (ventilatsiooniinseneriga).

Keelatud on määrata ventilatsioonisüsteemide järelevaatajateks töötajaid, kes pole läbi teinud spetsiaalset õppust ja keda pole ohutustehnika alal instrueeritud.

---

[1] Ettevõtete jaoks, kus ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsioon kuulub tsehhi mehaaniku (energeetiku) kohustuste hulka.

7. Ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni ja remonti puutuvate küsimuste kohta saab tsehhi mehaanik tehnilisi korraldusi ventilatsioonibüroolt (ventilatsiooniinsenerilt) või ventilatsiooni eest vastutavalt töötajalt.

8. Tsehhi mehaanik peab hoidma korras ja tal peab olema:

a) ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni ja remondi žurnaal;

b) instruktsioonid tsehhi mehaaniku ja valvelukkseppade jaoks;

c) tsehhi ventilatsioonisüsteemide plaanilise hooldusremondi graafik vastavuses olemasoleva remondisüsteemiga;

d) tsehhi ventilatsioonisüsteemide koondloetelu.

Valvelukksepa kohustused

Asudes valvekorrale, on valvelukksepp kohustatud:

1. Seadistama ventilatsioonisüsteemide töörežiimi vastavusse instruktsioonidega ja mehaaniku korraldustega.

2. Kalorifeeride töö välja reguleerima vastavalt õhu välistemperatuurile ja tööruumide vajalikule temperatuurile.

3. Ventilatsioonisüsteemide töö ajal jälgima sissepuhkeõhu temperatuuri (termomeetrite järgi) ja reguleerima seda järgmiselt:

a) sissepuhkeõhu temperatuuri korral üle vajaliku vähehaaval sulgeda ventiili kalorifeeride juurde mineval aurutorul ja veidi suurendada värske välisõhu hulka;

b) sissepuhkeõhu temperatuuri korral alla vajaliku avada täielikult ventiil kalorifeeride juurde mineval aurutorul ja vähendada värske välisõhu hulka kuni vajaliku temperatuuri saavutamiseni.

Ventilatsioonisüsteemide käivitamise ja seiskamise kord

1. Enne ventilatsioonisüsteemi töösse lülitamist peab valvelukksepp kontrollima:

a) kas sissepuhke- ja väljatõmbekambrite ja šahtide uksed ning luugid on hermeetiliselt suletud (siiber õhuvõtutorustikul peab olema suletud);

b) kas ventilaatori ja elektrimootori vundamendipoldid on hästi kinni keeratud, kas rihmad on küllaldaselt pingutatud ja kinnitusmutrid ning kiilud nõutavalt kinnitatud;

c) kas ventilatsiooniagregaadis pole võimalikke võõrkehi (polte, mutreid, tööriistu jm.);

d) kas filtrid on oma kassettides ja korras, kas niisutusseadmetes ja konditsionaatorites töötab vee juurdevoolu- ja ärajuhtimise süsteem, kas elektrivõrk on pinge all ja kas soojuskandja suunamine kalorifeeridesse pole millegagi takistatud;

e) kas õhutorustikel või õhujuhtmete elementidel ei ole kahjustusi;

f) kas ventilaatori tööratas pöörleb õiges suunas.

2. Süsteemi töösselülitamine toimub järgmise korra kohaselt:

a) avada ventiil kondensaaditorustikul ja vähehaaval avada ventiil kalorifeeride juurde suunduval aurutorustikul;

b) sulgeda pärast ventilaatorit olev siiber;

c) avada siiber õhuvõtutorustikul;

d) kontrollida elektrimootori käivitusseadmeid ja lülitada sisse elektrimootor;

e) sujuvalt avada pärast ventilaatorit olev siiber.

3. 5...10 minutit pärast ventilaatori sisselülitamist kontrollida sissepuhkeõhu temperatuuri ja niiskust; kui need ei vasta instruktsioonile, viia läbi süsteemi reguleerimine;

Märkus: Punktid b, d ja e kehtivad ka väljatõmbesüsteemide töösselülitamisel.

4. Ventilatsioonisüsteemi seiskamine toimub järgmise korra kohaselt:
a) ventilaatori elektrimootor välja lülitada;
b) sulgeda siiber õhuvõtutorustikul;
c) sulgeda ventiilid aurutorustikul, lasta vesi kalorifeeridest välja, kondensaaditorustik jätta avatuks.

Ventilatsioonisüsteemide teenindamine

1. Jälgida nii tsentrifugaal- kui ka telgventilaatorite tööratta õiget pöörlemissuunda.
2. Regulaarselt õlitada ventilaatorite ja elektrimootorite laagreid;
a) liugelaagreid — vähemalt 1 kord päevas;
b) kuullaagreid — vähemalt 1 kord kahe kuu jooksul.
3. Kontrollida regulaarselt õhu kogunemist kalorifeeride ülemistesse otstesse; selleks tuleb õhukraanid avada niikauaks, kuni neist hakkab tulema auru või vett (soojuskandja vee puhul).
4. Mitte lubada kalorifeerides auru rõhku üle 3 atm.
5. Aurutorustikud tuleb enne töösse lülitamist 10...15 minuti jooksul auruga läbi puhuda, lülitades sel puhul kondenspoti välja ja avades möödavooluliini.
6. Kondenspottide korrasolekut tuleb kontrollida vähemalt kord nädalas.
7. Pärast ventilatsioonisüsteemi seiskamist on valvelukksepp kohustatud kontrollima süsteemi kõigi elementide korrasolekut. Avastatud puudustest, mida ta ise kõrvaldada ei saa, peab kohe informeerima tsehhi mehaanikut.
8. Sissepuhkekambrit puhastada vähemalt üks kord kuus.
9. Õlifiltreid puhastada, mis seisneb nende pesemises ja õlitamises värske õliga, vähemalt 1 kord kuus.
10. Märgi filtreid puhastada vähemalt üks kord kuus.
11. Riidefiltreid puhastada vähemalt kaks korda kuus.
12. Õhutorustikke, ventilatsioonišahte ja deflektoreid puhastada vastavalt graafikule.
13. Pidevalt eemaldada sadestunud tolm ventilatsiooniavadesse paigutatud žalusiirestidelt ja võrkudelt.
14. Igal suvel katta õlivärviga kõik väljaspool hoonet olevad ventilatsioonisüsteemide seadmed ja torustikud.
15. Hoonesiseste ventilatsioonisüsteemide värvimise sagedus oleneb kohalikest tingimustest, mida tuleb graafikus arvestada.
16. Igal kevadel tuleb soojusvõrk ja kalorifeerid läbi pesta.

Ventilatsioonisüsteemide töörežiim

1. Ventilatsioon töötab kas pidevalt või vastavalt iga tootmisruumi graafikule.
2. Kahjulike eraldustega tsehhides lülitatakse ventilatsioon sisse 10...15 minutit enne töö algust, kusjuures enne lülitatakse tööle väljatõmbeseadmed, hiljem aga sissepuhkeseadmed. Teistes tsehhides lülitatakse ventilatsioon tööle samaaegselt töö algusega.
3. Ventilatsioon lülitatakse välja 10 minutit pärast tsehhi tööaja lõppu. Ventilatsioon tuleb välja lülitada ka lõunavaheaegadel ja pikematel tsehhi tööseisakutel, samaaegselt peab aga tööle rakendama loomuliku ventilatsiooni.
4. Iga ventilatsioonisüsteemi jaoks tuleb koostada spetsiaalne instruktsioon, mis peegeldaks antud tsehhi kõiki iseärasusi, tsehhi tehnoloogilist protsessi ja viimasele vastavat ventilatsioonisüsteemi töörežiimi.
5. Iga tsehhi jaoks tuleb koostada instruktsioon, mis selgitaks, millised ventilatsioonisüsteemid tuleb tulekahju korral välja lülitada, millised aga töösse lülitada. Instruktsiooni koostab tehase tulekaitseinspektor koos ventilatsioonibüroo juhatajaga (ventilatsiooniinseneriga).

Ohutustehnika ventilatsioonisüsteemide teenindamisel

1. Rihmülekanded, samuti transmissioonajamid, nagu võllid, rihmarattad, muhvühendused, hammasrattad jms., mis paiknevad põrandast kuni 2 m kõrgusel, peavad olema varustatud kohtkindla piirdega.
2. Transmissioonajamitel tuleb väljaulatuvad detailid, nagu kiilud, poldid, mutrid jm., katta siledate ümarkestadega.
3. Ventilatsiooni valvelukksepp peab kontrollima kaitsepiirete korrasolekut. Korratuste avastamisel kaitsepiirete juures tuleb sellest kohe informeerida tsehhi mehaanikut nende likvideerimiseks.
4. Rihmade pealepanek või mahavõtmine käsitsi ilma seadehoovata seadme töötamise ajal on keelatud.
5. Rihmade (laiusega kuni 75 mm) pealepanek seadme töötamise ajal on lubatud käsi-seadehoova kasutamisel. Rihmade laiusel üle 75 mm on pealepanek lubatud ainult mehaanilise seadehoova kasutamisel.
6. Puidust rihmarataste kasutamine niisketes, mitteköetavates ja kuumades ruumides on keelatud.
7. Ventilaatorite ja elektrimootorite puhastamine nende töötamise ajal on keelatud.
8. Igasugune ventilaatorite ja elektrimootorite remont, kaasa arvatud ka poltide pingutamine, nende töötamise ajal on kategooriliselt keelatud.
9. Ventilaatorite ja elektrimootorite puhastamise või remondi ajaks tuleb elektriajami kaitsmed võimaliku sisselülitamise vältimiseks välja võtta.
10. Määrimisseadeldistele peab olema võimaldatud vaba juurdepääs ilma kaitsekesta eemaldamata.
11. Võõrastel isikutel on keelatud agregaate käivitada või seisma panna, rihmu peale panna või maha võtta, sulgeda või avada siibreid ja drosselklappe.
12. Ilma magnetlülititeta elektrimootorite sisse- ja väljalülitamisel peab valvelukksepp olema kummikinnastes, kalossides või seisma kummivaibal.
13. Aurutorustikul olev reduktsiooniklapp peab olema lukustatud katte all.
14. Redelid, mida valvelukksepp kasutab, peavad puitpõrandate korral olema varustatud metalliteravikega, betoon- või plaatpõranda puhul aga kummiotstega.
15. Vajaduse korral kasutada tööde juures kantavaid elektrilampe. Viimaste käsitsemine peab olema ohutu ja tööpinge 36 V, niisketes ruumides aga 12 V.
16. Sulavkaitsmeid on lubatud paigaldada ainult statsionaarsetena, näidates neil ära voolutugevuse piiri. Plaat- (või traat-) kaitsmeid on lubatud paigaldada väljalülitatud pinge ajal. Ohutuse tagamiseks tuleb kaitsmed katta enne pingestamist.

KIRJANDUS

Батурин В. В. и Кучерук В. В., Вентиляция машиностроительных заводов, Машгиз, 1954.

Бромлей М. Ф., Краткие основы промышленной вентиляции, Профиздат, 1958.

Бромлей М. Ф. и Кучерук В. В., Технические испытания вентиляционных установок, Стройиздат, 1952.

Генин М. Я. и Хоткевич С. Г., Станки и механизмы для санитарно-технических работ, Госстройиздат, 1959.

Единая система планово-предупредительного ремонта и эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий, Машгиз, 1958.

Кучерук В. В., Очистка от пыли вентиляционных и промышленных выбросов, Стройиздат, 1955.

Министерство строительства РСФСР Главсантехмонтаж, трест «Промвентиляция». Слесарь-жестянщик промышленной вентиляции, Госстройиздат. 1959.

Пащенко Н. Е. и Черемушкин П. А., Организация и производство санитарно-технических работ, Стройиздат, 1951.

Поршнев И. Н., Борьба с коррозией в санитарно-технических установках, Стройиздат, 1953.

Рысин С. А., Вентиляционные установки машиностроительных заводов, Машгиз, 1956.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СН245-63). Госстройиздат, 1963.

Справочник механика машиностроительных заводов, Машгиз, 1958.

Тронов Н. П. и Лисицын С. Н., Индустриализация и механизация работ по теплоснабжению, отоплению, вентиляции, внутреннему водопроводу и канализации, Стройиздат, 1950.

Хазанов И. С., Ремонт вентиляционных установок, «Отопление и вентиляция» № 5, 1941.

Хазанов И. С., Кучерук В. В. и Белянский П. П., Эксплуатация и ремонт вентиляционных установок машиностроительных заводов, Машгиз, 1954.

Хоцянов Л. К., Мацак В. Т., Дитерихс Д. Д., Исаев Н. С., Гигиенические основы промышленной вентиляции и ее эксплуатация, Медгиз, 1958.

SISUKORD

Eessõna 3
Sissejuhatus 5

I peatükk. **Ventilatsioonimajandus ja selle organisatsioon masinatehastes**

1. Põhinõuded ventilatsiooniseadmetele 7
2. Loomulik ventilatsioon 19
3. Mehaaniline ventilatsioon 24
4. Ventilatsiooniseadmete automatiseerimine 62
5. Ventilatsiooni ekspluateerimise ja remonditeenistuse organisatsiooniline struktuur tehases 73
6. Uuesti monteeritud ventilatsioonisüsteemide vastuvõtmine ja ekspluatatsiooni andmine 82

II peatükk. **Ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni organiseerimine**

1. Ventilatsioonisüsteemide passistamine 85
2. Ventilatsioonisüsteemide efektiivsuse määramine ja reguleerimine . . 90
3. Mehaaniliste ventilatsioonisüsteemide ekspluateerimine ja hooldamine 125
4. Tootmisruumide loomuliku ventilatsiooni seadmete ekspluateerimine 143
5. Ventilatsiooni- ja ventilatsiooni-küttesüsteemide ettevalmistamine tööks talve ja suve tingimustes 147
6. Ventilatsioonisüsteemide korrosioonikaitse abinõud 149

III peatükk. **Ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi organiseerimine**

1. Ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi olemus 155
2. Remondi planeerimise metoodika 158
3. Remonditööde maht ja seisuaja normatiivid 160
4. Ventilatsiooniseadmete liigitus remondi raskuskategooriate järgi . . 165
5. Remonditsüklite kestus ja struktuur 179
6. Remondikulud 182
7. Tööde loetelu remondi erinevatel liikidel 184

IV peatükk. **Remonditööde ettevalmistamise organiseerimine**

1. Ettevalmistamine ülevaatusteks ja remontideks 194
2. Remondiks vajalikud tööpingid, tööriistad ja seadeldised 196
3. Taglastustööd 217
4. Ohutute remonditingimuste tagamine 225
5. Tagavaraosade ja -materjalide baasi organiseerimine ja nende varunormid 229
6. Ventilatsioonisüsteemide plaanilise hooldusremondi jaoks vajalike põhimaterjalide aastase vajaduse normid ja arvestused 229

V peatükk. **Ventilatsiooniseadmete ülevaatus ja remont**

1. Ventilatsiooniseadmete ülevaatus ja remondi kord 241
2. Ventilatsioonisüsteemide põhielementide remondi juhised 243
3. Ventilatsiooniseadmete kiirremont 265
4. Sõlmedeviisiline remont 266
5. Mitteüheaegne sõlmedeviisiline remont 267
6. Põhinõuded ventilatsiooniseadmete remonditööde kvaliteedile . . . 268
7. Ventilatsiooniseadmete vastuvõtmine pärast remonti ja remontide ning ülevaatuste kvaliteedi kontroll 285
8. Ventilatsiooniseadme remondi läbiviimiseks vajalike tööliste arvu määramine 286
9. Näide remonditööde, puhastustööde ja tööjõu arvestusgraafikute koostamiseks remonditööde läbiviimisel 287
10. Töötasu maksmine remonditöölistele 290
11. Üleminek ventilatsiooniseadmete plaanilise hooldusremondi (PHR) süsteemile 291

Lisad

Lisa 1. Kalorifeerid 295
Lisa 2. Elektrikalorifeerid 297
Lisa 3. Kütteagregaadid 298
Lisa 4. Ventilaatorid 298
Lisa 5. Filtrid ja tolmueraldid 301
Lisa 6. Ventilatsioonisüsteemide plaanilise hooldusremondi näidisvormid 302
Lisa 7. Ventilatsioonisüsteemide ekspluatatsiooni tüüpinstruktsioon . . 309

Викторин Владимирович Кучерук
Исаак Саламонович Хазанов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

На эстонском языке

Оформление Э. Тали

Издательство «Валгус»
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja H. Rehemaa
Kunstiline toimetaja R. Tungla
Tehniline toimetaja S. Kohu
Korrektorid E. Bitter ja M. Pall

Ladumisele antud 1. IV 1966. Trükkimisele antud 25. VIII 1966. Paber 60×90, 1/16. Trükipoognaid 19,75. Arvestuspoognaid 21,63. Trükiarv 3000. Tellimise nr. 2632. Hans Heidemanni nimeline trükikoda, Tartu, Ülikooli 17/19. I

Trükipaber nr. 2 — Kohila Paberivabrik

Hind rbl. 1.23

3—13—5

Rbl. 1.23

A-27985

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00411032 8