

M.Aşyrbaýew, A.Annageldiýew, B.Baýramowa

SOWADYJY MAŞYNLAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrliги
tarapyndan hödürilenildi*

Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2016

UOK

A

Aşyrbaýew M. we başgalar.

- A **Sowadyjy maşynlar.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby.
- A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.

TDKP № 2016

KBK

© M. Aşyrbaýew we başgalar 2016



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim - janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal - ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim - janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Giriş

Garaşsyz, hemişelik Bitarap Watanymyzda Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe türkmen halky asuda durmuşda we eşretli zamanada ýaşaýar. Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda ylym-bilim ulgamynda we beýleki ähli ugurlarda uly özgertmeler amala aşyrylýar. Häzirki wagta çenli bu ugurda amala aşyrylan işler sanardan juda köpdür.

Ýurdumyzyň orta we ýokary okuw mekdeplerinde dünýäniň ösen tehnologiýalarynyň enjamlary ornaşdyrylýar, okatmagyň dürli döwrebap usullaryndan peýdalanylýar. Ýurdumyzda geçirilýän halkara derejesindäki ylmy-amaly maslahatlar, sergiler dünýä tehnologiýalary bilen içgin tanyşmaga mümkinçilik berýär. Ýurdumyzda bu ugurda alnyp barylýan işler ylym-bilim ulgamyndaky özgertmeler ýaşlaryň dünýä derejesinde bilim almaklary üçin ähli mümkinçilikleri berýär.

Köp ýurtlaryň tebigy-klimat şertleri senagat kärhanalara we ýaşaýyş jaýlara ýylylyk täsirlerini ýetirýär. Bu bolsa jaýlaryň temperaturasynyň üýtgemegine getirýär. Käbir ýagdaýlarda bu üýtgeşmeleriň amatsyzlygy sebäpli, artykmaç ýylylygy aýyrmak üçin ýörite çäreler görülmeli bolýar. Artykmaç ýylylygy aýyrmak, esasan, iýmit önümleri saklananda hökmanydyr. Sowuklyk bu önümleriň zaýalanmazlygy üçin zerur şert bolup durýar.

Jisimleri sowatmak ýa-da sowuklygy öndürmek halk hojalygynyň özbaşdak pudagydyr. Onsuz häzirki zaman şertlerde tehnikada, ylymda ýetilen derejäni saklamak mümkin däldir.

Jisimde ýyganan ýylylygy, pes temperaturaly başga jisime berilme hadysasyna jisimiň sowadylmagy diýilýär. Şunlukda sowadylma iki sany jisimiň gatnaşmagynda bolup geçýär. Bu jisimler dürli agregat ýagdaýlarda bolup bilerler we ýylylyk çalşygynda agregat ýagdaýlaryny üýtgedip bilerler. Olaryň biri sowadýan, beýlekisi sowadylýan jisim bolup durýar.

Ýylylyk geçiriş hadysasy konweksiýanyň, şöhlenenmäniň we ýylylyk geçirip berşiň kömegi bilen amala aşyrylyp bilner. Sowadylýan jisimiň ýanynda pes temperaturanyň döreme hadysasynyň häsiýeti boýunça tebigy we emeli sowuklygy tapawutlandyrýarlar.

Tebigy sowadylmada jisimiň temperaturasy tebigy hadysalaryň täsiri sebäpli, emeli sowadylmada bolsa sowadyjy maşyn diýlip atlandyrylýan, energiýa sarp edýän ýörite desgalaryň kömegi bilen peseldilýär. Sowadylýan jisimden ýylylygyň aýrylmagyna sowukluk öndürjilik we sowadyan jisimlere bolsa işçi jisimler diýilýär.

Tebigy sowuklyk çeşmelerine derýalaryň we howdanlaryň buzy, gar, gyş möwsüminiň sowuk howasy, dag çeşmeleriniň suwy ($t^0=10\dots 12^0\text{C}$), artezian suwy ($t^0=8\dots 10^0\text{C}$) degişlidir.

Sowadyjy maşynlaryň iş düzgüni dürli fiziki hadysalaryň ulanylmagyna esaslanýar:

- gazlaryň we buglaryň basyşlarynyň peselmeginde temperaturanyň peselmesine;

- ters termoelektrik effekte (Peltýeniň effektine);

- sowadylmanyň tüweleý effektine (rank-Hilşiň effektine);

- magnitokalorik effekte (absolýut nola ýakyn bolan temperatura-lary alýarlar);

- gazlaryň sorbsiýa-desorbsiýa hadysasyna ($T\approx 4\text{K}$) we başgalara.

Sowadylmanyň emeli usullary ulanylanda ýylylyk pes temperaturaly jisimden ýokary temperaturaly jisime, içki çeşmeden, energiýanyň sarp edilmesiniň hasabyna geçirilýär. Termodinamikanyň ikinji kanuny emeli sowadylma usullarynyň nazary esasyny düzýär.

Şeýle hem, tebigy we emeli sowuklygy toplamagyň dürli usullary ulanylýar. Mysal üçin, buzuň öndürilmesi we saklanmasy.

Tebigy sowadyjylaryň temperaturasynyň derejesi tebigy şertlere baglylykda üýtgäp durýar we sazlanylmaýar. Köp ýagdaýlarda olaryň işi wagtlaýyn bolýar. Şonuň üçin tehnikada we hojalykda elektrik energiýasyny harçlaýan emeli sowuklyk almak usullary ulanylýar.

Ulanýan energiýasyna baglylykda sowadyjy maşynlar mehaniki energiýany ulanýan sowadyjylara (bug kompressorly), ýylylyk ulanýan sowadyjylara (absorbsion, bug ežektorly we energiýasy turbinadan berilýän bug kompressorly), elektrik energiýany ulanýan sowadyjylara (termoelektrik) bölünýär.

Sowuklygy ulanmak köp asyrlý taryha eýedir. Belli bolşy ýaly biziň eramyzdan 2500 ýyl ozal müsürliler palçykdan ýasalan öýjüklü gaplarda suwy sowatmany başarypdylar. Orta asyrlarda awçylar buzy, gary we beýleki pes temperaturaly jisimleri eti uzak wagtlap saklamak, jaýy sowatmak üçin ulanypdylar.

Sowadyjy maşynlaryň işläp taýýarlanmasy XVII asyryň ahirynda iňlis fizigi Boýl we nemes fizigi Gerik tarapyndan edilen açyşyň netijesi diýip hasaplamak bolar. Olar suwuň wakuumda pes temperaturada bugaryanlygyny ykrar etdiler. 1810-njy ýylda iňlis alymy Lesli birinji emeli buzy alýar. Russiýaly fizik M.W. Lomonosow hem pes temperaturalar barada ylma goşandyny goşýar.

1834-nji ýylda iňlis lukmany Ýakob Perkins sowadyjy jisim hökmünde efir ulanylan bug kompressor sowadyjysyny gurýar. Perkinsiň maşyny pes basyşda we temperaturada etil efiri gaýnaýan gaba eýe. Efiriň gaýnamagy üçin ýylylyk, sowadylýan gurşawdan, gabyň diwarlary arkaly alynýar. Efiriň buglaryny kompressor gysyp, egrem-bugram turbaly sowadyja gönükdirýär. Buglaryň gysylmagynda olaryň temperaturasy ýokarlanýar. Egrem-bugram turbaly sowadyjyda efiriň buglary kondensirlenýär we drosselirlenmeden soň (bu temperaturanyň we basyşyň peselmegi bilen bolup geçýär) efir suwuk ýagdaýda ýene-de gaba dolanyp barýar. Maşyn häzirkizaman sowadyjylarynyň esasy elementleriniň ählisini özünde jemleýär.

1872-nji ýylda Boýla sowadyjy maşyn üçin patent berilýär. Onda sowadyjy jisim hökmünde ammiak ulanylýar. Howa sowadyjy maşyny 1844-nji ýylda amerikaly inžener Džon Gorri tarapyndan oýlanyp tapylýar. Absorbsion sowadyjy maşyny ilkinji gezek 1859-njy ýylda Ferdinand Karre tarapyndan, bug ežektorly sowadyjy maşynyň oýlanyp tapylmasy 1834-nji ýylda degişli hem bolsa, ol 1910-njy ýylda Leblan tarapyndan döredilýär.

Birinji bölüm SOWADYJY MAŞYNLAR

I bap. EMELI SOWATMAGYŇ ESASLARY

§ 1. Emeli sowatmagyň fiziki esaslary

Sowuklygyň we ýylylygyň fiziki tebigaty olaryň molekulalarynyň we atomlarynyň hereketi bilen tapawutlanýar.

Eger jisimden ýylylyk aýrylsa, onda molekulalaryň hereketi peselýär we jisim sowaýar. Eger jisime ýylylyk berilse, onda onuň molekulalarynyň hereketi güýçlenýär we jisim gyzýar. Diýmek, jisimiň gymmagy we sowa-magy olaryň molekulalarynyň hereketine baglydyr. Gyzgyn jisimleriň temperaturasyny daşky gurşawyň temperaturasyna deňleşdirmek, öz-özünden, sowadyjyny ulanmazdan, jisimden ýylylygy daşky howa (howa, suwa) geçirmek diýmekdir. Mesele jisimi daşky howanyň temperaturasyndan pes temperatura getirmek. Bu bolsa diňe sowadyjy maşynlaryň kömegi bilen ýa-da buzuň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Islendik gyzgyn jisimi tebigy usul bilen daşky gurşawyň temperaturasyna çenli sowadyp bolýar. Jisimi daşky gurşawyň temperaturasyndan pes temperatura çenli sowatmaklyk diňe emeli usul bilen amala aşyrylýar.

Jisimden ýylylygy adatça diňe onuň temperaturasyndan pes başga bir jisim alyp biler. Sowadylýan jisimden ýa-da gurşawdan alynýan ýylylyk onuň sowuklyk derejesini ýa-da sowuklyk öndürijiligini kesgitleýär.

Pes temperaturalarda ýylylygy ep-esli mukdarda özüne siňdirýän jisimleri sowadyjylar hökmünde ulanýarlar. Olara jisimleriň agregat ýagdaýynyň üýtgeme prosesleri: giňelme, termoelektrik prosesler we başgalar degişlidir.

Jisimleriň agregat ýagdaýynyň üýtgeme proseslerini ulanmak arkaly sowadylma. Agregat ýagdaýyň üýtgeme prosesleri jisimleriň temperaturasynyň üýtgedemik ýagdaýynda amala aşýar. Çünki jisim bilen siňdirilýän (ýa-da bölünýän) ýylylyk bu proseslerde molekulalaryň arasyndaky dartýşma güýçleri ýeňip geçmek üçin sarp edilýär. Sowatmak üçin ýylylygy siňdirmede jisimiň agregat ýagdaýyny üýtgedýän prosesleri ulanýarlar:

- *ereme* - gaty jisimleriň suwuk ýagdaýa geçmegi;
- *sublimasiýa* - gaty jisimleriň gönüden-göni bug (gaz) halyna geçmegi;

- *gaýnama* - suwuk jisimleriň bug halyna geçmegi.

Ereme, sublimasiýa, gaýnama temperaturalary mümkin boldugyça pes bolan jisimleri sowadyjy tehnikada sowadyjylar hökmünde ulanylýarlar.

Has amatly sowadyjy jisim bolup, ereme temperaturasy 0°C bolan suw buzy hyzmat edýär. 1kg buzuň sowuklyk öndürjiligi onuň ereme ýylylygyna ($r=335$ kJ/kg) bagly bolup durýar. Has pes ereme temperatura ewtetik buzy eýedir. Ol doňan duzly ergin, garyň hem-de duzuň ýa-da duzuň we owradylan buzuň erginidir. Erginiň temperaturasy we onuň ereme ýylylygy duzuň görnüşine we onuň garyndydaky konsentrasiýasyna baglydyr.

Buzly hlorly natriý (ereme temperaturasy $-21,2^{\circ}\text{C}$ çenli) we buzly hlorly kalsiý (ereme temperaturasy -55°C çenli) ýaly sowadyjy erginler has giň ýaýrandyr.

Pes temperatura we sublimasiýanyň uly ýylylygyna eýe bolan jisim uglerodyň gaty haldaky iki okisidir. Ol gury buz diýip atlandyrylýar. Şeýle bug atmosfera şertlerinde gaty ýagdaýdan gönüden-göni (suwuk faza geçmän) gaz görnüşe $78,9^{\circ}\text{C}$ temperaturada geçýär. Onuň her 1 kg-sy bu ýagdaýda 575 kJ-e golaý ýylylygy siňdirýär.

Käbir ýagdaýlarda emeli sowatmak üçin gaýnama temperaturasy has pes bolan suwuklyklar: suwuk howa (gaýnama temperaturasy -192°C), suwuk kislorod (-183°C), suwuk azot (-196°C) ulanylýar.

Sowatmak maksady bilen jisimleriň agregat ýagdaýynyň üýtgemegini ulanmak (buzuň eremegi, suwuk howanyň gaýnamagy, gaty iki okisli uglerodyň sublimasiýasy) birnäçe kemçiliklere eýedir. Köplenç sowadylan jisimler sowadylýan gurşawdan ýylylygy siňdirip we özüniň agregat ýagdaýyny üýtgedip, sowatmak ukybyny ýitirýärler. Şonuň üçin üzüksiz sowadylma diňe sowadyjy jisimiň örän köp mukdary bar bolan ýagdaýynda mümkindir. Şeýlelikde önümler saklanýan kamerany zzygider sowatmak üçin buzy ulanmak mümkin. Ol erän ýagdaýynda ony täze buz bilen çalyşmaly. Bu bolsa köp mukdardakybuzuň harçlanmagyna, netijede ykdysady taýdan amatsyzlygy döredýär.

Üzüksiz sowadylmany işçi jisimiň şol bir mukdary bilen amala aşyrmak üçin gerekli sowuklyk alnandan soňra ony başlangyç ýagdaýyna getirmeli. Bu sowadyjy maşynlarda amala aşyrylýar. Maşynda işçi jisimiň hemişelik pes temperaturasyny saklamak üçin, köplenç, suwuk jisimleriň gaýnama häsiýeti ulanylýar. Suwuklygyň gaýnama temperaturasynyň basyşa baglylygyny hasaba alyp, ýapyk apparatda gaýnaýan suwuklygyň fiziki häsiýetine degişli bolan kesgitli basyşy

saklap, gerekli gaýnama temperatura ýetmek bolýar. Basyş peselende gaýnama temperaturasy hem peselýär. Mysal üçin, suw adaty atmosfera basyşynda 100°C -de gaýnaýar, eger suwy ýapyk gaba guýsak we basyşy $0,0009\text{ MPa}$ çenli peseltsek, onda suw 5°C -de gaýnar. Ammiak $0,1\text{ MPa}$ basyşda $-33,6^{\circ}\text{C}$ -de gaýnaýar. Eger basyş $0,05\text{ MPa}$ -e çenli peselse, onda gaýnama temperaturasy $-46,5^{\circ}\text{C}$ -e çenli peseler. Eger doýgun suwuklykly ýapyk gaby gurşawyň temperaturasy suwuklygyň gaýnama temperaturasyndan birneme uly bolan sowadylýan gurşawa ýerleşdirsek, onda suwuklyk gaýnar, bug emele gelme üçin zerur bolan ýylylyk sowadylýan gurşawdan alynar. Apparatda hemişelik basyşy we suwuklygyň hemişelik pes gaýnama temperaturasyny saklamak üçin emele gelýän buglary üznüksiz aýryp durmaly.

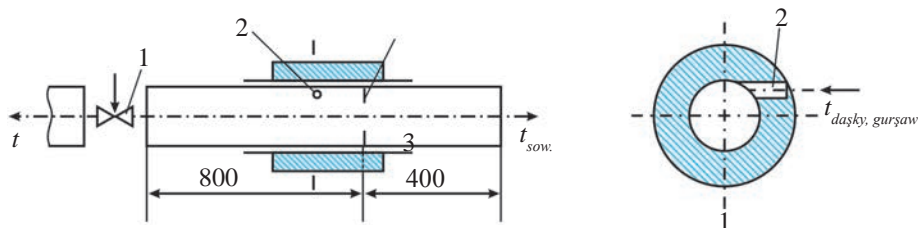
Gazlary giňeltmek arkaly sowatma. Gysylan gaz giňelende we daşky iş içki energiýanyň hasabyna ýerine ýetirgende gazyň temperaturasy peselýär. Adiabat giňelmede howanyň has pes sowadylmasy bolup geçýär. Adiabat giňelmede daşky gurşaw bilen işçi jisimiň arasynda ýylylyk alyş-çalyş bolmaýar. Bu prosesde giňelme işi diňe gazyň içki energiýasynyň hasabyna amala aşyrylýar. Eger daşky gurşawyň temperaturasyndaky howa 9 MPa -e çenli gysylan bolsa we ony $0,1\text{ MPa}$ -e çenli adiabat giňeltsek, onuň temperaturasy -190°C -e çenli peseler.

Drosselirleme arkaly sowatma. Drosselirleme diýlip, entalpiýasy üýtgemän, suwuklygyň ýa-da gazyň basyşynyň peselmegine aýdylýar. Adatça, ol, suwuklygyň ýa-da gazyň ýokary basyşdan has pes basyşly ýere, gysylyp daralan ýerden (açyp-ýapgyçdan, grantdan we ş.m.) geçmeginde amala aşýar. Bu proses jisimiň içki energiýasynyň peselmegi bilen bagly giňelme prosesi bolup durýar. Emma drosselirleme prosesinde peýdaly iş ýerine ýetmeýär. Içki energiýa suwuklyk ýa-da gaz açyp-ýapgyjyň gysylan ýerinden geçende, sürtülmäni ýeňip geçmek üçin sarp edilýär.

Kesgitli şertlerde suwuklygyň ýa-da hakyky (real) gazlaryň drosselirlenmesinde temperaturanyň peselmesi bolup geçýär (Joul-Tomsonyň effekti). Hakyky gazlar drosselirlenende adiabat giňeldilme bilen deňeşdirilende temperatura has peselýär. Suwuklyklar drosselirlenende onuň ahyrky temperaturasy adiabat giňeldilmedäki ýaly bolup biler. Drosselirlenmede suwuklygyň temperaturasynyň ep-esli peselmegi bölekleyin bug emele gelmäniň netijesinde amala aşýar. Suwuklygyň adiabat giňelmegi bilen deňeşdirilende bug emele gelme köp bolýar. Bu drosselirlenmede sürtülme güýjüniň işiniň ýylylyga öwürilmegi we dros-

selirlenýän suwuklygyň berilmegi bilen düşündirilýär. Çünki proses çalt geçýär we daşky gurşaw bilen ýylylyk alyş-çalşy bolmaýar.

Tüweleý effekti sowadyлма. Fransuz inženeri Rank 1931-nji ýylda sowatmak üçin tüweleý effekti sowatma usulyny hödürläpdir. Bu usul ýörite «tüweleý turba» diýip atlandyrylýan abzalyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Tüweleý effekti diýlip, howa tüweleýiniň “öz-özünden” suwuk we gyzgyn temperaturaly akymlyryna paýlanmasyna aýdylýar. Aşakdaky çyzgyda onuň suraty görkezilen.



1-nji surat. Tüweleý turbasy

1-drossel açyp-ýapgyjy; 2-sopla.

Tüweleý turbasynyň gysgaça işleýşi aşakdakydan ybarat. Kompresorda gysylýan we daşky temperatura çenli sowadylýan howa 2 sopla gelýär we giňelenden soň ondan uly tizlik bilen çykýar we erkin tüweleý döredip, onuň burç tizligi turbanyň okundan daşda kiçi we turbanyň okunyň ýanynda bolsa örän uly baha eýe bolýar. Akymyň drossel (1) açyp-ýapgyja tarap hereketinde gaz gatlaklarynyň arasynda döreyän sürtülme sebäpli aýlanma burç tizligi hemişelik bolýar, ýagny içki gatlakda tizlik kiçelýär, daşky gatlakda bolsa ulalýar. Ýagny, başlangyç wagtda gazyň bölünüş prosesinde, aýlanmanyň burç tizligi turbanyň okundan daşlaşdygyça öňki pursada garanynda ulalýar. Netijede, daşky gatlakdan berilýän kinetik energiýa artýar, olaryň temperaturalaryny ýokarlandyrmak bilen, gazyň içki gatlagy sowadylýar. Gazyň daşky gatlagy (1) açyp-ýapgyç arkaly gyzgyn görnüşde çykýar, içki gatlagy bolsa (3) diafragma arkaly sowadylan görnüşde çykýar. Daşky howanyň çäklenendirilen basyşynda tüweleý turbasyndan t_{sow} temperaturaly örän aşa suwuklyk akymyny

$$t_{sow} = -10 \div -50^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

we t_g temperaturaly gyzgyn akymyny

$$t_g = 100 \div 130^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

alyp bolýanlygyny tejribeler görkezýär.

Tüweleý turbada sowukluk almak üçin köp elektrik energiýasy harç edilýär.

Ýönekeýligi, şol bir wagtda sowuklygy we ýylylygy çalt alyp bolýanlygy onuň artykmaçlygydyr.

Termoelektrik sowatma. Termoelektrik sowatma Peltýeniň effektine esaslanan bolup, 1834-nji ýylda açylýar. Iki sany dürli materiallardan ýasalan simli zynjyra toguň goýberilmegi bilen olaryň biri gyzýar, beýlekisi bolsa sowaýar.

Seplerde bölünýän ýa-da siňdirilýän ýylylygyň mukdary toguň güýjüne I we wagtyna τ proporsional bolup, aşakdaky formula arkaly kesgitlenýär:

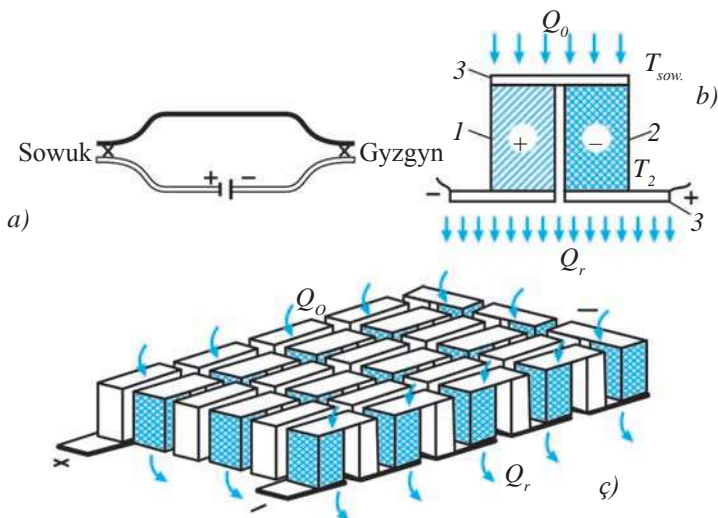
$$Q_{II} = II I \tau \quad (3).$$

bu ýerde II -Peltýeniň koeffisiýenti. Ol ulanylýan geçirijileriň materiallarynyň temperaturasyna we fiziki häsiýetine bagly koeffisiýentdir.

Bu proses Peltýeniň effektine esaslanan, ýagny iki sany dürli görnüşli ýarymgeçirijileriň ýa-da geçirijileriň zynjyry boýunça tok geçirlende sepleşmede dürli temperaturalar emele gelýär. Şeýle ýagdaý 2-nji a suratda görkezilen. Eger sowuk sepleşmäniň temperaturasy daşky gurşawyň temperaturasyndan pes bolsa, onda ol sowadyjy hökmünde ulanyp bilner.

2-nji b suratda iki sany ýarymgeçirijiden (1 we 2) durýan, biri-biri bilen mis plastina (3) arkaly zygider birikdirilen termoelement getirilen. Termoelement batareýa, sepleşmäni üpjün edýän mis plastinalary bilen zygider birleşdirilen (2-nji ζ surat).

Eger termoelement (batareýa) boýunça tok geçirilse, onda sepleşme ýerlerde (mis plastinalary) dürli temperaturalar emele gelýär. Sepleşmeleriň birinde temperatura T_{sow} -a çenli peselýär we sowuk sepleşme sowadylýan gurşawdan Q_0 ýylylygy özüne kabul edýär.



2-nji surat. Termoelektrik sowadylmanyň elementleri we çyzgysy
a-çyzgysy; b-ýarymgeçiriji termoelement (1, 2-ýarymgeçirijiler, 3-mis birleşdiriji plastinalar); ç-termobatareýa.

Termoelektrik sowadylmanyň artykmaçlygy onda hereketlenýän bölekleriň, işçi jisimiň, sesiň ýoklugy, onuň ygtybarlylygynyň we ulanylyş möhletiniň ululygydyr. Emma sowadylmanyň bu usuly amalyýetde ulanylanda onuň bahasy ýokary bolýar we elektrik energiýasy köp sarp edilýär.

§ 2. Sowadyjy maşynyň iş düzgüni

Sowadyjy maşyn işçi jisim bilen doldurylan ýapyk ulgamy emele getirýär. Sowadyjy maşynda aýlanýan işçi jisim sowadylýan gurşawdan ýylylygy özüne siňdirip, aýlaw prosesini amala aşyryp, başlangyç ýagdaýa gaýdyp gelýär. Bu işçi jisimiň şol bir mukdary üzüksiz sowadylmany amala aşyrmaga mümkinçilik berýär.

Işçi jisimiň başlangyç ýagdaýa gaýdyp gelmegi üçin, onuň sowadylýan gurşawdan özüne siňdiren ýylylygyny başga bir jisime bermegi zerurdyr. Daşky gurşawyň howasy we suw şeýle jisimler hökminde ulanylyp bilner. Suwuň we howanyň temperaturasy adaty ýagdaýlarda sowadylýan gurşawyň temperaturasyndan ýokary bolýar. Şonuň üçin hem sowadylýan gurşawdan daşky sreda ýylylygyň tebigy, öz-özünden berilme prosesi mümkin däl. Sowadylýan gurşawdan ýylylygy has ýyly daşky gurşawa bermek üçin işçi jisimiň temperaturasyny daşky gurşawyň (suw, howa we başgalar) temperaturasyndan ýokary bolar

ýaly şert döredýärler. Munuň üçin energiýa sarp etmeli. Işçi jisimleriň temperaturalarynyň soňraky peseldilmegini suwuklyklaryň ýa-da gysylan gazlaryň adiabat giňeldilmegi netijesinde (mysal üçin, giňeldiji silindrlerde ýa-da detanderlerde) ýa-da drosselirlenme arkaly (açyp-ýapgyçlarda, grantlarda) amala aşyryp bolýar.

Sowuk jisimden ýylylygyň has ýyly jisime iş edilmegi arkaly berilmegi netijesinde üznüksiz aýlaw prosesi, ters aýlaw prosesi – sikli emele getirilýär.

Sowadyjy maşynda aýlanýan we ters aýlaw prosesini ýerine ýetirýän işçi jisime *sowadyjy jisim* diýilýär.

3-nji *a* suratda görkezilişi ýaly sowadylýan gurşaw (mysal üçin sowadyjy kameranyň howasy) daşky gurşawyň temperaturasyndan has pes temperatura eýe. Sowadylýan gurşawdan ýylylygy sowadyjy jisim özüne siňdirip, has ýokary temperaturaly daşky gurşawa berýär, bu ýagdaýda sowadyjy jisim üznüksiz aýlaw prosesini ýerine ýetirýär.

Termodinamikanyň ikinji kanunyna laýyklykda ýylylygyň sowuk gurşawdan alnyp, has ýyly gurşawa berilmegini üpjün edýän aýlaw prosesini amala aşyrmak üçin mehaniki işiň sarp edilmegi talap edilýär. Sowuk jisimden daşky gurşawa ýylylygyň geçirilmegi netijesinde emeli sowadylmany üpjün edýän ters aýlawly prosese *sowadyjy gaýtalanma* diýilýär.

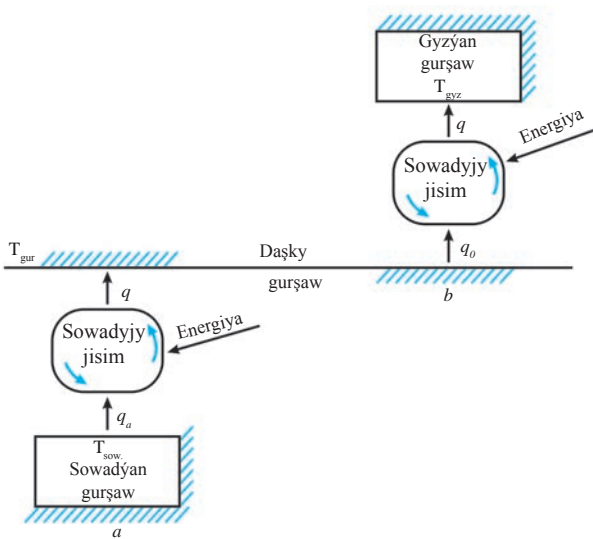
Sowuklyk almak üçin pes temperaturada suwuklygyň gaýnama prosesini ulanýan sowadyjy maşynlara *bugly sowadyjy maşynlar* diýilýär.

Bugly sowadyjy maşynlarda işçi jisim hökmünde atmosfera basyşynda pes gaýnama temperatura eýe bolan suwuklyklar ulanylýar. Olardan ammiak (NH_3) we freonlaryň dürli görnüşleri, köplenç freon-12 (CF_2CL_2), freon-22 (CHF_2CL) has köp ulanylýar. Käbir bugly sowadyjy maşynlarda işçi jisim hökmünde suw ulanylýar.

Käwagt sowadyjy maşynda agregat ýagdaýyny üýtgetmeýän işçi jisimler hem ulanylýar. Şeýle işçi jisim hökmünde howa ulanylyp bilner. Sowuk howa daşky gurşawdan ýylylygy alyp, temperaturasyny ýokarlandyrýar. Agregat ýagdaýyny üýtgetmeýän işçi jisimlerde işleýän, işçi jisimiň temperaturasynyň ýokarlanmagynyň hasabyna sowuklyk efektine eýe bolan sowadyjy maşynlara *gazly ýa-da howaly sowadyjy maşynlar* diýilýär.

Ters aýlawly prosesi amala aşyryýan maşynlary diňe emeli sowatmaklyk üçin däl-de eýsem ýylatmaklyk üçin hem ulanyp bolýar. Ters

aýlawly prosesiniň kömegi bilen ýylatmaklygy üpjün edýän maşynlara *ýylylyk sorujy maşyn* (ýylylyk nasoslary) diýilýär. Ýylylyk sorujynyň ýöriteleşdirilen çyzgysy 3-nji *b* suratda görkezilen. Işçi jisim daşky gurşawdan (howa, derýanyň suwy, işlenilen önümçilik suwy, işlenilen gazlar we ş.m.) ýylylygy siňdirip we aýlawly prosesi ýerine ýetirip, T_{gyz} gyzgyn jisime ýylylygy berýär. Ýylylygy kabul ediji hökminde suw peýdalanylanda ony jaýlary ýylatmak üçin ulanylýar. Ýylylygyň şeýle geçirilip berilmegi üçin, sowadyjy maşynlarda bolşy ýaly, mehaniki we ýylylyk energiýalar sarp edilýär. Şeýlelikde sowadyjy maşynyň we ýylylyk sorujynyň iş düzgüni birmeňzeş. Olar diňe haýsy temperaturalar aralygynda işleýändigini bilen tapawutlanýarlar.



3-nji surat. Sowadyjy maşynyň çyzgysy (shemasy)

a - sowadyjy maşynyň; *b* - ýylylyk sorujysynyň.

Käbir ýagdaýlarda sowadyjy maşynlary, şol bir wagtda sowuklygy we ýylylygy almak üçin ulanyp bolýar.

Sarp edilýän energiýanyň görnüşine baglylykda sowadyjy maşynlary mehaniki energiýany sarp edip işleýän (kompessorly) we ýylylygy sarp edip işleýän (absorbsion we bug ežektorly) sowadyjy maşynlara bölmek bolýar.

§ 3. Karnonyň ters gaýtalanmasy

Sowadylýan we sowadyan jisimleriň hemişelik temperatura şertinde kesgitli sowadyjy effekti almak üçin has kämil sowadyjy gaýtalanma (sikl) Karnonyň ters gaýtalanmasy bolup durýar. Bu gaýtalanmada iş az sarp edilýär (4-nji surat). Ol iki sany izotermik we iki sany adiabatik proseslerden durýar.

Izotermik prosesde (4-1) işçi jisime sowadylýan gurşawdan q_0 ýylylyk berilýär. Bu ýagdaýda işçi jisimiň temperaturasy T_0 üýtgemän galýar. s - T diagrammada q_0 ýylylyk mukdary $a - 1 - 4 - b$ meýdan bilen häsiýetlendirilýär.

Işçi jisimiň adiabatik gysylma prosesinde (1-2) daşky gurşaw bilen ýylylyk çalşygy bolmaýar. Işçi jisimiň temperaturasy bolsa T_0 -dan T -e çenli ýokarlanýar. Şeýle prosesi amala aşyrmak üçin Al_{gys} iş sarp edilýär.

Izotermik prosesde (2-3) işçi jisimden q ýylylyk kabul edijä berilýär, onuň temperaturasy bolsa T üýtgemän galýar. s - T diagrammada q ýylylyk $a - 2 - 3 - b$ meýdan bilen kesgitlenilýär.

Giňelmäniň adiabat prosesinde (3-4) işçi jisim temperaturasyny T -den T_0 -a çenli peseldýär we peýdaly Al_{gin} işi ýerine ýetirýär.

Ýylylygy bermek we kabul etmek (4-1 we 2-3) izotermiki proseslerini amala aşyrmak üçin ýylylygy berijiniň we kabul edijiniň mukdary şeýle köp bolup olardan ýylylyk alnanda ýa-da berlende olaryň temperaturasy üýtgemän galmaly. Diýmek, jisimleriň temperaturasy ýylylyk çalşyk prosesinde üýtgemeyär. Şeýle hem işçi jisim bilen ýylylyk çeşmeleriniň arasynda temperatura tapawudy bolmaýar, ýagny T_0 şol bir wagtda işçi jisimiň we sowadylan gurşawyň temperaturasy bolsa, T işçi jisimiň we sowadyan gurşawyň temperaturasy bolup durýar.

Eger ýylylyk çalşyk prosesleri çygly bug zolagynda bolup geçýän bolsa, onda Karnonyň gaýtalanmasyny göz önüne getirmek kyn däl. Çygly bug zolagynda faza öwrülişi (gaýnama, kondensasiýa) bolup geçýär we bu ýagdaýda hemişelik basyşda işçi jisimiň temperaturasy hemişeligine galýar.

Karnonyň ters gaýtalanmasy amala aşanda pes T_0 temperaturaly jisimden ýylylyk alynýar we has uly T temperaturaly jisime berilýär. Ýylylygyň şeýle geçirilip berlişinde Al' iş sarp edilýär. Bu iş 1-2 prosesde gysylma sarp edilen Al_{gys} we 3-4 prosesde giňelmede alnan Al_{gin} işleriň tapawudyna deň:

$$Al = Al_{gys} - Al_{giñ} \quad (4)$$

Karnonyň ters gaýtalanmasyny amala aşyrmak üçin sarp edilen iş, işçi jisime berlen ýylylyga öwrüldi. Şonuň üçin işçi jisimden T temperaturaly ýylylygy kabul edijä diňe bir sowadylýan jisimden alnan q_0 ýylylyk berilmän, eýsem sarp edilen Al işe ekwiwalent ýylylyk hem berilýär.

Bu ýagdaýda ýylylyk balansynyň deňlemesi

$$q = q_0 + Al \quad (5)$$

we gaýtalanmada sarp edilen iş

$$Al = q - q_0 \quad (6)$$

s - T diagrammada Al iş ştrihlenen (1 - 2- 3 - 4) meýdan bilen kesgitlenilýär.

Sowadylýan gurşawdan aýrylýan q_0 ýylylyk gaýtalanmanyň sowuklyk öndürijiligini häsiýetlendirýär. 1kg işçi jisimiň *sowuklyk öndürijiligi* ne sowadyjy jisimiň *massalaýyn sowuklyk öndürijiligi* diýilýär.

Sowuklyk gaýtalanmanyň effektiwliligi *sowuklyk koeffisienti* ε bilen bahalandyrylýar. Sowadylýan jisimden aýrylýan q_0 ýylylyk mukdarynyň gaýtalanmada sarp edilen Al işe gatnaşygyna deň bolan ululyga sowuklyk koeffisiýenti diýilýär:

$$\varepsilon = q_0 / Al \quad (7)$$

s - T diagrammada q_0 we Al Karnonyň gaýtalanmasy üçin deň bolan meýdanlar bilen aňladylan:

$$\begin{aligned} q_0 &= T_0(S_a - S_b), \\ Al &= (T - T_0)(S_a - S_b). \end{aligned} \quad (8)$$

Karnonyň gaýtalanmasynyň sowuklyk koeffisiýenti

$$\varepsilon = T_0(S_a - S_b) / (T - T_0)(S_a - S_b) = T_0 / T - T_0 \quad (9)$$

(1-3) deňleme Karnonyň gaýtalanmasynyň sowuklyk koeffisiýentiniň işçi jisimiň häsiýetine bagly dälidigini görkezýär we diňe T_0 we T temperaturalar bilen, ýagny sowadylýan we sowadyan gurşawlaryň temperaturalary bilen kesgitlenýändigini görkezýär.

Eger sowadylýan gurşawyň temperaturasy T_0 näçe uly we sowadyan gurşawyň temperaturasy T näçe kiçi bolsa, sowuklyk koeffisienti ε şonça-da uludyr. Uly sowuklyk koeffisiýenti sowadyjy maşynyň ykdysady taýdan ygtybarlylygyny subut edýär.

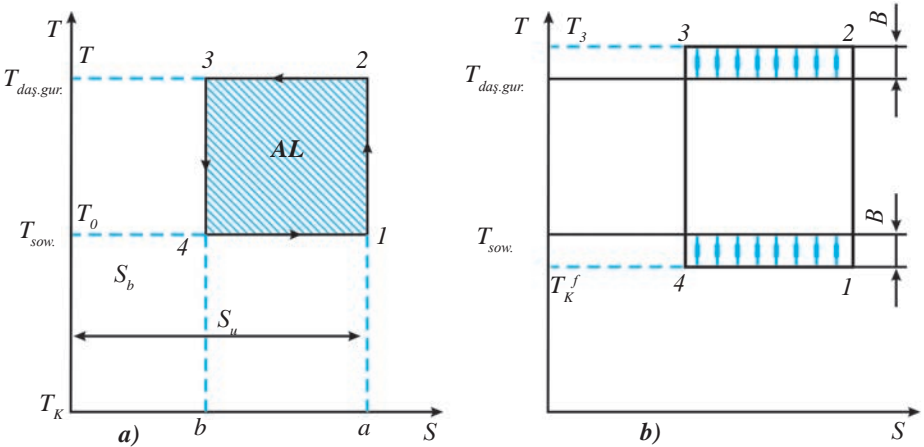
Karnonyň ters gaýtalanmasy sowadylýan we sowadyan gurşawlaryň temperaturasyň berlen zolagynda, sowuklyk gaýtalanmany amala aşyrmak üçin zerur bolan minimal işi häsiýetlendirýär.

Işçi jisimiň temperaturasy T_0 sowadylýan gurşawyň T_{sow} temperaturasyndan elmydama pes bolmaly (4-nji b surat). Onda sowadylýan gurşawdan ýylylyk 4-1 prosesde has sowuk jisime tebigy usulda geçýär. Işçi jisimiň temperaturasy T ýylylygy kabul edijiniň ýagny, howanyň ýada suwuň T_{gur} temperaturasyndan ýokary bolmaly. Bu şertde ýylylyk işçi jisimden (proses 2-3) suwa ýa-da howa geçýär. Ýöne, onda sowadyjy gaýtalanma temperaturalaryň uly zolagynda amala aşýar. Bu bolsa sowuklyk koeffisiýentiniň peselmegine getirýär.

Temperaturalaryň tapawudynda ýylylyk çalşyk prosesleri öwrülişiksiz bolup durýar we ýitgilere getirýär. Bu bolsa sowadyjy maşynda işiň goşmaça sarp edilmegine getirýär. Temperaturalaryň hakyky tapawudy bolan gaýtalanmada iş daşky çeşmeleriň temperaturalarynyň şol bir zolagynda (4-nji a surat) ideal gaýtalanma görä köp harçlanýar. Temperaturalaryň belli bir tapawudy bolan gaýtalanma (1-3) üçin deňleme aşakdaky görnüşe eýe bolýar:

$$\varepsilon = T_0 - \theta / T - T_0 + 2\theta. \quad (10)$$

Temperaturalaryň tapawudy θ peselende ýylylyk çalşyk prosesinde ýitgiler azalýar, ýöne ýylylyk çalşyjy apparatlaryň üsti ulalýar. Temperaturalaryň tapawudynyň oňaýly ululygy ykdysady görkezijiler bilen kesgitlenýär.



4-nji surat. Karnonyň ters sikli.

a-ideal; b-ýylylyk çalşygyň hakyky prosesleri bolan

§ 4. Termodinamik diagrammalar

Sowadyjy maşyn üçin hasaplamalar hökmünde sowadyjy jisimiň parametrlerini kesgitlemek we proseslere seretmek üçin tejribe we hasaplamalar esasynda düzülen diagrammalary we tablisalary ulanýarlar.

Sowadyjy jisimler üçin köplenç s - T (entropiýa-temperatura) (5-nji a surat) we i - lgp (entalpiýa-basyş) (5-nji b surat) diagrammalar ulanylýar. Diagrammalary suratlandyrmagyň we ulanmagyň amatlylygy üçin basyş logarifmik şkala boýunça görkezilen.

Diagrammalarda işçi jisimiň ýagdaýynyň zolaklary görkezilen we ýagdaýyň parametrleriniň bahalary berlen: basyş- p , temperatura- t , udel göwrüm- v , entropiýa- s we entalpiýa- i .

Diagrammanyň K kritiki nokadyndan ýokarda jisim diňe gaz görnüşde bolup biler. Kritiki nokatdan aşakda jisim şol bir wagtda iki ýagdaýda – suwuk we bug görnüşli, kesgitli parametrlerde bolsa üç ýagdaýda – gaty, suwuk we bug görnüşli bolup biler. Üçlük nokatdan aşakda jisim şol bir wagtda diňe iki ýagdaýda – bug we gaty halynda bolýar.

Köp sanly sowadyjy jisimler üçin kritiki nokat ýokary temperatura we basyş bilen, üçlük nokat bolsa örän pes temperatura we basyş bilen häsiýetlendirilýär. Mysal üçin, freon-12 üçin $t_{kr}=111,5$ °C, $t_{üçlük}=-155$ °C.

Kömürturşy gazy üçin (CO_2) pes kritiki nokatda $t_{kr}=31$ °C we ýokary üçlük nokatda $p_{üçlük}=0,512$ MPa, $t_{üçlük}=-56,6$ °C.

Hemişelik basyşda suwuklyga ýylylyk berlen ýagdaýynda ol doýgun temperatura çenli gyzýar, soňra bolsa buga öwrülýär. Gaýnama prosesinde doýgun çygly bug bölünýär, buguň temperaturasy gaýnaýan suwuklygyň temperaturasyna deň we özünde suwuklygyň damjalaryny saklaýar. Gyzdyrylmada doýgun bug guraýar, soňra aşa gyzýar.

Diagrammalarda K kritiki nokatdan gaýdýan çyzyklar diagrammany aýratyn zolaklara bölýän çäk egrileri bolup durýar. Çepki çäk egri zolaklary aşa sowadylan suwuklygyň we doýgun çygly buguň zolaklaryna bölýär. Sagky çäk egride ýatýan nokatlar doýgun gury buguň ýagdaýyny häsiýetlendirýär.

Çygly buguň ýagdaýy gurulyk derejesi x bilen häsiýetlendirilýär we 0-dan 1-e çenli üýtgeýär. Doýgun suwuklyk üçin $x=0$, doýgun gury bug üçin $x=1$.

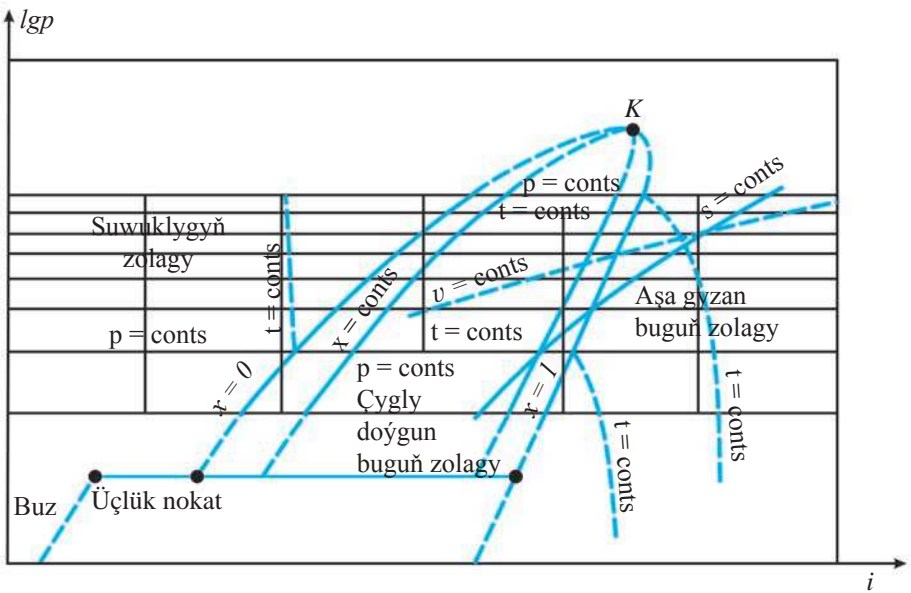
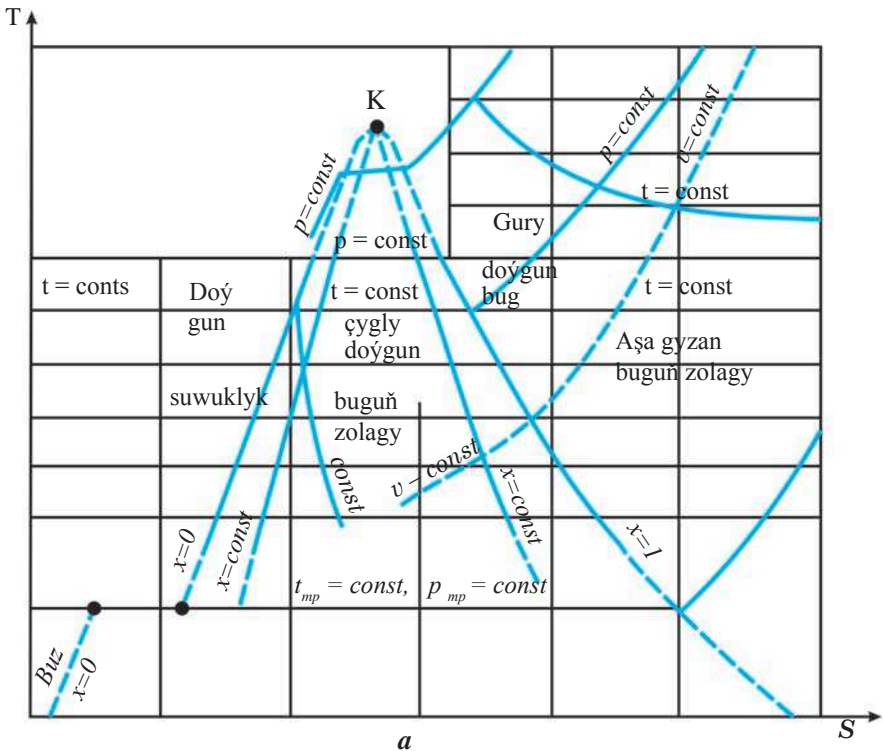
Suwuklygyň buga (ýa-da buguň suwuklyga) öwürilmegi hemişelik basyşda we temperaturada amala aşýar.

Şonuň üçin diagrammalarda hemişelik basyşlaryň çyzyklary çygly bug zolagynda hemişelik temperaturalaryň çyzyklary bilen gabat gelýär.

Hemişelik basyşlaryň çyzyklary–izobaralar ($p=\text{const}$) $i\text{-}l\text{g}p$ diagrammada absisanyň okuna parallel gorizontel göni bilen, $s\text{-}T$ diagrammada bolsa döwür çyzyklar bilen görkezilýär. Çygly bug zolagynda $s\text{-}T$ diagrammada basyşlaryň çyzyklary hemişelik temperaturalaryň çyzyklary bilen gabat gelýän kese göni bilen görkezilýär. Aşa gyzan buguň zolagynda bu çyzyklar egri çyzyklar bilen, suwuklyk zolagynda bolsa çepki çäk egrisi bilen gabat gelýän çyzyklar bolup durýar we diňe kritiki nokadyň golaýynda izobaralar ondan biraz aralykdan geçýär. Şonuň üçin $s\text{-}T$ diagrammada p çyzyklar suwuklyk zolagynda geçirilmeýär (eger $s\text{-}T$ diagramma CO_2 üçin bolsa, onda geçirilýär), bu zolak çepki çäk egrisi bilen birleşýär. Ölçeg birlikleriň Halkara ulgamynda (HU) görkezilen diagrammalarda basyş megapaskallarda (MPa) ýa-da barlarda ($1\text{ bar}=0,1\text{MPa}=0,0197\text{ kg}\cdot\text{sek}/\text{sm}^2$) berlen.

Hemişelik temperaturalaryň çyzyklary - izotermalar ($t=\text{const}$) $s\text{-}T$ diagrammada absisa okuna parallel kese gönüler bilen, $i\text{-}l\text{g}p$ diagrammada bolsa punktir çyzyklar bilen (ştrihpunktir) görkezilen. $i\text{-}l\text{g}p$ diagrammada çygly bug zolagynda bug izobara bilen gabat gelýän gönüler bilen, aşagynda buguň zolagynda – çürt-kesik düşýän egriler bilen, suwuklyk zolagynda bolsa – çürt-kesik ýokary galýan egriler bilen görkezilýär. Diagrammalarda temperaturalaryň bahasy Selsiý şkalasy boýunça berlen.

Hemişelik udel göwrümleriň çyzyklary – izohoralar ($v=\text{const}$) iki diagrammalarda-da sagky çäk egride döwürmä eýe bolýan punktir çyzyklar bilen görkezilýär. Çepki çäk egriniň golaýynda we suwuklyk zolagynda hemişelik göwrümleriň çyzyklary görkezilmedik. Çünki suwuklygyň udel göwrümi buguň göwrümi bilen deňşdirilende onlarça we yüzlerçe esse kiçi. Şonuň üçin ony diagrammalaryň masştabynda görkezmek mümkin däl. Olary diňe degişli sowadyjy jisimler üçin doýgun buglaryň tablisasyndan kesgitlemek mümkin. Buguň udel göwrümleri tablisalarda we diagrammalarda m^3/kg , suwuklygyň udel göwrümi bolsa l/kg birliklerde berilýär.



5-nji surat. Diagrammalaryň gurluşy

a - *s*-*T*-diagramma, *b*-*lg p*-diagramma.

Hemişelik entropiýa çyzyklary – adiabatlar ($s=\text{const}$) s - T diagrammada ordinat okuna parallel dik gönüler bilen, i - l g p diagrammada bolsa – egri çyzyklar bilen görkezilen. Diagrammalarda we tablisalarda entropiýa $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ birliklerde berilýär.

Hemişelik entalpiýa çyzyklary – izoentalpiýalar ($i=\text{const}$) i - l g p diagrammada ordinat okuna parallel dik gönüler, s - T diagrammada bolsa dürli egri çyzyklar bilen görkezilýär. HU-da diagrammalarda entalpiýa kJ/kg -da aňladylýar.

Çäk egride ýatýan nokatlaryň parametrleri sowadyjy jisimleriň doýguň buglarynyň diagrammalary we tablisalary boýunça kesgitlenip bilner. Aşa gyzan buguň zolagynda ýatýan nokatlaryň parametrleri bolsa aşagyzyň tablisalary boýunça kesgitlenilýär.

Çylşyrymly parametrleriň ýagdaýynyň absolýut bahalary hasaplamalarda ulanylmaýar. Şonuň üçin entropiýa we entalpiýa hasaplanylýar. Freon-12 we freon-22 üçin tablisalarda we diagrammalarda doýgun suwuklygyň entropiýasy $4 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, entalpiýasy bolsa $400 \text{ kJ}/\text{kg}$. Ammiak üçin tablisalarda we diagrammalarda doýgun suwuklygyň entropiýasy 0°C -de $4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, entalpiýasy bolsa $419 \text{ kJ}/\text{kg}$.

s - T diagrammada prosesiniň astynda meýdan absisa okuna taslanan. Ol prosesde berlen ýa-da aýrylýan ýylylygyň mukdaryny ýa-da bu prosesde işi görkezýär: $Tds = dq$.

Hemişelik basyşda ($p=\text{const}$) berlen ýa-da aýrylýan ýylylygyň mukdaryny prosesiniň başlangyç we ahyrky entalpiýa tapawudy bilen görkezmek mümkin:

$$q_{1,2} = i_2 - i_1. \quad (11)$$

Adiabat gysylma ýa-da giňelme proseslerinde maşynyň işini prosesiniň çäklerinde entalpiýanyň tapawudy bilen görkezmek bolar:

$$\ell = i_1 - i_2. \quad (12)$$

Şonuň üçin i - l g p diagrammada ýylylygy ýa-da işi absisa okunda kesik bilen görkezmek bolar.

Drosselirlenme prosesinde entalpiýa üýtgemeyär. i - l g p diagrammada bu proses dik göni bilen, s - T diagrammada egri çyzyk bilen görkezilýär.

II bap. Sowadyjy jisimler we ýylylyk görerijiler

§ 5. Sowadyjy jisime bildirilýän fiziki talaplar

Termodinamiki talap. 1. Sowadyjy jisimiň göwrümleýin q_v sowuklyk öndüriligi uly bolmalydyr. Çünki q_v uly bolanda aýlanýan sowadyjy jisimiň azlygy netijesinde kompressoryň massasy we ölçegleri ep-esli kiçelýär. Ýöne bu talap sowadyjy jisim saýlananda esasy talap bolup durmaýar. Çünki q_v -niň ulalmagy bilen sowadyjy maşynda basyşlaryň tapawudy hem artýar.

2. Gysylmanyň soňunda sowadyjy jisimiň basyşy juda ýokary bolmaly däl. Çünki ýokary basyşlar maşynyň gurluşynyň çylşyrymlaşmagyna we agramynyň artmagyna getirýär hem-de ony ulanylyşda howply edýär.

3. Sowadyjy jisimiň gaýnama basyşy atmosfera basyşyndan ýokary bolmalydyr. Çünki wakuumda saklanýan ulgama howa sorulyp bilner, bu bolsa sowadyjy maşynyň işine ýaramaz täsir edýär.

4. p_k/p_0 basyşlaryň gatnaşygy uly bolmaly däl. Çünki p_k/p_0 -yň bahalarynyň kiçilmegi bilen sarp edilýän iş we kompressoryň ölçegleri kiçelýär, PTK-sy ulalýar.

5. Bug emele gelmäniň ýylylygy uly bolmalydyr. Çünki ol näçe uly boldugyça şonça-da zerur bolan sowukluk öndüriligi döretmek üçin sowadyjy jisimiň az massaly mukdary aýlanmalydyr.

6. Sowadyjy jisimiň doňma temperaturasy pes, kritiki temperaturasy bolsa ýokary bolmalydyr. Çünki birinji pes temperaturalary almak mümkinçiligi çäklendirýär, ikinjiniň uly bolmadyk bahalarynda bolsa sowadyjy koeffisiýent kiçelýär.

7. Sowadyjy jisimiň dykzlygy we şepbeşikligi turbageçirijilerde we klapanalarda gidrawliki ýitgileri peseltmek üçin uly bolmaly däl. Mundan başga-da şepbeşikligiň kiçilmegi bilen ýylylyk beriş we ýylylyk geçiriliş koeffisiýentleri ulalýar. Bu bolsa ýylylyk çalşyjy enjamlara harçlanýan metallaryň çykdajylaryny azaldýar.

Fiziki-himiki talap. 1. Ulgamyň işiniň bozulmagynyň we drosselde buz dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almak üçin sowadyjy jisimleriň suwda ýaýramagy maksadalaýykdyr. Mundan başga-da arassa suw metallaryň poslamagyna getirýär.

2. Sowadyjy jisimleriň esasy häsiýeti olaryň ýagda eremeği bolup durýar. Eger sowadyjy jisim ýagda eremeýän bolsa, onda ol ulgamdaky

ýagyň mukdaryna garamazdan $t_0 = \text{const}$ temperaturada gaýnaýan sowadyjy jisimden aňsatlyk bilen bölünip aýrylýar. Ýöne ýylylyk çalşyjy enjamlarynyň diwarynda ýag gatlagy emele gelýär. Bu bolsa ýylylyk geçirilişi ýaramazlaşdyrýar hem-de sowadyjy jisimleriň kemçiligi bolup durýar. Eger sowadyjy jisim ýagda ereýän bolsa, onda ýagyň gatlagy ýylylyk geçiriji üstden dolulygyna diýen ýaly aýrylýar, netijede ýylylyk geçirilişi gowulandyrýar. Ýöne ýagy bugardyjydan aýyrmak kyndyr, bu bolsa ýagyň konsentrasýasynyň köpelmegi bilen gaýnama temperaturasyny ýokarlandyrýar we sowadyjy maşynyň işini ep-esli ýaramazlaşdyrýar.

3. Sowadyjy jisimler ulanylýan metala yaramaz täsir etmeli däldirler (çyglylygyň barlygynda hem):

- sowadyjy jisimleriň ýarylma we ýanma howpy bolmaly däldir;
- sowadyjy jisimleriň syzmasyny aňsatlyk bilen biler ýaly olarsly, reňkli ýa-da başga häsiýetlere eýe bolmalydyrlar;
- sowadyjy jisimler ýokary temperaturalarda dargamaly däldirler.

Fiziologiki talap. Sowadyjy jisim adam üçin howpsuz bolmalydyr we onuň howada barlygy aňsatlyk bilen bilinmelidir. Bu, esasan, sowadyjy maşyn howany kondisionirleýji ulgamlarda we ýmit önümlerini saklamakda ulanylanda wajypdyr. Sowadyjy jisimleriň köpüsi bu talaplary kanagatlandyrýarlar. Käbirleri (meselem ammiak) pes konsentrasýada gyjyndyryjy häsiýete eýedir. Sowadyjy jisim zähersiz, reňksiz, yssyz bolanda onuň syzmasy iş ýerlerinde kislorodyň azalmagyna getirip biler. Sowadyjy jisimler zäherli, bogujy häsiýete eýe bolmaly däldirler we adamyň dem alyş ýollaryny, gözlerini we burnuny gyjyndyrmaly däldirler.

Ekologiki talap. Sowadyjy jisimiň syzmasy onuň daşky gurşawa ýaýramagyna getirýär. Köp sowadyjy jisimler ekologiki taýdan howpsuzdyr we biosfera zyýanly täsirini ýetirmeýär. Soňky on ýyllykdaky gözegçilikler käbir sowadyjy jisimleriň ýeriň ozon gatlagyna zyýanly täsiriniň bardygyny anyklamaga mümkinçilik berdi. Halkara ylalaşyklar boýunça sowadyjy maşynlardan howply sowadyjy jisimleri ýuwaş-ýuwaşdan aýyrmak amala aşyrylýar. Sowadyjy jisimiň ozon gatlagyna howplulyk derejesi onuň molekulasynda bar bolan hloryň we bromyň atomlarynyň mukdary bilen kesgitlenýär. Mundan başga-da sowadyjy jisimleriň absolýut köplügi parnik gazlary bolup durýanlygyny bellemek gerekdir. Olaryň atmosfera düşmegi parnik effektiniň artmagyna getirýär.

Sowadyjy jisimleriň ýanma-partlama howplulygy. Sowadyjy jisimleriň köpüsi ýarylmaýarlar we ýanmaýarlar. Sowadyjy jisimiň ýanma we ýarylma ukyby sowadyjy desganyň ulanmasyny kynlaşdyrýar. Bu ýagdaýlar bilen enjamlara hyzmat edýän işgärler tanyş bolmalydyrlar. Olar ýörite taýýarlygy geçmelidirler. Sowadyjy jisimiň ýanma-ýarylma howpunyň derejesi, onuň garyndysynyň howada ýanmagynyň pes konsentrasiýaly çägi bilen kesgitlenýär.

Ykdysady talap. Sowadyjy jisim arzan we elýeterli (seýrek däl) bolmalydyr. Sowadyjy jisimiň öndürilmesi üznüksiz bolmalydyr. Olara bildirilýän talaplaryň köplügi sebäpli talaplaryň ählisine laýyk gelýän uniwersal serişdäni tapmak mümkin däldir. Şonuň üçin dürli ýagdaýlarda sowadyjy jisim niýetlenilişine, iş şertlerine we sowadyjy maşynyň gurluşyna görä saýlanylýar.

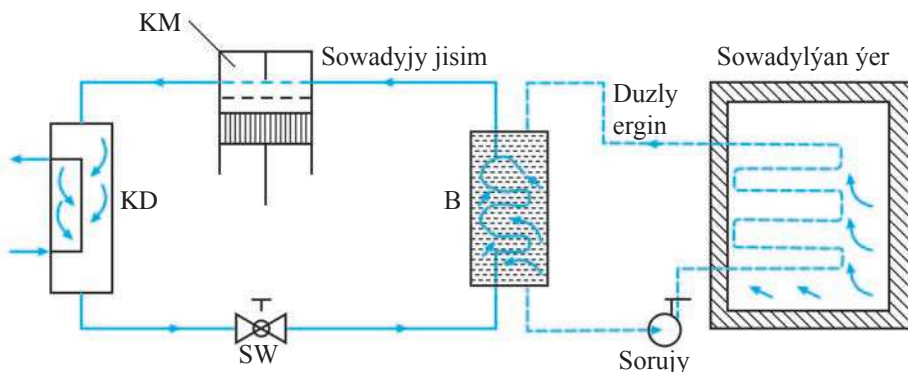
Ulanýşa talap. Sowadyjy jisimiň ulanyşa häsiýetleri we olara bildirilýän talaplar ýokarda görkezilen görkezijileriň esasynda kesgitlenilýär. Sowadyjy jisimleri daşamaklyga we yzyna gaýtarylýan gaplara bildirilýän talaplar örän wajypdyr. Sowadyjy jisimiň tehniki häsiýetleri ýaglaýjy materiallaryň wagtal-wagtal çalşylmagy we syzyp gitmeleriň öweziniň doldurylmagy bilen kesgitlenilýär. Sowadyjy jisimleriň deregine azeotrop däl garyndylar ulanylanda syzmalaryň ýerini doldurmak kyndyr. Azeotrop däl garyndylaryň düzümindäki maddalar dürli häsiýete we syzmаныň dürli çaltlygyna eýedirler. Syzma emele gelende sowadyjy jisimi tutuşlygyna çalyşmaly bolýar. Sowadyjy jisimiň ulanma talaplary we görkezijileri onuň zäherliliginiň, ekologiki taýdan howplulygynyň we ýanma-ýarylma howplulygynyň derejesine bagly. Bu görkezijileriň biriniň bomaklygy desganyň we gözegçilik serişdeleriniň çylşyrymlaşmagyna, howplulyk derejesiniň artmagyna, hyzmat edýän işgärleri taýýarlamakda aýratyn talaplara getirýär. Käbir ýagdaýlarda iri sowuklyk öndüriji kärhanalary sanitar goraýjy zolaklaryň ýerine ýetirilmegi bilen gurulýar we döwlet gözegçilik kärhanalarynyň (ekologiki inspeksiýa, sanitar-epidemiologik gulluklaryň we ş.m) gözegçiliginde bolýarlar.

§ 6. Ýylylyk göterijiler

Ýylylyk göteriji diýlip, sowadylýan gurşawdan ýylylygy özüne siňdirip, bugardyjydaky sowadyjy jisime geçirip berýän jisime aýdylýar.

Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowadylýan ulgamlara duz erginli ulgamlar diýilýär.

Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowadylýan ulgam 6-njy suratda görkezilendir.



6-njy surat. Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowadylýan sowadyjy desganyň çyzgysy.

bu ýerde: *KM*-kompresor; *KD*-kondensator; *SW*-sazlaýjy wentli; *B*-bugardyjy.

Bugardyjyda sowan ýylylyk göteriji (duzly ergin) soruji bilen sowadylýan jaýda ýerleşdirilen batareýa iteklenýär. Ol ýerde ýylylyk göteriji ýylylygy özüne siňdirip, bugardyja gaýdyp gelýär we ýylylygy gaýnaýan sowadyjy jisime berýär.

Ýylylyk göterijileriň doňma temperaturasy pes, ýylylyk sygymy ýokary, howpsuz bolmalydyr. Olar metallara himiki taýdan ýaramaz täsirsiz we pes baha eýe bolmalydyrlar.

Has arzan ýylylyk göteriji suw bolup durýar. Ol uly ýylylyk sygyma eýedir. Onuň kemçiligi ýokary doňma temperaturasy bolup durýar. Şonuň üçin ony diňe sowadylýan gurşawyň temperaturasy noldan ýokary bolan ýagdaýynda ulanylýarlar, meselem howany kondisionirleme desgalarynda.

Sowadylýan gurşawyň temperaturasy noldan pes bolanda, ýylylyk göterijiler hökmünde duzlaryň ergini ulanylýar.

Duzly ergin hökmünde has giňden ulanylýan ergin hlorly natriniň (NaCl) we hlorly kalsiniň (CaCl_2) erginleridir.

Duzly erginleriň häsiýeti ergindäki duzuň konsentrasiýasyna baglydyr.

Duzly erginiň konsentrasiýasy elmydama sowadyjy desganyň iş kadasyna gabat gelmelidir, ýöne kriogidrat nokadyndan ýokary bolmaly däldir. Duzly erginiň konsentrasiýasy ýokarlananda onuň agramy hem ýokarlanýar we ýylylyk sygymy peselýär, degişlilikde duzly ergini sorup geçirmek üçin sarp edilýän elektrik energiýasynyň harçlanylyşy ýokarlanýar. Şonuň üçin duzly erginiň konsentrasiýasy gereginden artyk bolmaly däldir.

Duzly erginiň konsentrasiýasy pes hem bolmaly däldir. Çünki bu, gaýnama temperaturasy aşa peselende, bugardyjyda duzly erginiň doňmagyna getirip biler. Duzly erginiň doňma temperaturasy sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasyndan 5-8°C pes bolmalydyr. Bu şert dürli duzly erginleri ulanmaklykda çäk döredýär. NaCl duzly ergini sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasy -15°C-den ýokary bolanda ulanmak bolýar, has pes temperaturalar üçin bolsa (-45-den -48°C çenli) CaCl₂ duzly ergin ulanylmalydyr.

Kriogidrat ýa-da ewtetik diýlip atlandyrylýan (*K* nokady) kesgitli konsentrasiýada ergin iň pes doňma temperatura ($t_{doň}$) eýedir. Hlorly natriý üçin 23,1% konsentrasiýada $t_{doň} = -21,2^{\circ}\text{C}$, hlorly kalsiý üçin 29,9% konsentrasiýada $t_{doň} = -55^{\circ}\text{C}$ -e deňdir.

Duzly erginiň konsentrasiýasy, onuň bugardyjyda doňmagynyň önüni almak üçin pes bolmaly däldir. Şonuň üçin ($t_{doň} < t_0$) 5-8°C diýip kabul edýärler. Şunlukda $t_0 \geq -16 \div 13^{\circ}\text{C}$ bolanda hlorly natriý ulanylýar, has pes temperaturalarda bolsa hlorly kalsiý ulanylýar. Duzly ergin ulgamynyň göwrümini $V_{duz.ergin}$ (m³), konsentrasiýasyny n (%) we duzly erginiň dykzlygyny $\rho_{duz.ergin}$ (kg/m³) bilip, duzly ergini taýýarlamak üçin duzuň mukdaryny kesgitläp bolýar:

- duzly erginiň umumy massasy $m_{duz.ergin} = V_{duz.ergin} \cdot \rho_{duz.ergin}$;
- duzuň gerekli mukdary $m_{duz} = m_{duz.ergin} \cdot n/100$.

Bu ýerde m_{duz} - duzly erginiň massasy, kg; $V_{duz.ergin}$ - duzly ergin ulgamynyň göwrümi, m³; n -konsentrasiýasy, %; $\rho_{duz.ergin}$ - duzly erginiň dykzlygy.

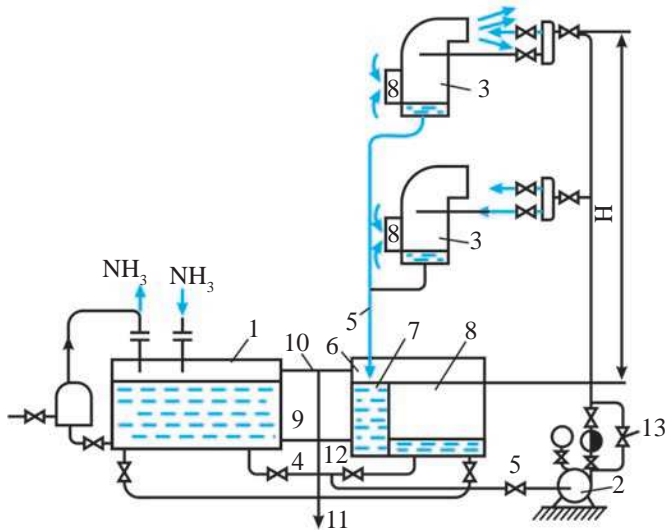
Duzly erginiň konsentrasiýasyny udel agramy boýunça (15°C temperaturada) areometriň kömegi bilen kesgitleýärler.

Ähli duzly erginleriň kemçiligi olaryň metallara täsiri bolup durýar. Duzly erginler kislorodyň barlygynda metallaryň güýçli poslamagyna getirýär. Duzly ergine kislorodyň düşmeginiň önüni almak üçin duzly erginiň üstüniň howa bilen galtaşmagyny azaltmaly. Muny ýapyk duzly erginli ulgamy ulanmak arkaly amal edip bolýar.

Duzly erginli sowadyan desgalaryň shemalary sowadyлма enjamlary we bugardyjylary açyk we ýapyk gurluşly bolýar. Enjamlar açyk gurluşly ýerlerde duzly ergin howa bilen galtaşýar.

Shemalaryň saýlanyşy sowadyjynyň görnüşine, onuň ölçegine, tehnologik talaplara we başgalara baglydyr.

Ачык дузлы ергинли шема. 7-nji suratda bugardyjyly we sowadyjy enjamlaryň üsti açyk görnüşli shema görkezilendir.



7-nji surat. Açyk bugardyjlyly we açyk sowadyjy enjamly duzly erginli ulgamyň shemasy

1-bugardyjy; 2-sorujy; 3-sowadyjy enjamlar; 4,12,13-açyp-ýapgyç; 6-goşmaça gap; 7-goşmaça gabyň kiçi bölegi; 8-goşmaça gabyň uly bölegi; 5,9,10,11-turbageçirijiler.

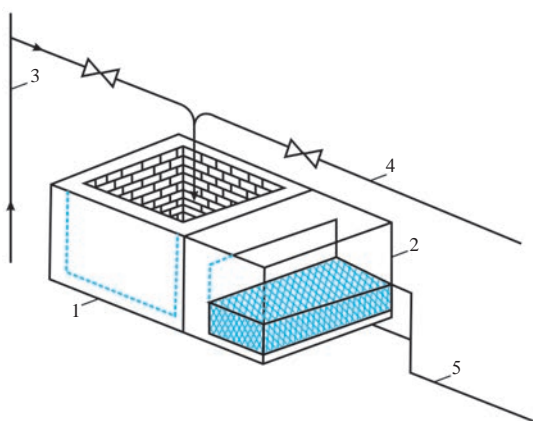
Bugardyjyda (1), egrem-bugram turbada ammiagyň gaýnamagynyň netijesinde sowuklyk göterijiniň - duzly erginiň sowamagy bolup geçýär. Sowadylan sowuklygy äkidiji bugardyjydan sorujy (2) bilen alynýar we onuň kömegi bilen gatlarda ýerleşdirilen sowadyjy enjamlara (3) berilýär. Bu ýagdaýda açyp-ýapgyç (4) we sorujynyň sorujy we gysyp itekleýji tarapyndaky açyp-ýapgyçlar açyk bolýar. Howa sowadyjylarda sowuk duzly ergin wentilýator bilen üflenýän howa bilen galtaşyp ýylyýar. Ýylan duzly ergin turba (5) boýunça goşmaça gaba (6) gelýär. Şeýle gaplary açyk görnüşli sowadyjy enjamlary köp bolan shemalarda kiçi ölçegli bugardyjylary ulanmak üçin oturdýarlar. Olar enjamlardan aýrylýan ähli duzly ergini kabul etmek üçin niýetlenendirler. Ýylan duzly ergin bugardyjynyň gabyna turba bilen birikdirilen goşmaça gabyň (7) kiçi bölegine guýulýar. Şunuň bilen baglylykda turba (9) bilen birikdirilen gapdaky we bölekdäki suwuklygyň derejesi birmeňzeş bolýar. Bugardyjyny kiçi bölek bilen birleşdirýän turba (10) boýunça aşa dolma ýagdaýda artykmaç suwuklyk esasy gaba ýa-da turba (11) boýunça çykyndylar taşlanýan ýere barýar.

Sorujy togtanda duzly erginiň bölekdäki derejesi ýokarlanýar we haçan-da goşmaça gabyň çäklendirijisiniň soňuna ýetende onuň uly bölegine (8) dökülýär. Çäklendiriji turbadan (10) ep-esli aşakda ýerleşdirilen. Bu bolsa bugaryjyda duzly erginiň hemişelik derejesini üpjün edýär.

Sorujynyň indiki işe goýberilişiniň ön ýanynda açyp-ýapgyç (4) ýapylýar we açyp-ýapgyç (12) açylýar. Sorujy duzly ergini bölümden (8) alýar we sowadylma enjamlara gönükdirýär. Haçan-da turba boýunça kiçi bölege duzly ergin guýlup başlanda, sorujy bugardyjynyň gabyna işleýär. Munuň üçin açyp-ýapgyç (12) ýapylýar, açyp-ýapgyç (4) bolsa açylýar. Açyk görnüşli sowadyjy enjamly çyzyglarda sowma turbageçirijilerinde baglaýjy açyp-ýapgyçlary ornaşdyrmak gerek däl. Çünki açyp-ýapgyçlar ýapykka sorujy tötänleýin işe goýberilende poddon aşa dolýar we duzly ergin jaýyň poluna dökülýär. Gysyp itekleýji tarapda sorujydan soň ters klapan oturdylan. Şonuň üçin sorujy togtadylanda söýegde duzly ergin galýar. Söýegi boşatmak üçin açyp-ýapgyçly (13) turba göz önünde tutulan.

Açyk görnüşli sowadyjy enjamlarda ýylylyk äkidiji hökmünde duzly erginler ulanylanda olar howadaky çyglylygy siňdirýär. Duzly erginiň konsentrasiýasy näçe uly bolsa, şonça-da sowatma prosesi netijelidir we aýlanýan duzly erginiň konsentrasiýasy azalýar. Konsentrasiýany dikeltmek we saklamak üçin ýörite gurluşyň - duzly erginiň konsentratorynyň kömegi bilen duzly ergine zygider duz garmak hökmanydyr (8-nji surat).

Duzly erginiň konsentratory gabyň düýbüne ýetmeýän çäklendiriji bilen iki bölege bölünen gap görnüşinde bolýar. Uly bölekde (1) duz guýulýan gözenek bolýar. Bu bölege turba (3) boýunça konsentrasiýasy peselen duzly ergin gelýär ýa-da turba (4) boýunça täze duzly ergini taýýarlamak üçin suw berilýär. 1-nji bölekden konsentrasiýasy ýokarlandyrylan duzly ergin 2-nji bölege barýar. Ikinji bölekde duzly ergin koks bilen süzülýär. Koksýň dykzlygyny hyr görnüşli guralyň kömegi bilen sazlaýarlar. Konsentratordan duzly ergin turba (5) boýunça ulgama barýar.



8-nji surat. Duzly erginiň konsentratorynyň çyzygysy
1,2-gap; 3,4,5-turbageçirijiler.

Sowadyjy enjamlary we bugardyjylary aýyk görnüşli gurluş (shema) birnäçe kemçiliklere eýedir:

- elektrik energiýasynyň harçlanyşynyň ýokarylygy, çünki sorujy bilen döredilýän ähli itiji güýç yzyna gaýdýan ýolda ýitýär we suwuklygy gurluşyň iň ahyrky nokadyna bermek üçin täzeden gerekli itiji güýji döretmeli bolýar;
- goşmaça gaba ýene-de gap oturtmak artykmaç çykdaýjlara we jaýyň meýdanynyň ulalmagyna getirýär;
- sowadyjy enjamlara duzly ergin berlende ýüze çykýan dürli garşylyk açyp-ýapgyçlary sowadyjy enjamlaryň oň ýanynda açmaklygyň sazlamasyny talap edýär;
- duzly ergin bugardyjydan döküler ýaly bugardyjyny sowadyjy enjamlardan aşakda ýerleşdirmelidir;
- duzly ergin howa bilen galtaşýanlygy sebäpli ulgamyň poslamasy ýokarlanýar;
- howadaky çyglylyk duzly erginiň konsentrasiýasyny has peseldýär we şonuň üçin oňa elmydama duz goşmaly bolýar.

Şu sebäplere görä sowadyjy enjamlary aýyk görnüşli gurluşlar az ulanylýar.

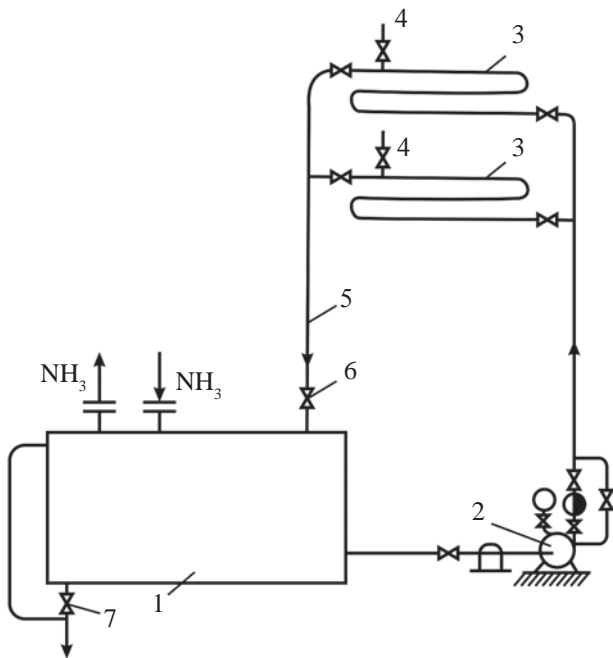
Sowadyjy enjamlary ýapyk we aýyk bugardyjyly shema. 9-njy suratda sowadyjy enjamlary - batareýalary ýapyk görnüşli shema görkezilen. Sowan duzly ergin bugardyjydan (1) sorujy (2) bilen alynýar we batareýalara (3) berilýär. Batareýalara duzly ergin aşaky böleginden berilýär, bu bolsa batareýalaryň turbalarynyň duzly ergin bilen doly dolmagyny üpjün edýär. Duzly ergin ýylylyk çalşygy gowulandyryp, kesekesik boýunça doly akýar. Batareýalarda duzly erginiň aşakdan ýokaryk aýlanmasy ulgamdan howanyň gowy çykmagyny üpjün edýär. Howany çykarmak üçin her batareýanyň ýokarky nokadyna bürünçden ýasalan açyp-ýapgyç (4) oturdylýar.

Ýylan duzly ergin batareýalardan turba (5) boýunça bugardyjynyň gabyna dökülýär. Batareýalara duzly erginiň aşakdan berilmegi bugardyjynyň sowadyjy enjamlardan hökmany aşakda ýerleşdirilmegini aradan aýyrýar. Ony islendik derejede oturdyp bolýar. Mundan başganda, sorujy togtadylanda duzly ergin batareýalarda galýar we bugardyja dökülip bilmeýär. Şonuň üçin goşmaça ätiýaçlyk gaby zerur bolmaýar. Sowma turbasynda açyp-ýapgyç (6) oturdylýar, şonuň kömegi bilen duzly erginiň dökülmesini sazlaýarlar. Ulgamda akymyň arasy kesilmän, elmydama duzly ergin bilen dolup durmagy üpjün edilmelidir. Sowma

turbasynyň soňuny bugardyjynyň gabyna duzly erginiň derejesinden aşak goýbermelidir. Bu duzly erginiň akymy bilen metalyň poslamagyny ýokarlandyran howanyň düşmeginiň önüni alýar. Şu maksat üçin gapdaky duzly erginiň derejesi egrem-bugram turba duzly erginiň aşagynda bolar ýaly edip saklanylýar. Gaby duzly erginden boşatmak üçin onuň aşagynda açyp-ýapgyç (7) oturdylýar, ondan duzly ergin gaba ýa-da çykyndylar taşlanylýan ýere guýlup bilner. Duzly ergininiň bugardyjynyň gabynyň ýokarsyndan dökülmeginiň önüni almak üçin oňa turba birikdirýärler.

Seredilen shemada öňki shema garanynda köp kemçilikler aradan aýrylandyr, ýöne, elektrik energiýasynyň köp harçlanmasy, howa ulgama düşüp, poslamany emele getirmesi, şeýle hem duzly erginiň konsentrasiýasynyň peselmesi ýaly kemçilikler galýar.

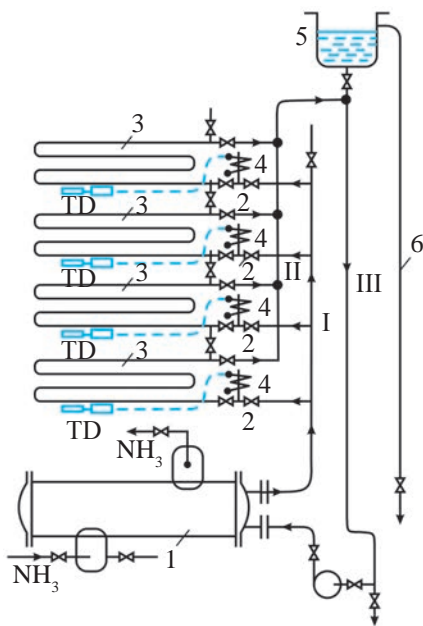
Mundan başga-da, sowadyan enjamlara barýan ýolda dürli gidrawliki garşylyk sebäpli batareýalar boýunça duzly erginiň berilmesini sazlamak gerek bolýar. Emma, bu kemçiliklere seretmezden bu shemany uly bolmadyk desgalarda ulanmak mümkindir.



9-njy surat. Açyk bugardyjyly we ýapyk sowadyjy enjamly duzly erginli ulgamyň shemasy

1-bugardyjy; 2-sorujy; 3-batareýa; 4-bürünçden ýasalan açyp-ýapgyçlarlar; 5-turbageçiriji; 6,7-açyp ýapgyç.

Sowadyjy enjamlary ýapyk we ýapyk bugardyjly shema. 10-njy suratda esasan köp gatly sowadyjylarda ulanylýan üç turbaly duzly erginli shema görkezilendir. Shema ýapyk görnüşli bugardyjy-daşy gaply turbaly bugardyjy (1), ýapyk görnüşli sowadyjy enjamlar - batareýalar (3) we üç sany uly turbageçirijiler girýär. Ergin geçýän uly turba (I) duzly ergini sorujynyň itekleýji zarbasynyň täsiri astynda gatlaryň paýlaýjy kollektorlaryna (2) bermek üçin ulanylýar. Kollektorlardan duzly ergin gatlaryň batareýalaryna (3) barýar. Ýylan duzly ergin batareýalardan duzly erginiň yzyna gaýdýan uly turbasyna (II) barýar. Bu turba sowadyjynyň ýokarky örtüğine çenli galdyrylan we ýokarda soruja gaýdýan turba (III) bilen birikdirilen. Ergin geçiriji turbalaryň üçüsi hem zarbaly bolup durýar. Üç turbaly ulgam sowadyjynyň ähli gatlarynyň batareýalarynda duzly erginiň hereketiniň deňagramly garşylygyny üpjün edýär. Çünki duzly ergin şol bir aralygy, ýagny batareýa çenli we batareýadan soňky turbageçirijiniň uzynlygyny geçýär. Aşaky gatyň batareýalaryna çenli duzly erginiň geçýän turbageçirijisi gysgadyr, ýöne duzly erginiň yzyna gaýdýan turbageçirijisi uzyndyr. Tersine, ýokary gatyň batareýalaryna gelýän duzly erginiň turbageçirijisi uzyndyr we çykyşdaky turbageçirijisi bolsa gysgadyr. Şunlukda, duzly ergin deň ýoly geçýär. Ulgamyň ýokarky nokadynda giňeldiji gap (5) bardyr.



10-njy surat. Ýapyk görnüşli duzly erginli ulgamyň shemasy

1-bugardyjy; 2-paýlaýjy kollektor; 3-batareýalar; 4-açyp-ýapgyçlar; 5-giňeldiji gap; I, II, III-turbalar.

Giňeldiji gabyň ölçegleri ulgamyň V göwrümine, duzly erginiň göwrümleýin giňelme koeffisiýentine (β) we duzly erginiň temperaturasynyň mümkin bolan iň uly üýtgemesine (Δt) baglylykda kesgitlenilýär:

$$V_{gap} = V \beta \Delta t.$$

Giňeldiji gabyň doldurylyş derejesine maşyn bölümüne çykarylýan turba (6) boýunça gözegçilik edilýär.

Ýapyk ulgam elektrik energiýasynyň harçlanyşy boýunça ykdysady taýdan has ygtybarlydyr we onda beýleki ulgamlara görä kemçilikler ep-esli azdyr. Batareýalara duzly erginini bermegiň awtomatik sazlanmasy temperatura datçikleri DT bilen dolandyrylýan solenoid açyp-ýapgyçlar (4) bilen amala aşyrylýar.

III bap. Sowadyjy desgalaryň ýylylyk çalşyjy apparatlary

§ 7. Kondensatorlar we olaryň görnüşleri

Sowadyjy desgalaryň ýylylyk çalşyjy apparatlaryna kondensatorlar, ulgamda aýlanýan suwy sowatmak üçin gurluşlar, bugardyjylar, sowadyjy batareýalar we howa tutujylar degişlidir. Olara bildirilýän talaplar:

- ýylylyk geçirijiligiň okgunlylygy ýokary bolmaly;
- ýylylyk ýüklenmesiniň birligine düşýän metalyň çykdajysy uly bolmaly däl;
- gurluş ýönekeý we ykjam bolmaly;
- howpsuz we ulanmaga amatly bolmaly;
- hapalardan arassalamak ýeňil bolmaly;
- daşamak we gurnamak amatly bolmaly;
- bahasy pes bolmaly.

Bu talaplardan esasysy - ýylylyk geçirijiligiň ýokary okgunlylygydyr.

Sowadylýan gurşawyň görnüşi boýunça kondensatorlaryň aşakdaky görnüşleri bolýar:

- howa bilen sowadylýan (gapyrğa - egrem-bugram turbaly we howanyň mejbury hem-de erkin hereketini üpjün edýän listli-turbalylar);
- suw bilen sowadylýan (turbaly, gap turbaly- egrem-bugram turbaly, sorujy we bugardyjy gurluşlar).

Suw arkaly sowadylýan kondensatorlar has netijeli ýylylyk geçirijilige we ykjam gurluşa eýedirler. Ýöne, ulanyş şertlerinde köplenç howa arkaly sowadylýan kondensatorlar has amatlydyr (gurnalysynyň, ulanylyşynyň ýönekeýligi we suwuň tygşytlylygy).

Kondensatorlarda ýylylyk geçirilme. Kondensatorlarda ýylylyk sowadylýan jisimden daşky gurşawa çäklendiriji diwaryň (germewiň) üsti bilen berilýär. Berilýän ýylylygyň mukdaryny aşakdaky formula bilen kesgitleýärler:

$$Q = kF\theta m, \quad (13)$$

bu ýerde Q – ýylylyk akymy, Wt ,

k – ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti, $Wt(m^2 \cdot K)$, wagt birliginde diwaryň üsti bilen ýyly gurşawdan sowuk gurşawa berilýän ýylylygy häsiýetlendirýän ululyk;

θ_m – sowadyjy jisimiň we sowadylýan gurşawyň arasyndaky temperaturalaryň ortaça tapawudy.

Kondensatorlarda ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti sowadyjy jisim we sowadylýan gurşaw tarapyndan ýylylyk geçirijilik okgunlylygyna, suwa ýa-da howa, şeýle-de apparatyň diwarynyň termiki garşylygyna baglydyr. Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ululygy aşakdaky formula bilen aňladylýar:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{n=1}^n \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (14)$$

bu ýerde α_1 we α_2 - degişlilikde ýyly we sowuk üstlerden daşky gurşawa ýylylyk berliş koeffisiýentleri, $Wt/(m^2 \cdot K)$. Olar gurşawdan $1m^2$ üstli diwara ýa-da diwardan daşky gurşawa arasyndaky temperaturalaryň $1K$ tapawudynda wagt birliginde berilýän ýylylygyň mukdaryna san taýdan deňdir;

λ_n -diwaryň aýry gatlaklarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m \cdot K)$. Ol diwaryň üstünde temperaturalaryň tapawudy $1K$ bolanda wagt birliginde $1m^2$ üstli, $1m$ galyňlykly birmeňzeş materially diwaryň galyňlygyndan geçýän ýylylygyň mukdaryna deňdir:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{n=1}^n \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}. \quad (15)$$

bu ýerde: δ_n - diwaryň aýry gatlaklarynyň galyňlygy, m.

Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentine ters ululyga umumy termiki $\frac{1}{K}$ ($m^2 \cdot K$)/ Wt garşylyk diýilýär;

$\frac{1}{\alpha_1}$ we $\frac{1}{\alpha_2}$ - üstleriň ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy, ($m^2 \cdot K$)/ Wt ,

$\sum_{n=1}^n \frac{\delta_n}{\lambda_n}$ - diwaryň ähli gatlaklarynyň bilelikdäki ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy, ($m \cdot K$)/ Wt .

Kondensatoryň diwaryny ýylylygy oňat geçirýän materialdan (polat, mis, alýumin) ýasaýarlar, ýöne diwaryň termiki garşylygy sowadyjy desga ulanylanda ýüze çykýan hapalanmalarda ep-esli ulalýar. Apparatyň üsti sowadyjy jisimiň buglary bilen kompressordan düşýän ýagyň hasabyna hem hapalanýar. Sowadyjy suw tarapyndan kondensatorda suw

joşy ýygnaýar. Howa tarapyndan bolsa ýylylyk beriji üstler tozan bilen hapalanýarlar. Hapalanmadan başga-da üstlerde emele gelýän örtükler termiki garşylygy ulaldýar. Sowadyjy apparatlarda ulanylýan käbir metallaryň, şeýle-de ygallaryň, hapalaryň we örtükleriň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleriniň bahalary 1-nji we 2-nji tablisalarda getirilýär.

1-nji tablisa

Metal	Ýylylykgeçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m \cdot K)$	Metal	Ýylylykgeçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m \cdot K)$
Alýumin	204	Hromonikelli poslamaýan polat	14
Bürünç	58	Nikelli polat	26
Sink	111	Uglerodly polat	45
Latun	86	Çoýun	63
Arassa mis	386		
Tehniki mis	301		
Gurşun	349		

2-nji tablisa

Ygallar we örtük	Ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m \cdot K)$	Ygallar we örtük	Ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m \cdot K)$
Çalgy ýagy	0,14	NaCl	3,6
Doň	2,21	CaGl ₂	0,7
Gar örtügi	0,46		
suw joşy	1,75	Reňk	0,23

Apparatyň üstüniň hapalanyp örtügiň emele gelmesi ýylylyk geçirijiligi ýaramazlaşdyrýar. Şonuň üçin hem 3-nji we 4-nji tablisalarda getirilen kondensatorlaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti arassa diwarlar üçin hasaplananlardan tapawutlanýarlar.

Sowadyjy desganyň ulanylyş döwründe kondensatoryň üstüni zygiderli arassalap durmaly.

Ýylylyk geçirijilik sowadylýan gurşawdan özünde suwuň ýa-da howanyň arasynda we diwaryň üstüniň arasynda ýylylyk çalyşma hadysasyny saklaýar. Ol konweksiýanyň we ýylylyk geçirijiligiň şol bir wagtdaky hereketi bilen amala aşyrylýar.

Ýylylyk berijilik okgunlylygy esasan hem gurşawyň fiziki häsiýetine, onuň hereketine we tizligine bagly bolan ýylylyk berijilik koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär.

Kondensatorda suw üçin ýylylyk berijilik koeffisiýentleriniň takmynan bahalary: $\alpha = 3500 \div 5800 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; howa üçin: tebigy hereketde $\alpha = 1,2 \div 14 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; mejbury hereketde $\alpha = 14 \div 58 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

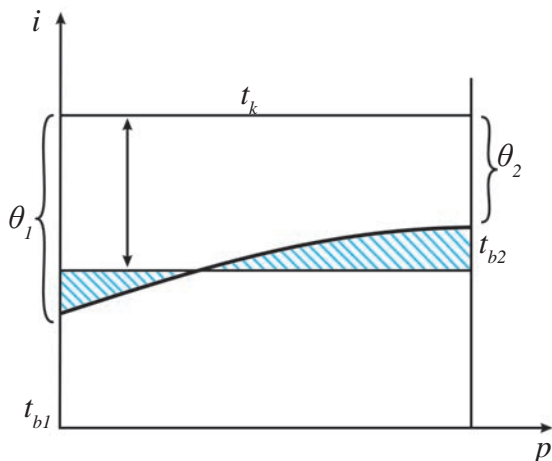
Ýylylyk berijiligiň okgunlylygy sowadyjy jisim tarapyndan kondensirlenmede kondensatyň döreýiş häsiýetine we onuň ýylylyk geçiriji üstünden aýrylyş tizligine baglydyr. Diwarda sowuklygyň döreýiş häsiýeti boýunça örtükli, damjaly we garylan kondensasiýany tapawutlandyrýarlar. Sowadyjy desgalaryň aparatlarynda sowadyjy jisimiň örtükli kondensasiýasyny görmek bolýar. Suwuklygyň örtügi aparatyň üstünde ýylylyk berlişe termiki garşylyk döredýär, şonuň üçin hem ony üstünden çalt aýyrmaly.

Ýylylyk berijilik koeffisiýenti kondensirlenmede bugda howanyň barlygynda ep-esli kiçelýär. Bu ýagdaýda sowuk üstde esasy akymdaka garanynda bugy az saklaýan howa-bug gatlagy döredýär, sebäbi bug bu gatlaklardan kondensat görnüşinde aparatyň sowuk üstüne düşýär. Howa-bug gatlagy kondensasiýa we ýylylygyň berilmegine, buguň hereketine garşylyk döredýär, bu bolsa kondensatorda basyşyň we kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagyna getirýär.

Kondensasiýada ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleriniň takmynan bahasy: suw üçin $\alpha=4500 \div 1750 \text{ Wt}/(\text{m}_2 \cdot \text{K})$; arassa ammiak üçin $\alpha=10500 \div 7500 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; howa bilen ammiak garyndysy üçin 5% howanyň saklanmagynda göwrüm boýunça $\alpha=4550 \div 5800 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, udel ýylylyk ýüklenmesinde $q=5800 \div 17500 \text{ Wt}/\text{m}^2$; freon -12 üçin $\alpha=1160 \div 2300 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; freon - 22 üçin $\alpha=1500 \div 2900 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Haçanda diwaryň bir tarapy boýunça ýylylyk berijilik koeffisiýenti diwaryň beýleki bir tarapy boýunça ýylylyk berijilik koeffisiýenti bilen deňeşdirilende örän az bolsa, onda ýylylyk geçirilişiň ýokarlanmagyny üpjün etmek üçin ululygy boýunça ýylylyk berijiligiň kiçi koeffisiýentinde galtaşýan üstüň ulaldylmagynyň alajyny etmeli, netijede ýylylyk geçirijiligiň okgunlylygy ýokarlandyrmaly. Meselem, howa bilen sowadýan kondensatorda bir tarapdan kondensirleýji freon-12 bolýar (ýylylyk berijilik koeffisiýenti $\alpha_1=1160 \div 2300 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), beýleki bir tarapdan bolsa - howa ($\alpha_2=12 \div 60 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Bu ýagdaýda howa tarapyndan galtaşýan üst gapyrgalama arkaly ulaldylýar. Eger freon - 12 kondensatorda howa bilen däl-de suw bilen sowadylsa, onda α_2 , α_1 -e

seredende uly bolar, çünki ýylylyk berijilik koeffisiýenti suw tarapyndan $\alpha_2=3500\div 4600 \text{ Wt/(m}^2\cdot\text{K)}$. Onda gapyrgany freon-12 tarapy bilen galtaşýan üstde ulanýarlar.



11-nji surat. Temperaturanyň orta tapawudy:

t_k —sowadyjy jisimiň kondensasiýa temperaturasy;
 t_{b1} we t_{b2} -ýylylyk çalyşmanyň başynda we ahyrynda suwuň temperaturasy; θ_1 we θ_2 -ýylylyk çalyşmanyň başynda we ahyrynda temperaturalaryň tapawudy;
 θ_m -temperaturalaryň ortaça tapawudy.

Gapyrga diwar bilen bir bitewüligi emele getirer ýaly biler ýa-da aýry ýasalyp we soňra turbanyň üsti bilen pugta birleşdirilip ýasalyp bilner. Gapyrgalar ornaşdyrylanda diwaryň we gapyrganyň arasynda pugta sepleşik üpjün edilmelidir. Şeýle edilmese ýylylygyň diwardan gapyrga geçýän ýerinde uly termiki garşylyk emele gelýär.

Kondensatoryň ýylylyk geçirijiligi diňe bir ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti k bilen däl-de, eýsem udel ýylylyk ýüklenme q bilen hem häsiýetlendirilýär, Wt/m^2 :

$$q = k\theta_m, \tag{16}$$

bu ýerde: θ_m – sowadyjy jisimiň we sowadylýan gurşawyň arasyndaky temperaturalaryň ortaça tapawudy.

Temperaturalaryň θ_m ortaça tapawudyny shemalaýyn, meýdany deň esaslarda, F üstüň gapdalynda sowadylýan gurşawyň we sowadyjy jisimiň temperaturalarynyň üýtgeýän çyzyklarynyň arasynda jemlenen meýdana deň gönüburçlугyň beýikligi ýaly almak mümkin. Şonuň

üçin sowadyjy jisimiň temperaturasyny hemişelik diýip kabul edýärler. Ol temperatura kondensasiýanyň temperaturasyna deň bolýar, sebäbi kondensatyň düşmegini apparatyň tutuş üstünde görmek bolýar. Daşky gurşawyň temperaturasy ýylylyk çalyşma döwründe göniçyzykly däl baglanyşykda üýtgeýär. Şonuň üçin hem temperaturanyň ortaça logarifmiki tapawudyny (θ_m) kesgitlemek gerek:

$$\theta_m = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\ln \frac{\theta_1}{\theta_2}}, \quad (17)$$

bu ýerde θ_1 -ýylylyk çalyşmanyň başynda temperaturanyň tapawudy, K;
 θ_2 - ýylylyk çalyşmanyň ahyrynda temperaturanyň tapawudy, K.

$$\theta_m \approx \theta = \frac{t'_1 + t'_2}{2} - \frac{t''_1 + t''_2}{2}. \quad (18)$$

Eger temperaturalaryň tapawudy ýylylyk çalyşmanyň başynda we ahyrynda az tapawutlansa, ýagny $\frac{\theta_1}{\theta_2} < 2$ bolsa, onda temperaturalaryň ortaça arifmetiki tapawudy ulanmak mümkin:

Howa bilen sowadylýan kondensatorlar. Şeýle kondensatorlary köplenç suw bilen sowatmak maksadalaýyk bolmadyk az freonly agregatlarda ulanýarlar. Sebäbi suw bilen sowatmanyň ulanylyşy gymmat we çylşyrymly bolýar. Şeýle-de suw üpjünçiligi bilen bagly gurnalyş işleriň zerurlygy ýüze çykýar.

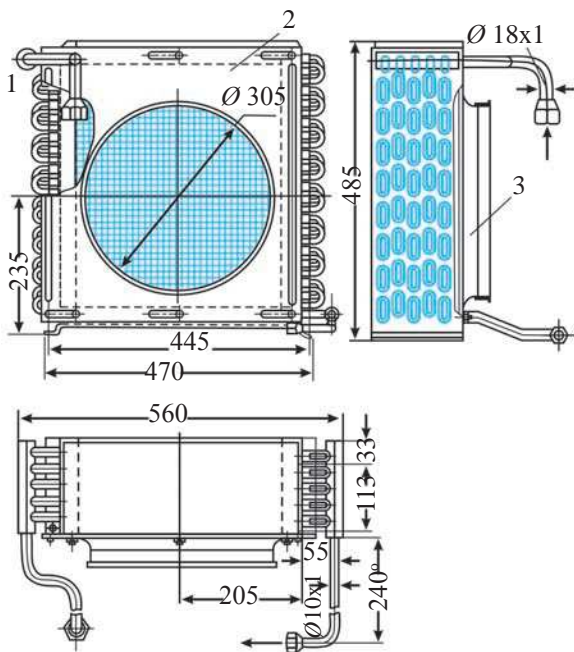
Howa bilen sowadylýan kondensatorlar özlerinde içinden sowadyjy jisim akýan mis ýa-da polat turbalardan ybarat tekiz dik egrem-bugram turbalaryň hataryny saklaýar. Egrem-bugram turbalaryň howa bilen ýuwulýan daşky üstlerini gapyrgaly edýärler. Gapyrgalamak üçin plastinaly polat ýa-da alýuminden ýasalan gapyrgalary ulanýarlar. Gapyrgalaryň we turbalaryň arasyndaky baglanyşygy döretmek maksady bilen turbalaryň üst boýunça paýlanylyşyny ulanýarlar: her turba diametri turbanyň içki diametrinden 0,5 mm-den uly bolan guşak çekýärler. Şeýle-de turbalar boýunça howanyň deňölçegli paýlanmasy üçin hasaplamalar geçirilýär

12-nji suratda howa bilen sowadylýan KB3-10 kysymly freon kondensatory görkezilendir. Onuň daşky üstüniň meýdany 10 m². Ol 12x1mm diametrli mis turbalardan ýasalan baş sany egrem-bugram turbalardan durýar. Turbalara gapyrgalaryň arasynda 4,5 mm ädimli 90 sany umumy polat plastinaly gapyrgalar geýdirilendir. Poslamadan goramak we metal baglanyşygyny döretmek üçin gapyrgalaryň misleşmesini we ýygnalan

görnüşde apparaty galwaniki galaýylyp ulanýarlar. Kondensator daşky gapda (kožuhda) berkidilen, ýagny daşky gapda bölümlere howany deňölçeqli üfläp ugrukdyrmak üçin diffuzor göz önünde tutulan.

Freon 12-niň buglary kondensatora ýokardan gelýär, suwuk freon bolsa aşakdan çykarylýar. Egrem-bugram turbaly kondensatoryň aňrsynda kondensatorda emele gelen suwuklygy ýygnamak üçin re-siwer ornaşdyrýarlar. Sowadylýan howa kondensatoryň üstünden wentilýator bilen üflenilip aýrylýar.

Salnikli kompressorly açyk görnüşli agregatlarda wentilýatory elektrik hereketlendirijiniň walyna berkidýarlar. Howa kondensatordan elektrik hereketlendirijä tarap ugurda kondensatoryň kesiminde 4-5 m/s tizlik bilen hereket edýär. Şeýle kondensatorlaryň ýylylyk berijilik koeffisiýenti $30-35 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

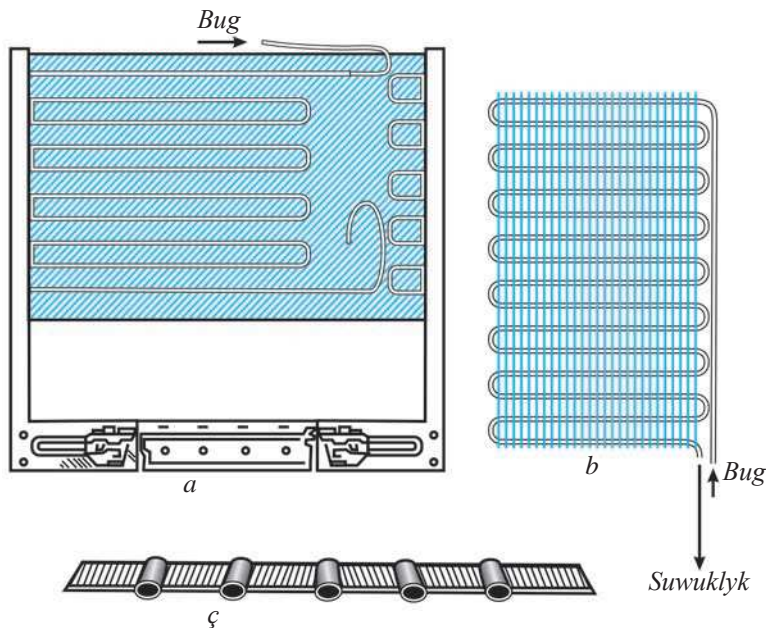


12-nji surat. Howa bilen sowadylýan freonly kondensator

1-daşky gap; 2-plastinaly gapyrgaly egrem-bugram turbalar.

Germewli kompressorly agregatlarda howa kondensatora öz elektrik hereketlendirijisi bolan aýry ornaşdyrylan wentilýator bilen berilýär. Wentilýatoryň elektrik hereketlendirijisiniň pes PTK-sy netijesinde howanyň oňaly tizligi kesimde 2-4 m/sec. Kondensatoryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti bolsa $25 \div 30 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Öý sowadyjylarynda erkin howa aýlawly bilen sowadylýan kondensatorlary ulanýarlar. Esasy gurluşlaryň biri listli-turbaly kondensatordyr (13-nji a surat). Ol iki sany alyumin listden ýasalandyr, ýagny olara ýörite reňk bilen kanallaryň suraty çekilenden soň, olary gyzgyn ýagdaýda prokatka tabyn edýärler we listleriň boýalan ýerinden başga ýerini kebşirleýärler. Şondan soň suw bilen ýa-da howa bilen 4-10 atm. basyş astynda listleriň içinden kanallary döretmek üçin üfleýärler (13-nji ç surat). Şeýle kondensatorlar örän arzan we ýeterlik ýylylyk geçirilişi üpjün edýärler.



13-nji surat. Tebigy howa aýlawly kondensatorlar
a-alyumin list turbaly; *b*-sim gapyrgaly; *ç*-turbalar listlerde.

Mundan başga-da gapyrgasy polat simlerden edilen egrem-bugram turbaly kondensatorlary ulanýarlar. Olar ýasalýş babatda örän ýönekeýdir we ýeterlik derejede ulanyşda peýdalydyr. Howa bilen sowadylan kondensatorlaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýentleriniň bahalary 3-nji we 4-nji tablisalarda getirilýär.

3-nji tablisa

Erkin howa aýlawly kondensatorlar	Turbalaryň arasyndaky aralyk, mm	Ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $\theta=15$ deň bolanda, $Wt/(m^2 \cdot K)$.
-----------------------------------	----------------------------------	---

Ýylmanak turbalardan yasalan egrem-bugram turba (turbalaryň diametri 6 mm).	60	15,0
350x40 mm plastinaly gapyrgaly bir hatarly dik egrem-bugram turba.	40	3,5
Plastinaly gapyrgaly bir hatarly kese egrem-bugram turba, gapyrgalaryň ädimi 10mm.	40	5,8
1,5 mm simlerden iki taraplaýyn gapyrgaly egrem-bugram turba, ädimi 6-8 mm.	60	9,9
Egrem-bugram turbaly şit	60	11,0
Listli-turbaly kondensator	-	11,5

Suw bilen sowadylýan kondensatorlar. Daşy gaplanan turbaly we daşy gaply egrem-bugram turbaly aparatlar has ykjam we az metal-sygymlydyrlar. Kese daşy gaply turbaly kondensatorlaryň agramy ýylylyk çalşygyň 1m² üstüne 40-45 kg düzýär.

Kese daşy gaply turbaly ammiak kondensator üçin 14-nji *a* suratda görkezilendir. Ol içinde uly bolmadyk diametrli turbalar ýerleşen polat silindr görnüşli gutudan durýar. Turbanyň daşky gabynyň iki tarapyndan hem içki turbalar birleşdirilen turbaly gözenekler kebşirlenendir. Kondensator iki tarapyndan içi germewli çäklendirijili çöýün gapaklara eýedir. Gapaklar daşky gap bilen nurbatlar arkaly berkidilendir.

Kondensatora sowadylýan suw onuň gapagynda ýerleşen ştuseriň üstünden, aşakdan berilýär. Soňra içki turbalar boýunça geçýär we ýokarky ştuseriň üstünden çykýar. Kondensatoryň gapagynda suw çäklendirijileriň kömegi bilen turbalar boýunça geçýär, zygiderli birnäçe hereketli ädimleri ýerine ýetirýär. Akym germewler bilen çäklendirilmeginiň hasabyna her ädimde 5, 10 turbany öz içine alýar. Bu bolsa kondensatorda suwuň hereketiniň tizligini we ýylylyk berijilik koeffisiýentini ulaltmaga mümkinçilik berýär, şeýle-de sowadyjy suwuň çykdajysyny kemeldýär.

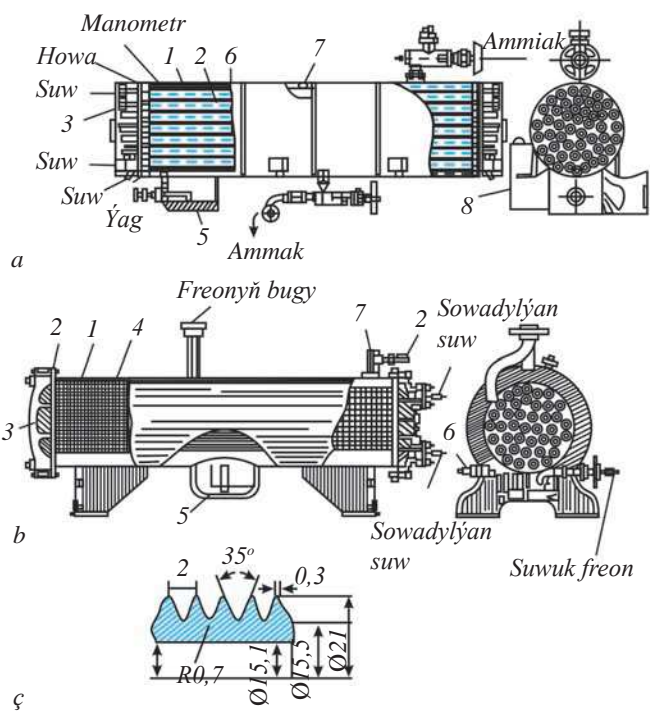
Ýokardan turbaara giňişligine gelyän ammiagyň buglary kese suw turbalarynyň sowuk üsti bilen galtaşyp, kondensirlenýär we suwuklyk gutunyň aşaky bölegine akýar. Kondensatordan suwuk ammiak çyzykly resiwere ýa-da göni sazlaýjy açyp-ýapgyja äkidilýär.

Kondensatoryň aşaky bölegine ondan zygiderlilikde ýag goýberip durar ýaly ýag çökdüriji kebşirlenen. Turbanyň daşky gabynyň ýo-

karky böleginde gorap saklaýjy klapany, resiwerli bug deňleýji liniýa üçin ştuser we bug-howa garyndyny howa bölüjä äkitmek üçin ştuser ornaşdyrylandyr. Ony ammiagyň buglary gelyän ştuserden mümkin bol-dugyça daşrakda goýýarlar.

Kese daşy gaply turbaly ammiakly kondensatorlarda ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $900 \div 1000 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{K)}$ deň. Ýylylyk geçirilişiniň okgunlylygyna suwuň hereketiniň uly tizligi (1,5-2 m/s) we turbanyň ýylylyk geçirijilik üstünden kondensaty ýeterlikçe tiz aýyrmaklyk bilen ýetilýär. Ammiak kondensatorlarda 25x3mm diametrli bitewi çekilen polat turbalary ulanylýarlar.

Freon (görnüş KTP) üçin kese daşy gaply turbaly kondensatorlar ammiakly kondensatorlardan, olarda içki polat we mis turbalaryň ulanylýanlygy hem-de olaryň freon tarapdan gapyrgalanandygy bilen tapawutlanýarlar. Gapyrgalar turbalara geýdirilen ýa-da olar togalanan polat listler görnüşinde ýasalýar.



14-nji surat. Kese daşy gaply turbaly kondensatorlar

a-ammiakly: 1-daşky gap; 2-ýylylyk çalşyjy turbalar; 3-gapaklar; 4-turbaly gözenekler;

5-ýag çökdüriji; 6-howa tutýa ştuser; 7-gorap saklaýjy klapany üçin ştuser; 8-dereje görkeziji.

b-freonly KTP-12: 1-daşky gap; 2-turbaly gözenekler; 3-gapaklar; 4-sorujy ýylylyk çalşyjy turbalar; 5-resiwer; 6-goýberiji klapany; 7-gorap saklaýjy klapany. ç-turbany togalamagyň gapdaldan görnüşi.

14-nji *b* suratda togalanan gapyrgaly KTP-12 freonly kondensator görkezilen. Freon tarapdan ýylylyk geçiriji üst 12 m^2 we gapyrgaly üste degişli edilen, onuň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $460\div 580 \text{ Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. onuň gapyrgalanma koeffisiýenti 3,5. Freon -12 ýagy gowy eredýänligi üçin freonly kondensatorlarda ýag çökdüriji ulanylmaýar, sebäbi ýag freon bilen bilelikde aýlanýar. Kondensatorda emele gelen suwuklygy toplaýan aşaky bölegi bolup resiwer hyzmat edýär. Gorap saklaýjy klappan (7) 1-1,2 MPa basyşa çenli ýokarlanan ýagdaýynda bugy bugardyja ýa-da göni atmosfera goýberýär. Goýberiji klappan (6) basyşyň we temperaturanyň birden ep-esli ýokarlanmagynda freony daşyna çykarýar we partlama mümkinçiligini aradan aýyrýar.

Häzirki wagtda öndürilýän kese daşy gaply turbaly kondensatorlaryň üstleriniň meýdany $2 - 300 \text{ m}^2$.

Daşy gaply turbaly kondensatorlaryň turbalaryny suw ulanylmagynda emele gelýän joşlardan metal çotgalar arkaly arassalaýarlar. Turbalary suw joşlaryndan duz kislotasynyň 15-20%-li ergini bilen ýuwup arassalamak az zähmet talap edýär.

Kiçi freonly agregatlarda daşy gaply turbalylyk bilen bir hatarda daşy gaply egrem-bugram turbaly kondensatorlar hem ulanylýar (*15-nji surat*).

Olar bir turbaly gözenekli we aýrylýan gapakly (*15-nji a surat*) ýa-da iki taraplaýyn kebşirlenen daşy gaply (*15-nji b surat*) görnüşde çykarylýar.

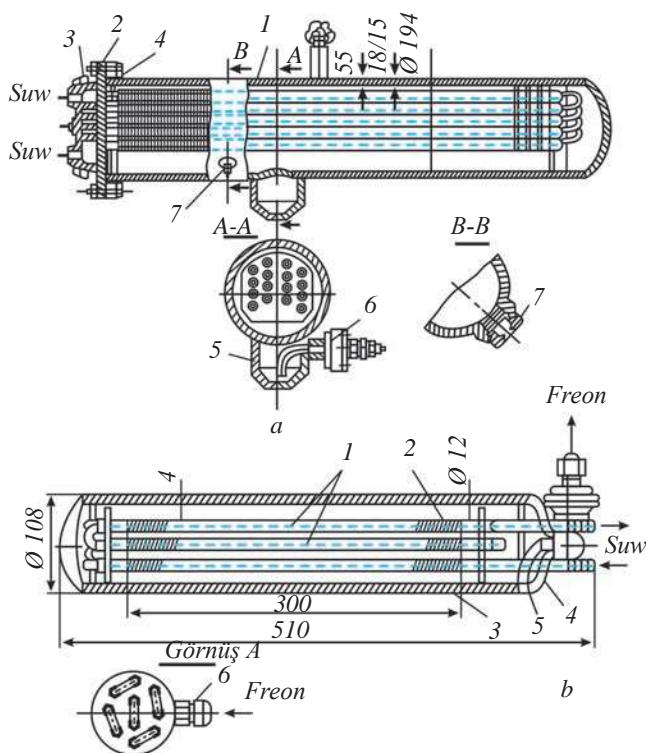
KTP-3 kysymly aýrylýan gapakly daşy gaply egrem-bugram turbaly kondensatoryň ýylylyk geçirijilik üsti 3 m^2 . Onuň daşynyň gaby bitewi çekilen polat turbadan ýasalandyr. Oňa bir tarapdan sferik poddon, beýleki bir tarapdan turbaly gözenegi we gapagy berkitmek üçin flanes kebşirlenen. Daşy gapda sekiz sany V görnüşli mis-polat plastinaly gapyrgaly turbalar ýerleşdirilen. Turbalaryň uçlary daşyndan içki çäklendirijili çöyün gapak bilen ýapylan, polat turbaly gözenekli bolýar. Turbalar boýunça dört ädimli hereketi edýän suw geçýär. Turbalary daşy gabyň ýokarky böleginde ýerleşdirýärler, aşaky bölegini bolsa suwuk sowadyjy jisim üçin resiwer hökmünde ulanýarlar. Gorap saklaýjy klappanyň ýerine daşy gabyň diwaryna ýeňil gopýan dyky ýapylandyr. 70°C temperaturada ol ereýär we daşy gap atmosfera bilen galtaşýar. Bu bolsa basyşyň howply ýokarlanmagyny aradan aýyrýar.

Daşy gaply kebşirlenen egrem-bugram turbaly kondensatory söwda awtomatlarynyň suw sowadyjy maşynlarynda ulanylýar. Ol on sany polat turbadan durýar. Turbalaryň daşy üstüni gapyrgalar bilen galwaniki usulda galaýy-

laýarlar. Egrem-bugram turbalaryň uçlary kondensatoryň düýbine kebşirlenen. Olara daşyndan suw geçiriji maýyşgak şlangalary birleşdirmek üçin ştuserler berkidilen. Freonyň buglaryny kondensatora gapdalyndan getirýärler, suwuklygy bolsa aşaky bölekden çykarýarlar. Suwuklyk turbasyna açyp-ýapgyç we süzgüç goýulan. Turbalary hapalardan mehaniki arassalap bolmaýanlygy daşy gaply egrem-bugram turbaly kondensatorlaryň kemçiligidir.

Daşy gaply turbaly we daşy gaply egrem-bugram turbaly kondensatorlarda ýumşak we arassa suw ulanylanda hem-de çökindiler turbalarda ujypsyz bolanda olar gowy işleýärler.

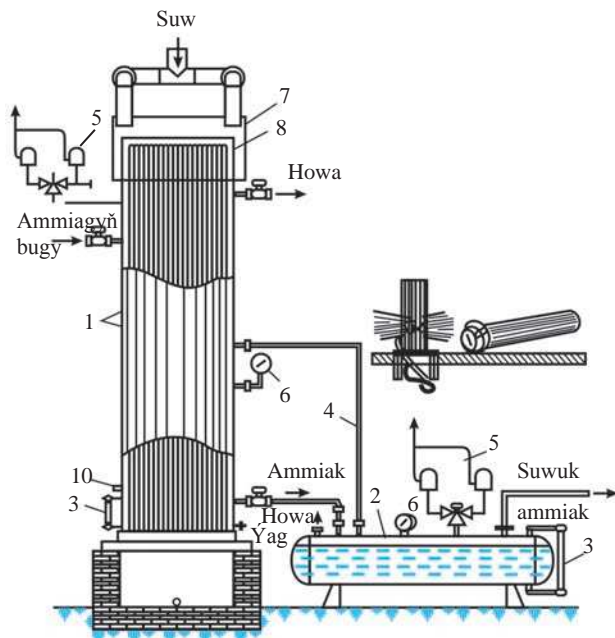
Dik daşy gaply turbaly kondensatorlar (görnüş KB) kese kondensatorlardan daşky gabyň ýerleşşi we suwuň paýlanyş usuly bilen tapawutlanýar. Şeýle kondensatorlarda ulanylýan suw turbanyň ähli kesiklerini doldurmaýar, diňe turbanyň içki üsti boýunça ýuka gatlak görnüşde akýar.



15-nji surat. Daşy gaply egrem-bugram turbaly freonly kondensatorlar

- a*-aýrylýan gapakly: 1 - korpus; 2 - bölümlü turba görnüşli gözenek; 3 - gapak; 4 - prokladka; 5 - suwuklygy ýygnaýjy; 6 - gorag suwuklyk açyp-ýapgyjy; 7 - ereýän dyky. *b* - daşyňyň gaby kebşirlenen, daşy gaply egrem-bugram turbaly kondensator: 1 - turbalar; 2 - saralan gapyrgalar; 3 - daşky gap; 4 - kebşirlenen düýpjağazlar; 5 - suwuk freony sowmak üçin turba; 6 - bugy sowmak üçin turba.

16-njy suratda ammiakly dik daşy gaply turbaly kondensator görkezilen. Dik silindr görnüşli daşky gapda turbaly gözenekde 57x3mm diametrli turbalar ýerleşen. Daşky gabyň üstüniň ýokarky böleginde suwuň deňölçegli paýlanmasy üçin kesimli gapdan durýan suw paýlaýjy gurluş bolýar. Her bir turba suwuň içki üsti boýunça hyr görnüşli hereketini üpjün edýän ugrukdyryjy nasadka eýe. Suw şol bir wagtyň özünde kondensatoryň fundamenti bolup durýan beton gaba akýar.



16-njy surat. Dik daşy gaply turbaly ammiakly kondensator

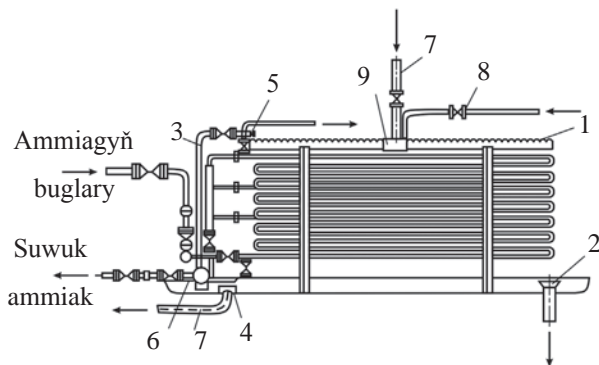
- 1 – kondensatoryň korpusy; 2 – resiwer; 3 – suwuk ammiagyň derejesini görkeziji;
 4 - deňleýji turba; 5 – gorap saklaýjy klapnlar; 6 – manometrler; 7 – suw kabul ediji çelek;
 8 – obeçaýka; 9 – galpaklar; 10 – apparaty howa aýryja birleşdirmek üçin turbajyk.

Ammiagyň buglary turbalarara giňişlige daşky gabyň ýokarky böleginde ýerleşen ştuseriň üstünden gelýär we içki turbalaryň dik üstünde kondensirlenýär. Suwuklyk aşak akýar we ýagyň bugardyja düşmegini azaltmak üçin aşaky turbaly gözenekden 80mm beýiklikde ýerleşen ştuseriň üstünden resiwere äkidilýär. Howany daşky gabyň üstündäki suwuklygyň derejesiniň ýokarsyndaky gutuda bolan turbajyklaryň kömegi bilen aýyrýarlar.

Kondensatorda iki gorap saklaýjy klapnly, üç hereketli gaýtadan ulaşdyryjy açyp-ýapgyç, kondensatoryň daşky gabyny resiwer bilen birleşdiriji, deňleýji bug turbaly, ýag goýberiji açyp-ýapgyç, manometr

we suwuk ammiagyň hem-de ýagyň derejesine gözegçilik etmek üçin aýna ornaşdyrylýar.

Dik daşy gaply turbaly kondensatoryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $700\div 900 \text{ Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ deň. Onuň gowý tarapy gurluşynyň ykjamlygy we turbalary suw joşyndan arassalamaklygynyň ýeňilligi. Bu bolsa daşky suw howuzlarynyň suwuny öňünden arassalamakda ulanmaklyga mümkinçilik berýär. Şeýle kondensatorlary sowuklygy uly öndürjilikli, ammiakly desgalarda ulanýarlar, olary maşyn bölüminiň daşynda ornaşdyrýarlar.



17-nji surat. Suwuk ammiagy aralyk äkidilýän çyglyndyryjy kondensator

- 1 – suw paýlaýjy ternaw; 2 – dökülýän tor; 3 – deňleýji liniýa; 4 – kabul ediji tor;
- 5 – 6 mm diametrli howany çykarmak üçin niýetlenen açyp-ýapgyç;
- 6 – ýagy ýag ýygnaýja çykarmak üçin açyp-ýapgyç;
- 7 – aýlanýan suwuň turbageçirijisi; 8 – arassa suwuň turbageçirijisi;
- 9 – suw paýlaýjy çekek.

Çyglyndyryjy kondensatorlary daşyndan suw bilen çyglyndyrylýan tekiz egrem-bugram turbaly ýerine ýetirýärler. Ýylylyk sowadyjy jisimden suwa berilýär. Suwuň bir bölegi munuň netijesinde bugarýar. Çyglyndyryjy kondensatorlaryň işi üçin howanyň ýeterlik bolmagy zerurdyr.

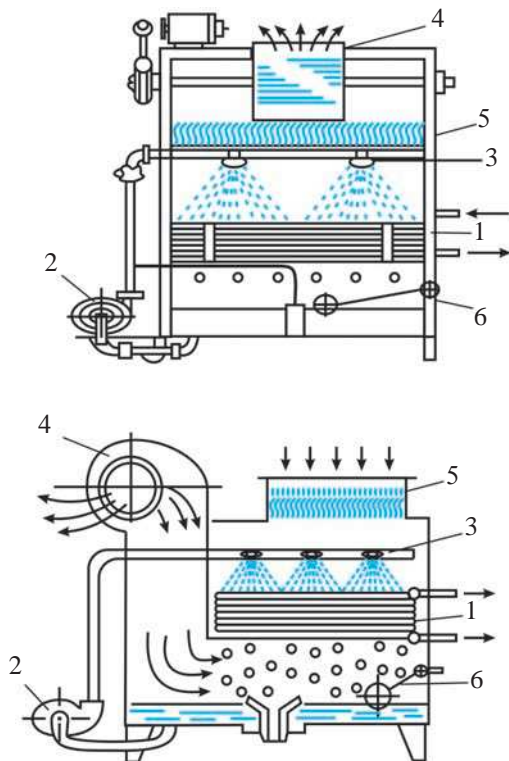
17-nji suratda buglary aşakdan berilýän we suwuk ammiagy aralyklaýyn äkidilýän ammiakly kondensator görkezilen. Şeýle kondensatoryň egrem-bugram turbaly üsti beýikligi boýunça $57\times 3,5\text{mm}$ diametrli turbadan we dört sany aralyk göterijiden ybaratdyr. Ammiagyň buglary egrem-bugram turbalara aşakdan umumy kollektoryň üsti bilen gelýär. Kondensator dördünji, sekizinji, dokuzynjy, on ikinji we on dördünji turbalardan dikligine äkidilýär, ol ýerden resiwere guýulýar. Howa we kondensirlenmeýän gazlar kondensatoryň ýokarky kollektoryndan we resiweriň ýokarky böleginden çykarylýar.

Suw, paýlaýjy çelekden dişli gabykly üçburç kesimli ternawyň üsti bilen berilýär we egrem-bugram turbalaryň üstüni poddona akmak bilen deňölçegli çyglandyryýar.

Çyglandyryjy kondensatoryň üstünde suwy taýakly däne görnüşinde sowatmak üçin gurluş gurnalýar. Ol kondensatory sowatmak üçin ulanylýan suwuň gaýtadan ulanylmagyna mümkinçilik berýär we aýlanýan suwuň sarp edilişini azaldýar.

Bu kondensatorlaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $700\div 900\text{Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Şeýle kondensatorlary aralyk we uly sowadyjy desgalarda ulanýarlar. Ony jaýyň daşynda ýörite meýdanlarda ýa-da maşyn bölüminiň golaýynda ýerleşdirýärler. Olary gününň şöhlesinden bas-syrmalar, gapdalyny bolsa howanyň aýlanmagyna päsgelçilik bermeyän gözenekli çäklendiriji bilen goraýarlar. Ters akymly suwuň ýeterlikçe az çykdaýjysy we turbalaryň daşky üstlerini suw joşlaryndan arassalamaklygyň ýeterlikçe ýeňilligi çyglandyryjy kondensatorlaryň artykmaçlygydyr. Ýöne olar has uludyrlar we suwuklygyň ýeterlik sowamagyna ýol bermeyärler.

Çyglandyryjy kondensatorlary sowadyjy suwuň ýetmezçilik edýän ýagdaýynda ýa-da eger, suwuň hili ýaramaz bolsa ýa-da hapalanan bolsa hem ulanmak maksadalaýykdyr. Olaryň üstüniň meýdany takmynan 30-90 m^2 -a barabardyr.



18-nji surat. Bugardyjy kondensator

1-burum; 2-sorujy; 3- pürküji; 4- şemalladyjy; 5- damja tutujy; 6-ýüzgüçli açyp-ýapgyç.

Bugardyjy kondensatorlar (18-nji surat). Şeýle kondensatorlarda sowadyjy jisimli egrem-bugram turbalar galyň daşky gabyň içinde ýerleşdirilen. Bu gurluşlar gradirniler arkaly sowadylýar. Suw damjalarynyň hereketiniň garşysyna wentilýator bilen howa kowulýar. Suw howa bilen üflenilende güýçli bugarýar, netijede onuň temperaturasy ýokarlanmaýar. Şonuň üçin daşky gabyň aşaky bölegine akýan suw sorujy bilen kondensatory çyglyndyrmak üçin täzeden ugrukdyrylýar, bu ýagdaýda aralyk sowadylma gerek bolmaýar. Suwuň belli bir bölegi bugarýar, bir bölegi bolsa howa bilen äkidilýär. Arassa suwuň ýitgisi aýlanýan suwuň takmynan 10% mukdaryna deňdir.

Şeýle kondensatorlary aralyk we uly ammiakly we freonly desgalarda sowadyjy suwuň ýetmezçilik edýän ýagdaýynda ulanylýarlar. Olary maşyn bölüminiň daşynda we ýapyk otaglarda ornaşdyrmak mümkin.

§ 8. Bugardyjlar we olaryň görnüşleri

Bugardyjy bu – sowadylýan gurşawdan ýylylygy sowadyjy jisimiň gaýnamagynyň hasabyna aýyryýan apparat.

Sowadylýan gurşawyň görnüşi boýunça bugardyjylaryň iki görnüşini tapawutlandyryýarlar:

- suwuklyklary, ýagny suwy ýa-da duzly ergini sowatmak üçin (daşy gaply turbaly we dik turbaly) bugardyjylar;

- howany sowatmak üçin (tebigy howa aýlawly kameranyň batareýalary we mejburi howa aýlawly howa sowadyjylar) bugardyjylar.

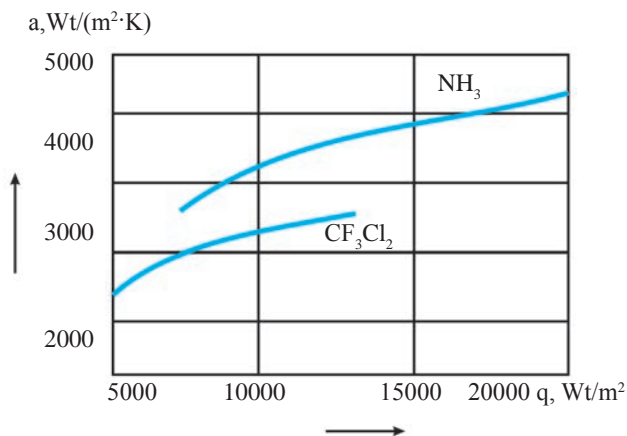
Sowadyjy jisim bilen doldurylmak häsiýeti boýunça bugardyjylar çümdürilen, çümüdirilmedik we gury batareýalara bölünýärler.

Bugardyjylarda sowadylýan gurşawdan ýylylygy kabul etmek bilen sowadyjy jisim gaýnaýar. Bugardyjylarda ýylylyk geçirijiligiň okgunlylygy sowadylýan gurşaw we gaýnaýan sowadyjy jisim tarapyndan ýylylyk geçirijiligiň okgunlylygyna, şeýle-de apparatyň diwarynyň termiki garşylygyna baglydyr.

Sowadylýan howa ýa-da duzly ergin tarapyndan ýylylyk berijilik esasan olaryň hereketiniň tizligine baglydyr. Duz ergininiň hereketiniň tizligi bugardyjylarda 1-2m/sek deň. Bugardyjylarda ýylylyk berijilik koeffisiýentleriniň oňaýly bahasy: duzly ergin üçin $600-1700 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, erkin howa aýlawly üçin $1,2-12 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, mejburi howa aýlawly üçin bolsa $14-40 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ deňdir.

Ýylylyk berijilik sowadyjy jisim tarapyndan buguň emele gelmeginiň häsiýetine we onuň gyzgyn üstünden aýrylyş tizligine baglydyr.

Buguň emele gelmeginiň häsiýeti boýunça gaýnamanyň iki görnüşini tapawutlandyryýarlar: köpürjikli we örtükli. Köpürjikli gaýnamada ýylylyk geçiriji üstüň aýratyn ýerlerinde buguň köpürjikleri emele gelýär. Bug emele gelmesiniň merkezi üst jaýryklary, şeýle-de gyzgyn üstünde ýeňil bölünip çykýan gazlaryň köpürjikleri bolup dyrýar. Örtükli gaýnadylmada suwuklygyň we gyzgyn üstüniň arasynda buguň örtügi emele gelýär. Buguň örtügi ýylylyk berijiligi ýaramazlaşdyrmak bilen termiki garşylygy döredýär. Köpürjikli gaýnadylmada ýylylyk berijilik koeffisiýenti ep-esli ýokarydyr, sebäbi bu ýagdaýda üstüň uly bölegi suwuklyk bilen ýapylandyr.



19-njy surat. Ammiagyň we freon 12-niň gaýnamagynda ýylylyk berijilik koeffisiýentiniň ýylylyk ýüklenmesine baglylygy

Bugun emele geliş häsiýeti, şeýle-de ýylylyk berijilik koeffisiýentiniň ululygy gyzgyn üstüniň temperaturasynyň ($t_{üst}$) we gaýnama temperaturasynyň (t_0) temperatura tapawudyna (θ) baglydyr:

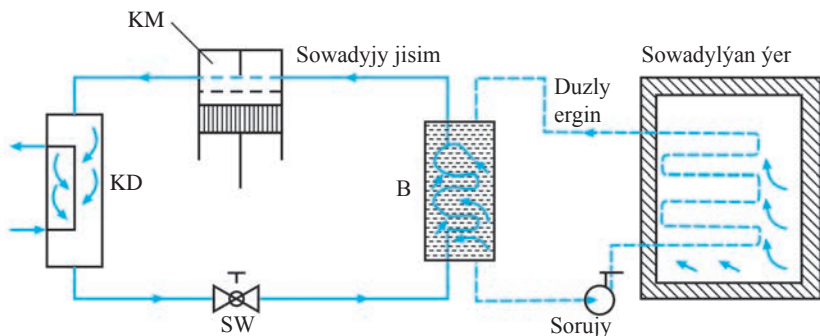
$$\theta = t_{üst} - t_0 \quad (19)$$

θ ýokarlananda bug emele geliş merkezleriniň sany ulalýar, köpürjikler ulalyp köplenç üstden goparylýarlar, ýylylyk berijilik koeffisiýenti ep-esli artýar. Ýöne, temperaturanyň tapawudynyň kritiki (θ_{kr}) diýlip atlandyrylýan kesgitli ululygydan has ýokarlanmagy örtüklü gaýnama getirýär. Sebäbi bug emele geliş merkezleriniň sany şeýle bir ösýär, bugun köpürjikleri birleşip örtük emele getirýär. Şonuň üçin hem, haçan-da temperaturasynyň tapawudy has kritiki ýagdaýa baranda, ýylylyk berijilik koeffisiýenti (α) kemelýär. Sowadyjy desgalaryň bugardyjylarynda $\theta < \theta_{kr}$ şert saklanylýar, bu bolsa köpürjüklü gaýnama bolup geçmegini üpjün edýär.

Ammiagyň we freon 12-niň gaýnamagynda ýylylyk berijilik koeffisiýentiniň ýylylyk ýüklenmesine baglylygy 19-njy suratda görkezilen.

Bugardyjynyň diwarynyň termiki garşylygy üste ähli mümkin bolan gatlanmalaryň netijesinde ep-esli ulalýar. Sowadyjy jisim tarapyndan üstün ýag bilen hapalanmagy, duzly ergin tarapyndan, poslama önümleri we duzly erginiň öz gatklary bilen hapalanmagy mümkindir. Howa tarapyndan sowadylýan üste çyg düşüp, onuň doňmagy hem degişli termiki garşylygy emele getirýär. Mundan başga-da apparatyň daşky üsti poslamadan goranmak maksady bilen örtüğe eýedir.

Örtükleriň we hapalaryň ähli görnüşleri ýylylyk geçirilişiň peselmegine, diwaryň termiki garşylygynyň ýokarlanmagyna we netijede apparatyň ýylylyk geçirilişiniň okgunlylygyna ýaramaz täsirini ýetirýär.



20-nji surat. Suwuk sowuklyk äkidiji bilen sowadylyan sowadyjy desganyň çyzgysy

Sowadyjy desgalaryň bugardyjylaryny taslamakda sowadylyan duzly ergininiň we sowadyjy jisimiň arasyndaky temperaturalaryň ortaça arifmetik bahasyny kesgitleýärler ýa-da ony 5°C -e deň, howanyň sowadylymasynda bolsa -10 - 15°C -e deň diýip kabul edýärler. Dürli gurluşly bugardyjylaryň we kameraly bataryalaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleriniň oňaýly bahalary apparatyň diwarynyň mümkin bolan hapalanmalarynyň hasaby göz önünde tutulyp, tablislarda berlendir.

Suwuk sowuklyk äkidijileri sowatmak üçin bugardyjylar. Suwuk sowuklyk äkidijileri sowatmak üçin bugardyjylary 14kWt-den ýokary sowuklyk öndüriljekli desgalarda ulanýarlar.

Sowuklyk äkidijiler bilen doldurylyş häsiýeti boýunça açyk we ýapyk görnüşli bugardyjylary tapawutlandyrýarlar. Açyk görnüşli bugardyjylarda sowuklyk äkidijiniň üsti howa bilen galtaşýar. Olardan duzly ergin sorujy arkaly alynýar we itiji güýjüň täsiri astynda kameralaryň sowadyjy bataryalaryna (ýa-da howa sowadyjylaryna) berilýär. Ol ýerden yzyna bugardija guýulýar. Ýapyk görnüşli bugardija duzly ergin sorujynyň basyşynyň esasynda gelyär, soňra bolsa bugardijydan sowadyjy abzallara barýar. Ýapyk görnüşli bugardijylarda duzly ergin howa bilen galtaşmaýar.

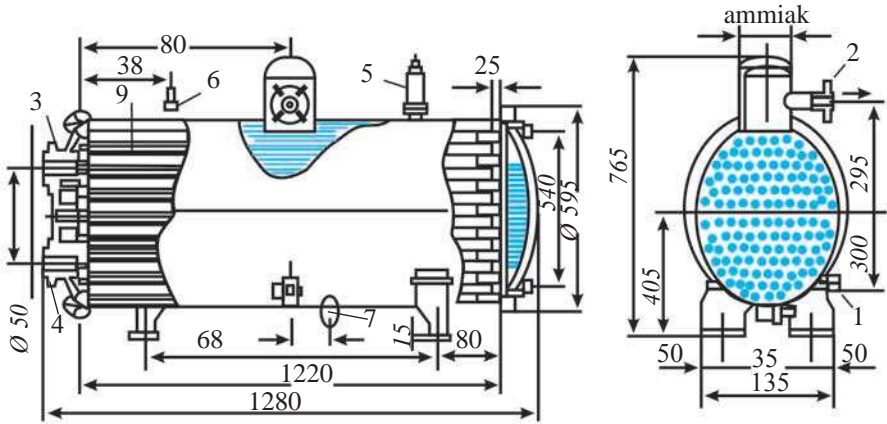
Daşy gaply turbaly duzly erginli bugardijylar. Olaryň gurluşy daşy gaply turbaly kondensatorlaryňka meňzeş. Turbaara giňişliginde sowadyjy jisim gaýnaýar, turbalar boýunça bolsa duzly ergin aýlanýar. Turbalarda duzly erginiň hereketi boýunça bir hereketli we köp hereketli daşy gaply turbaly bugardijylary tapawutlandyrýarlar.

Ýapyk görnüşli suwdan doldurylan, köp hereketli, ammiakly, daşy gaply turbaly bugardyjy 21-nji suratda görkezilen. Suwuk ammiak sazlaýjy açyp-ýapgyçdan bugardyjynyň turbaara giňişligine aşakdan getirilýär we ony daşky gabyň 0,8 diametr beýikliginde doldurýar. Buglar daşky gaba kebşirlenen suwuklyk aýryjynyň üsti bilen ýokardan sorulýar. Aşakda ýagy we hapany aýyrmak üçin ýag ýygnaýjy kebşirlenen. Bugardyjynyň uza boýyna suwuklygyň getirilmegi we buguň äkidilmegi umumy kollektorlar bilen birleşdirilen birnäçe turbalaryň üsti bilen amala aşyrylýar.

Duzly ergin sorujynyň basyşynyň astynda gapaga kebşirlenen aşaky ştusere gelýär we ýokarky ştuser bilen çykarylýar. Bugardyjynyň gapagynda turbalar boýunça duzly erginiň yzygiderli hereketini üpjün ediji çäklendirijiler gurnalandyr we onuň hereketiniň tizligi 1-den 2 m/s-e çenli ulalýar. Ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $400 \div 520 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Duzly ergin bugardyjyda $2-3^\circ\text{C}$ aralygynda sowadylýar. Gurлуşynyň yönekeýligi we ykjamlygy, ýylylyk geçirijiligiň täsirliligi, duz ergininiň aýlanmagynyň ýapyk ulgamyny gurnap bolýanlygynyň mümkinçiligi köp hereketli daşy gaply turbaly bugardyjylaryň artykmaçlygydyr. Olarda duzly erginiň doňan ýagdaýynda turbalaryň ýarylmany şeýle kondensatorlaryň kemçiligidir. Bu hadysa duzly erginde duzuň ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda, şeýle-de duzly erginli sorujynyň tötänleýin saklanmagynda bolup biler. Ammiakly kese daşy gaply turbaly bugardyjylar 300 m^2 -e çenli üst bilen çykarylýar.

Daşy gaply turbaly köp hereketli bugardyjylary freonly sowadyjy maşynlarda giňden ulanýarlar. Olar ammiakly sowadyjylardan freon tarapyndan gapyrgalanan galyň mis diwarly turbalary bilen tapawutlanýarlar. Gapyrga şol şekilde togalanýan, gapyrgalanyş koeffisiýenti edil kondensatorlaryňky ýaly 3,5. Freonly daşy gaply turbaly bugardyjylaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $230 \div 350 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ deň.

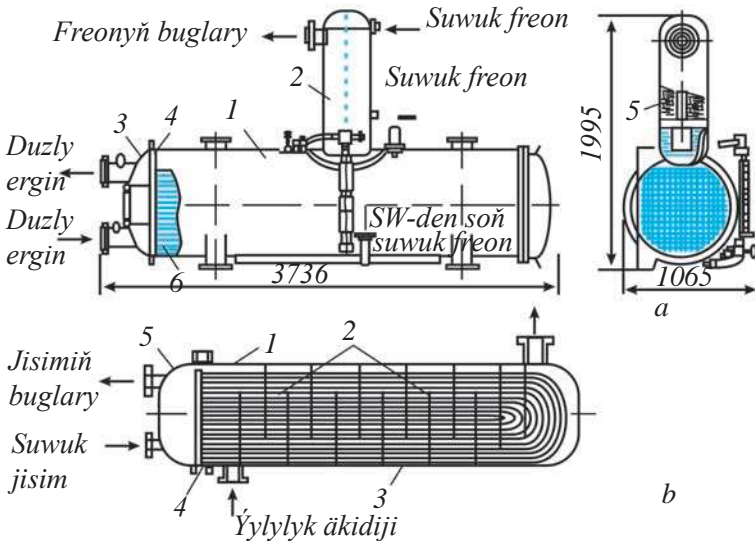
Freonly uly bugardyjylarda (22-nji a surat) suwuklyk daşky gap bilen birnäçe ýerlerde birleşdirilen kollektoryň üstünden berilýär we daşky gap $0,5-0,7$ beýikligiň derejesinde doldurýar.



21-nji surat. ITG-12 ammiakly daşy gaply turbaly köp hereketli bugardyjy

- 1-suwuk ammiagyň getirilmegi; 2-ammiak buglarynyň çykmagy;
 3-duzly ergininiň girmegi; 4-duzly ergininiň çykmagy;
 5-howanyň çykmagy; 6-gorap saklaýjy klapany; 7-ýagyň çykarylşy.

Bug suwuklyk bölüjiniň üsti bilen äkidilýär. Kondensatordan sazlaýjy açyp-ýapgyja tarap suwuklykly egrem-bugram turba ýerleşdirilen. Suwuklyk egrem-bugram turbada aşa sowaýar, bugardyjydan çykýan bug bolsa guraýar we gyzýar. I



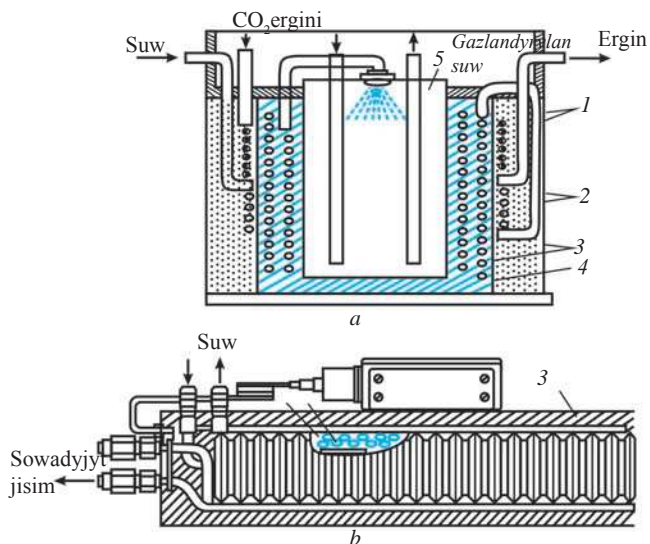
22-nji surat. Freonly bugardyjylar

- a-suwuklyk bölüjide ýylylyk çalşyjyly, daşy gaply turbaly bugardyjy: 1-daşy gap; 2-suwuklyk bölüji; 3-turbalar; 4-turba gözenekleri; 5-gapaklar; 6-suwuk freonly ýylylyk çalşyjynyň egrem-bugram turbasy. b- daşy gaply egrem-bugram turbaly freonly bugardyjyň shemasy: 1-daşy gap; 2-çäklendirijiler; 3-turbalar; 4-turba gözenegi; 5-gapak.

Suwly 2-3°C temperatura çenli sowatmak üçin hem freony turba boýunça geçýän, sowadylýan suw bolsa turbaara giňişliginde bolýan bir turba gözenekli daşy gaply egrem-bugram turbaly freon bugardyjylary (22-nji b surat) ulanýarlar. Şeýle bugardyjylarda suwuň doňan ýagdaýynda turbalaryň ýarylma howpy ýokdur.

Bugardyjynyň daşy gabyny we gapaklaryny izolirleýärler.

Suwuklygy sowatmak üçin egrem-bugram turbaly bugardyjylary söwda awtomatlarynyň ownuk freonly sowadyjy maşynlarynda ulanýarlar. Olarda ýylylyk çalyşma turbadanturba gönüden-göni baglanyşykda ýa-da döwürleýin ýagdaýda gurşawyň üstünden geçirilýär. 23-nji a suratda AT-26 söwda awtomatynyň bugardyjy-suw sowadyjysy görkezilendir. Suw üçin egrem-bugram turbalar 10x1 mm diametrli latun turbalardan, freon üçin egrem-bugram turbalar bolsa - 10x1mm diametrli mis turbalardan ýasalyar. Iki egrem-bugram turba hem misalýumin ergini bilen guýulandyr. Ergin ulanylmasy ýylylygyň deňölçegli geçmegini üpjün edýän döwürleýin gurşaw bolup durýar. Ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $290\div 300 \text{ Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Sowadyjynyň kemçiligi: egrem-bugram turbalaryň jebisligini barlamagyň kynlygy, sebäbi olar ergin bilen guýlan we bahasy uly. Turbalaryň arasy gönüden-göni baglanyşykly sowadyjy iki sany egrem-bugram turbalardan durýar: biri - suw üçin 10x1 mm diametrli latun turbadan, beýlekisi – freon üçin şol diametrli mis turbadan ýasalan. Egrem-bugram turbalar freonly egrem-bugram turba suwly turba bilen dykyz towlanar ýaly spiral puržin görnüşli bolýar. Egrem-bugram turbalar daşyndan izolýasiýa bilen örtülendir.



23-nji surat. Bugardyjy - suw sowadyjy

a-AT-26 söwda awtomady: 1-egrem-bugram turba;

2-suw üçin egrem-bugram turba; 3-bugardyjynyň egrem-bugram turbasy;

4-alýumin massasy; 5-çelek. *b*-CII-5 we BK-25 suw sowadyjy kolonkalar;

1-suw üçin egrem-bugram turba; 2-bugardyjynyň egrem-bugram turbasy; 3-izolýasiýa.

Panelli ammiak bugardyjysy açyk suwdan doldurylan görnüşde 24-nji *a* suratda görkezilen. Ol panel görnüşli bugardyjy bölümlerde ornaşdyrylan gönüburçly kesimli çelekden durýar. Her bölüm iki kese kollektorlardan we gönüburçly çatçuwany emele getirýän iki dik söyeglerden durýar.

Çarçuwada dik kanallary emele getirýän, möhürlenen, ternawly (kanawkaly) iki sany polat listlerinden kebşirlenen panel ýerleşdirilen (24-nji *b* surat). Kanallar aşagyndan we ýokarsyndan kollektorlar bilen birleşdirilen.

Suwuk ammiak söyegleriň birisiniň üsti bilen bugardyjynyň aşaky kollektoryna gelýär we paneliň kollektorlaryny ýokarky kollektora çenli doldurýar. Panelde ammiak çelekde aýlanýan duzly erginden ýylylygy almak bilen gaýnaýar. Gaýnamada emele gelen buglar ýokarky kollektordan suwuklyk bölüjä gelýär. Bu ýerde çyg bugdan onuň hereketiniň tizliginiň we ugrunyň ütgemegi sebäpli düşýär hem-de gaýnama üçin paneliň aşaky kollektoryna gaýdyp gelýär, gury bug bolsa kompressor bilen sorulýar.

Ähli bölümler parallel işleýärler, munuň üçin olar umumy suwuklyk bugly we ýag äkidiji kollektorlar bilen birleşdirilendir.

Sowadylan duzly ergin sorujy arkaly çeleğiň aşaky böleginden alynýar, ýyladylany bolsa çelege ýokardan akýar. Çelekde duz ergininiň

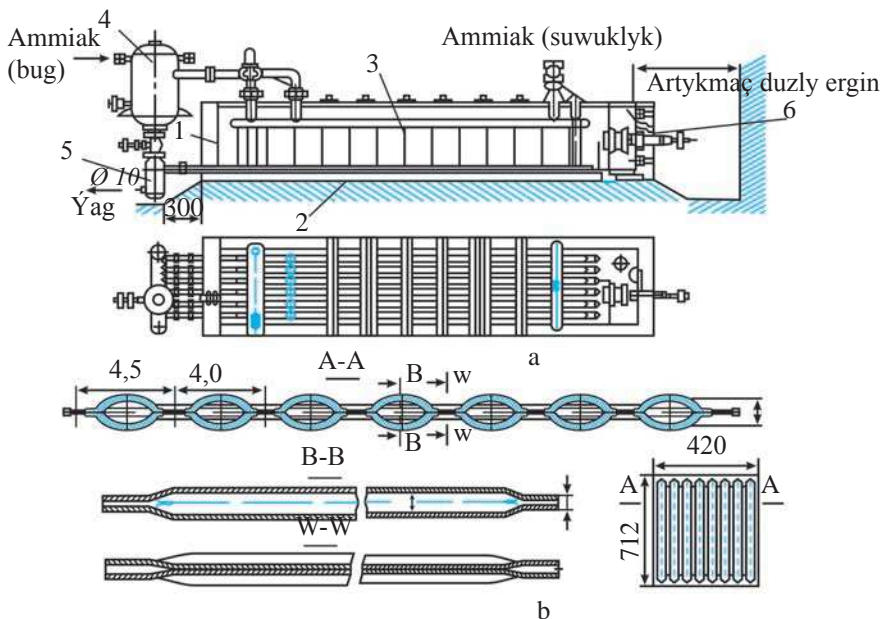
aýlawyny hyrly garyjy üpjün edýär. Duzly erginiň hereketiniň tizligi 0,5-0,8 m/s.

Çelegiň ýokarky böleginde bugardyjyny duzly ergin bilen aşa dolmagyndan gorayan sowujy turba bolýar. Duzly erginiň artykmajy guýujy turba boýunça goşmaça sygymly çelege akýar. Çelegiň aşaky böleginde bugardyjy bölümlere seredilende ýa-da bejerilende çelegi duzly erginden boşatmak üçin goýberiji, sowujy turba bardyr. Bugardyjynyň çeleginiň diwaryny we düýbünü daşyndan izolirleýärler, çelegi bolsa ýokarsyndan agaç gapak bilen ýapýarlar.

Şeýle bugardyjynyň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $520\div 640 \text{ Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Ýylylyk geçirilişiniň ýokary okgunlylygy bugardyjyny suwuk ammiak bilen suwy ulanmagyň netijesinde ýylylyk geçirijilik üstün netijeli ulanylmasy we bugardyjy boýunça bug-suwuklyk garyndynyň okgunly aýlanmagy, şeýle-de duzly ergin tarapyndan okgunly ýylylyk çalyşma nyň bolýanlygy bilen düşündirilýär.

Bugardyjynyň kemçiligi – duzly ergine howanyň täsiriniň ýetmeginiň netijesinde metalyň poslamagy. Şeýle bugardyjylary ammiakly uly desgalarda ulanýarlar. Şeýle-de olary 0°C -e ýakyn temperatura çenli suwy sowatmak üçin hem peýdalanmak mümkindir.

Şeýle-de ulanyşda aýk görnüşli dik turbaly bugardyjylar hem gabat gelýär. Olaryň gurluşy panelli bugardyjylaryňka meňzeşdir, ýöne duzly erginli çelege çümdürilen bölümleri polat listlerinden däl-de, turbalardan ýerine ýetirilendir. Iki sany kese kollektor her bölümde $38\times 3,5$ ýa-da 57×3 mm diametrli turbalaryň uçlary boýunça, şeýle-de $76\times 4,5$ mm diametrli dik söýegleri bilen egredilip birleşdirilendir. Turbalar we söýegler kollektorlara kebşirlenendir. Bölümleriň şeýle gurluşy turbalaryň uly mukdaryny we ýasalyş hem-de bejergi işlerinde köp zähmeti talap edýär.



24-nji surat. Panelli bugardyjy

a-bugaryş shemasy: 1-çelek; 2-ýylylyk izolýasiýasy; 3-bugardylyş bölümi;

4-suwuklyk aýryjy; 5-ýag ýygnaýjy; 6-duzly ergini garyjy.

b-möhürlenen kebşirleme paneli.

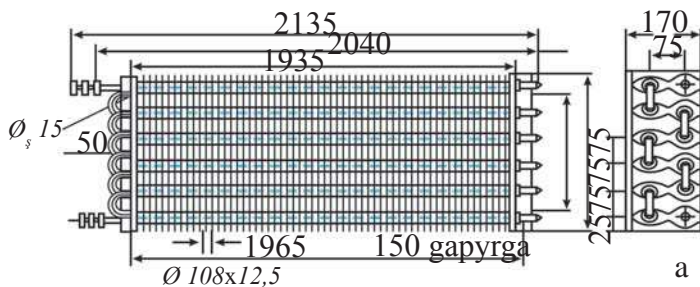
Howany sowadyýan bugardyjylar. Howany sowadyýan bugardyjylar erkin howa aýlawly (gönüden-göni sowadyjy batareýalar) we mejbury howa aýlawly (howa sowadyjylar) bolýarlar.

Batareýalary göniden-göni sowatmagyň görnüşi bilen sowadyýan kamerada, diwardan (diwar batareýalary) we potolokdan asylan batareýalar (potolok batareýalary) ýerleşdirýärler. Batareýalary tekiz ýa-da gapyrgalanan turbalardan ýerine ýetirýärler. Olary gurluşy boýunça egrem-bugram turbaly we kollektorly görnüşlere bölýärler.

Kiçi freonly desgalar üçin egrem-bugram turbaly gapyrgaly batareýa-bugardyjy 25-nji *a* suratda görkezilendir. Ol iki hatarda ýerleşen 18x2 mm diametrli mis turbadan ýasalandyr. Turbalara daşyndan latun ýa-da polat möhürlenen plastinaly gapyrga geýdirilendir. Şeýle batareýa-bugardyjylary alýumin gapyrgaly, alýumin turbalaryndan ýasaýarlar.

Gapyrganyň we turbanyň arasyndaky seplesik diametri turbanyň içki diametrinden uly bolan üste çekilýän çarçuwa bilen üpjün edilýär. Bugardyjynyň turbalary gaýyplanan kalaçlar bilen zygiderli birleşdirilendir. Batareýa bir çykyjy we bir giriji turbalara eýedir. Egrem-

bugram turbaly batareýalaryň kemçiligi ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti ni peseldiji buglaryň ýaramaz täsiriniň barlygyndan ybaratdyr.



25-nji surat. Kiçi desgalar üçin freonly bugardyjylar

a-turbaly-gapyrgaly diwarda goýulýan; *b*-alýumin listli-turbaly.

Freonly gapyrgaly bugardyjylar suwdan doldurylmadyk ýa-da gury ýagdaýda bolup durýarlar. Suwuk freon bugardyja ýokarsyndan we aşagyndan berilýär. Suwuk freonyň batareýa ýokardan berilmegi we buguň aşakdan sorulmagy bugardyjyda ýagyň ýygnalmasyny aradan aýyrýar we onuň kompressora gaýdyp gelmesini üpjün edýär, ýöne şol wagtda bugardyjy suwuklyk bilen az doldurylan. Ýokarky turbada suwuklyk ortaka seredilende köp, aşaky bolsa diňe bug bilen doldurylan. Suwuk freonyň aşakdan berilmegi netijesinde bugardyjynyň suwuklyk bilen gowy doldurylmagynyň hasabyna ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti takmynan 20% ulalýar.

Howanyň we sowadyjy jisimiň temperaturasynyň tapawudy 12-15°C bolanda erkin howa aýlawly gapyrgaly, freonly batareýalaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti 4-6 Wt/(m²•K).

Soňky wagtlarda edil list-turbaly kondensatorlar ýaly ýasalýan howany sowatmak üçin alýumin list-turbaly bugardyjylary (25-nji b surat) has giňden ulanyp başladylar. Şeýle bugardyjylary öý sowadyjylarynda we söwda sowadyjy enjamlarynda ulanýarlar.

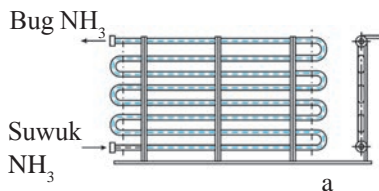
List-turbaly bugardyjylaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $11\div 14 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ deň. Söwda we jemgyýetçilik-iýmit kärhanalarynyň uly bolmadyk sowadyş kameralaryny we söwda enjamlarynyň käbir görnüşlerini sowatmak üçin mejburi howa aýlawyny dörediji wentilýatorly bugardyjylary ulanylýarlar.

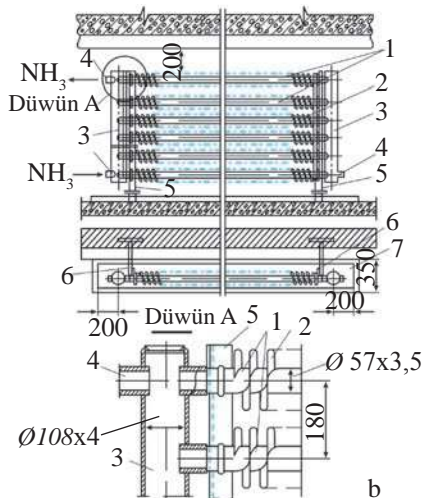
Mejbury howa aýlawynda sowatmak bugardyjynyň ölçegleriniň kiçelmesine täsirini ýetirýär we tutuş sowadylýan desga boýunça temperaturanyň deňölçepli paýlanmasyny üpjün edýär. Şol bir wagtda önümleriň zaýalanmasyny azaltmak üçin howanyň temperaturasynyň we sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasynyň arasyndaky temperatura tapawudyny $5-8^{\circ} \text{C}$ -den geçmez ýaly ýagdaýda saklaýarlar.

Gönüden-göni sowatmagyň ammiakly sowadyjy desgasyň ýönekeý batareýasy (26-njy a surat) bitewi çekilen tekiz turbadan tekiz egrem-bugram turba görnüşinde ýerine ýetirilendir. Diwarly we potokly egrem-bugram turbaly batareýalar bir hatarly we iki hatarly bolýarlar. Bir hatarly batareýalar has köp ulanylýar.

Önümleri doňdurmak üçin kameralarda batareýa-tekjeleri ulanylýar. Olar metal söýeglere berkidilen, turbaly egrem-bugram turbalardan tekjeler görnüşinde ýasalýar. Olarda suwuk sowadyjy jisim aşagyndan berilýär, buglar bolsa ýokarsyndan aýrylýar. $57 \times 3,5$ mm diametrli tekiz turbaly ammiakly we duzly erginli batareýalar üçin ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleri tablisada getirilendir.

Batareýadan aýrylýan ýylylygyň mukdary onuň daşky üstüniň gapyrgalanmagynda ulalýar. Gapyrgalanmanyň netijesinde turbanyň çykdaýjysy 3,5 esse, metalyň çykdaýjysy iki esse peselýär we batareýa has ykjam bolýar. Daşky gapyrgаланан үсте degişli edilen gapyrgaly batareýalaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýentleriniň bahalary aşakdaky tablisada berilýär.





26-njy surat. Ammiakly diwara goýulýan batareýa

a - egrem-bugram turbaly; *b*-kollektorly ВНИХИ: 1-turbalar; 2-gapyrga; 3-kollektor; 4-turbalar; 5-söýegler; 6-kronşteýnler; 7-poddon.

4-nji tablisa

Tekiz turbaly ammiakly we duzly erginli batareýalar	Kameranyň temperaturasy, °C	Kameranyň howasynyň çyglylygy, %	Turbalaryň sany (beýiklik boýunça)	Temperaturanyň 10°C düşmeginde ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, Wt/(m ² •K)
Diwara goýulýan bir hatarly	0	85	10	10,7
			14	12,0
	-10	90	10	7,8
			14	10,0
	0	95	10	7,5
			14	8,6
	0	85	10	9,9
			14	11,4
			10	8,1
			14	9,3
			10	7,0
			14	7,9
-10				

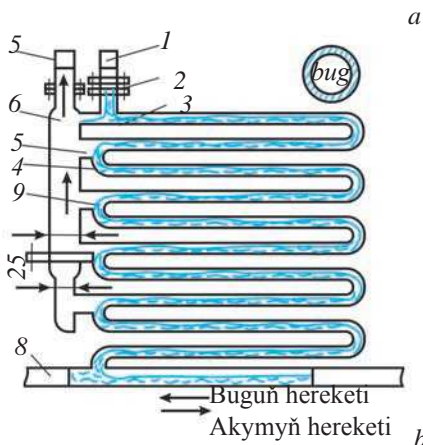
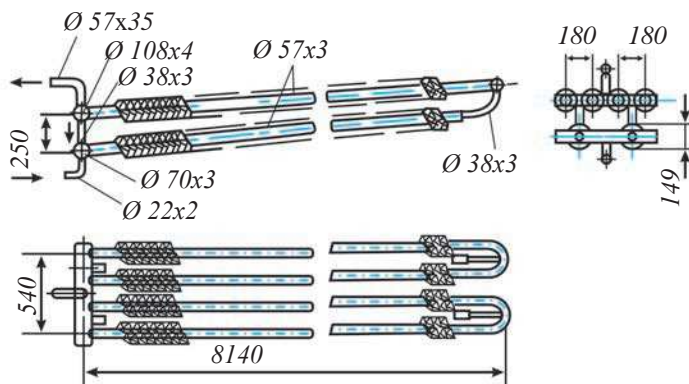
	-18	90	1	9,8
		95	1	8,1
	0		1	7,0
		85	2	9,0
	-10		2	
		90		7,4
	-18		2	
		95		6,4

Turbalary egrelen ýa-da möhürlenlen gapyrgalar boýunça gapyrgalaýarlar. Turbalary egrelen (spirally) gapyrgalar bilen gapyrgalamaklyk üçin pes uglerodly ýumşak polat lentany ulanýarlar. Turbany öňürti gofirleýärler, soňra bolsa ýörite stanokda turba görnüşine getirýärler. Turba bilen lentanyň sepleşme dykzlygyna işilmede soňkynyň çekilmesi bilen ýetilýär. İşilen lentanyň uçlaryny turba kebsirleýärler. Batareýa üçin gapyrgalanan polat turbalaryň häsiýetnamasy tablisada berlendir.

5-nji tablisa

Turbanyň daşky diametri, mm	Gapyrganyň ädimi, mm	Lentanyň ini we galyňlygy, mm	Gapyrganyň mukdary 1 m-e	1 m turba lentanyň uzynlygy, m	1 m gapyrgalanan turbanyň üsti, m ²	1 m massasy, kg			1 m turbanyň sygymy, ℓ
						Lentalaryňky	Tekiz turbanyňky	Gapyrgalanan turbanyňky	
57	35,7	46x1	28	13,8	1,12	3,94	4,62	8,6	1,98
38	35,7	46x1	28	11,5	0,80	3,43	1,98	5,41	0,88
32	35,7	40x1	28	9,9	0,60	2,58	1,65	4,25	0,59

Gapyrgalanan kollektorly diwara goýulýan ammiakly bir hatarly batareýa ВНИХИ 9, b suratda görkezilendir. Kese gapyrgalanylan turbalar bu batareýada iki sany dik kollektorlar bilen birleşdirilendir. Suwak ammiak aşagyndan berilýär, bug bolsa ýokarsyndan aýrylýar. Batareýada suwaklygyň derejesini kollektorlaryň birisinden guýujy turbanyň kömegi bilen saklaýarlar, ýagny şol turba boýunça suwaklygyň artykmaç mukdary drenažly liniýa guýulýar.



27-nji surat. Az sygymly batareýalar

a-potolokda gapyrgaly batareýa. *b*-«Каскад» batareýasy: 1-paýlaýjy turba; 2-diafragma; 3-kese turbalar; 4-bosagalar; 5-äkidijiler; 6-kollektor; 7-sorujy magistral; 8-drenažly turbageçiriji; 9-akym ýatyryjy.

Ammiagyň özünden aýlanmasy bilen potolokda goýulýan gapyrgaly batareýa ВНИХИ 27-nji *a* suratda görkezilendir. Batareýa iki sany kese kollektora eýedir, olaryň birisi turbanyň ýokarky hataryny, beýlekisi bolsa aşaky hataryny birleşdirýär. Ýokarky turbalar batareýanyň beýleki ujunda jübütlikde kalaçlar bilen birleşdirilen. Aşaky hataryň turbalary ýokary galyş bilen kalaç tarapa ornaşdyrylan we olar bilen äkidilme arkaly birleşdirilen. Mundan başga-da batareýa ýokarky turbalar kalaçlardan kollektora çenli ýapgyda eýe bolar ýaly edilip gurnalandyr.

Suwuk sowadyjy jisim aşaky kollektora ýörite turbanyň kömegi bilen berilýär, diňe aşaky hataryň turbalaryny dolulygyna doldurýar. Emele gelen buglar batareýanyň galdyrylan ujuna süýşýär we birleşdiriji

äkidiji boýunça suwuklygyň bölegini öz ýany bilen çekip, ýokarky turbalara galýar. Ýokarky turbalarda sowadyjy jisim gaýnamagyny dowam etdirýär, ýagny kameranyň howasyndan ýylylygy almak bilen bugaryp ýetişmedik suwuklyk bolsa birleşdiriji söýegler boýunça ýokarky kollektordan aşaka düşýär we ýene-de aýlawa gatnaşýar. Bu batareýalaryň sygymy takmynan suw doldurylan egrem-bugram turbalara seredende 3 esse azdyr.

Pes temperaturaly kameralar üçin az sygymly batareýalary ulanýarlar, ýagny olarda gaýnama temperaturasynyň ýokarlanmagyna täsir ediji suwuklygyň akymynyň emele gelmegi bolmaýar.

27-nji *b* suratda «Kaskad» görnüşli diwarda goýulýan sygymy az ammiakly batareýa görkezilendir. Suwuk ammiak diafragmanyň (2) üstünden inçe akym bilen ýokarky kese turbadan (3) geçip, kaskadyň bosagalarynyň üstünden aşakda ýerleşen turbalara gelýär. Suwuk ammiak batareýanyň sygymynyň 15-20%-ini eýeleýär. Dik kollektor tarapyndan kese turbalaryň ýarysy suwuklygyň akymyny saklaýjy, ýöne buguň çykmagyna päsgel bermeýän çäklendirijiler bilen örtülendir. Ammiagyň buglary äkidijileriň (5) üstünden kollektora (6) gelýär, ol ýerden kompressor bilen sorulýar. Batareýada bugarmadyk suwuklyk aşakda ýerleşen batareýa ýa-da resiwere guýulýar.

Duzly erginli batareýalar. Bu batareýalary kameralary duzly erginli usulda sowatmakda sowadyjy abzallar hökmünde ulanýarlar. Olary tekiz turbalardan ýasaýarlar. Duzly erginli batareýalary kamerada ýerleşiji boýunça diwarda we potolokda ýerleşdirilýän batareýalara bölýärler.

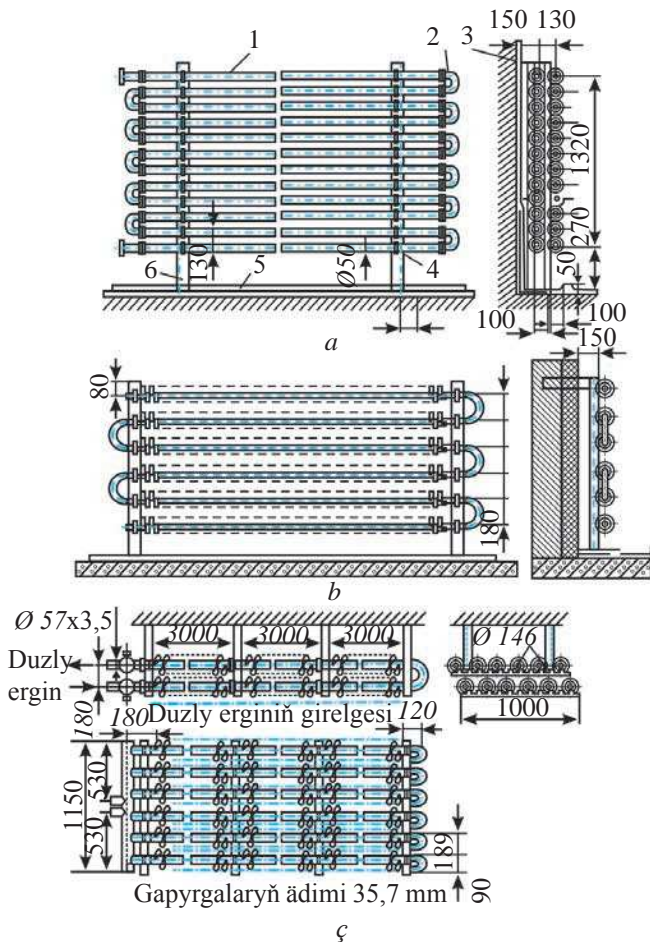
Diwardan asylýan iki hatarly tekiz turbaly batareýalar (28-nji *a* surat) 57x3mm diametrli ýa-da 60x4,5 mm diametrli çöýün kalaçlaryň (2) kömegi bilen tekiz egrem-bugram turbalara ýygnalyp, kebsirlenýän gaz turbalaryndan ýasalýar. Sowuk duzly ergin bugardyjydan batareýa aşakdan gelýär, ýylany bolsa ýokardan aýrylýar we bugardyja gaýdyp gelýär.

Batareýany söýegde (6) burçly demirden ýygnaýarlar. Söýegiň ýokarky ujuny kronşteýne (3), aşakysyny bolsa pola berkidýärler. Batareýanyň aşagynda batareýadan gar örtüginini aýyrmakda döreyän kondensaty ýygnamak üçin poddon (5) ornaşdyrylýar.

6-njy tablisa

Gapyrgalanan batareýalar	Kameranyň howasynyň temperaturasy, °C	Kameranyň howasynyň çyglylygy, %	Beýiklik boýunça turbalaryň sany	Temperaturanyň 10°C düşmeginde ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, Wt/(m ² •K)
Ammiakly batareýalar				
Diwarda goýulýan bir hatarly	0	85	5	4,9
	-18	95	5	3,8
	0	85	10	4,5
	-18	95	10	3,6
Potolokda goýulýan iki hatarly içki aýlawly	0	85	-	6,0
	-18	90	-	4,7
Duzly erginli batareýalar				
Diwarda goýulýan bir hatarly	0	85	5	4,6
	-18	95	5	3,6
	0	85	10	4,2
	-18	95	10	3,2
Potolokda goýulýan iki hatarly içki aýlawly	0	85	-	5,8
	-18	95	-	4,4

Gapyrgaly (beýikli-pesli) duzly erginli batareýalar gönüden-göni sowadýan görnüşli batareýalara meňzeş gurnalandyr. 28-nji *b* suratda diwarda asylyan egrem-bugram turbasy gapyrgalanan batareýa görkezilendir. Turbalar egrem-bugram turba kebşirlenen kalaçlar bilen birleşdirilendir. Söýeg polda we diwarda berkidilendir. Batareýada turbalaryň sany jübütdir. Sowuk duzly ergin batareýa aşakdan berilýär. Potolokda goýulýan duzly erginli batareýa 28-nji *ç* suratda görkezilendir.



28-nji surat. Duzly erginli batareýalar

- a*-diwarda goýulýan tekiz turbaly flansly: 1-turbalar; 2-kalaçlar; 3-kronşteýn; 4-hamyt; 5-poddon; 6-burçly demirden söýeg.
b-diwarda goýulýan sorulýan turbalardan; *ç*-potolokda goýulýan iki hatarly sorulýan turbalardan.

Temperaturasý noldan ýokary bolan kameralar üçin aýna turbalardan bolan duzly erginli batareýalary ulanýarlar. Aýna turbalary öz aralarynda flanslaryň bolmagynda kalaçlar ýa-da rezin dykly hyrly plastmassaly muftalar bilen birleşdirýärler.

IV bap. Sowadyjy desgalaryň kömekçi enjamlary

§ 9. Resiwerler

Resiwerler barada umumy düşünje. Suwuk ammiak ýygnalýan gaba resiwer diýilýär. Sowadyjy maşynyň shemasynda resiwerler dört görnüşde bolýarlar: çyzykly, drenažly, aýlawly (sirkulýasion), goraýjy.

Çyzykly resiwerler kondensatordan soň ýokary basyşly tarapda oturdylýar. Çyzykly resiwerler awtomatlaşdyrylan sorujy-aýlawly ammiak ýokardan berilýän ulgamda, batareýanyň we howa sowadyjynyň sygymynyň 30%-inden az bolmadyk mukdardaky ammiagy, awtomatlaşdyrylan sorujy-aýlawly ammiak aşakdan berilýän ulgamda bolsa, batareýanyň we howa sowadyjynyň sygymynyň 60% mukdarynda ammiagy kabul edip bilmelidir. Sorujy turba geçirijide solenoidli açyp-ýapgyçlar bar halatynda resiweriň sygymy sowadyş enjamlarynyň sygymynyň 30%-ine çenli kiçeldilip bilner. Awtomatlaşdyrylan sorujysyz ulgamlarda çyzykly resiwerleriň sygymy, edil sowadyjy enjamlara ammiagy aşakdan berýän sorujy-aýlawly ulgamlardaky ýaly bolýar.

Drenažly resiwerler göwrümi boýunça iň uly aýlawly resiwerden ýa-da iň iri önüm saklanýan we doňdurylýan kameralaryň sowadyjy enjamlaryndan ammiagyň guýulmak mümkinçiligini üpjün edýär. Ol pes basyşly tarapda oturdylýar.

Aýlawly resiwerler çendenaşa doldurylan sowadyş enjamlaryndan dökülýän suwuk ammiagy kabul etmektige niýetlenýär. Suwuk ammiagyň bu mukdary kabul edilen ulgama baglydyr. Sowadyş enjamlaryna ammiak ýokardan berilýän ulgamlar üçin ol batareýanyň sygymynyň 25%-inden az dälidir we howa sowadyjynyň sygymynyň 50% -ni düzýär. Ammiak aşakdan berilýän ulgamlarda bolsa, mejbury aýlawly batareýaly ulgamlarda - bugardyjy ulgamyň 30%-inden az bolmadyk sygymyny, erkin aýlawly batareýaly ulgamlarda-bugardyjy ulgamyň sygymynyň 20%-inden az bolmadyk sygymyny düzýär.

Goraýjy resiwerler sorujysyz ulgamlarda gönüden-göni hyzmat edýän suwuklygy bölüjileriň aşagynda ýerleşdirýärler. Goraýjy resiwerler batareýalardan uly ýylylykly suwuklyk bölünip çykan ýagadaýynda sowadyjy enjamlarda bar bolan suwuklygyň 30%-ini kabul edip bilmelidir.

Resiweri hasaplamak we saýlamak. Saýlanan ulgama baglylykda sowadyjy gurşawyň shemasyna aýlawly, çyzykly, drenažly we goraýjy

resiwerler goşulyp biler. Enjamlaryň sygymynyň dogry saýlanmagy ulgamyň howpsuz işlemegini üpjün edýär. Tehnikanyň howpsuzlyk tehnikasynyň düzgünlerine laýyklykda ammiakly sowadyjy gurluşlarda reswirleriň sygymy aşakdaky nukdaýnazardan ugur alnyp kesgitlenýär.

Resiwerleriň ähli görnüşiniň göwrümi kesgitlenilende, islendik ýagdaýda olaryň doldurylyşy göwrümiň 30%-inden ýokary bolmaly däl. Şonuň üçin tehnikanyň howpsuzlyk düzgünleriniň talaplaryna laýyklykda resiwerleriň ähli görnüşleriniň kadaly göwrümi 20 %-e artdyrylýar.

Çyzykly resiwerleriň doldurylyşy – 50 %, aýlawly resiwerleriňki -30 %.

Adaty ýagdaýda işlände dreňzly we goraýjy resiwerler suwuk ammiak bilen doldurylmaýar.

Dürli görnüşli resiwerleriň sygymy aşakdaky formulalar boýunça kesgitlenilýär.

a) Sowadyş enjamlaryna ammiagy ýokardan berýän sorujy-aýlawly ulgamlardaky aýlawly resiwerler:

$$V_{ayl.r} = \frac{0,25V_b + 0,5V_{h.s}}{0,7} \cdot 1,2m^3, \quad (20)$$

bu ýerde V_b - batareýanyň sygymy, m^3 ; $V_{h.s}$ - howa sowadyjylaryň sygymy, m^3 ; 0,7 - resiwer ulanylanda doldurylma kadasyny hasaba alýan koeffisiýent (göwrümden 30%); ätiýaçlyk koeffisiýenti -1,2.

b) Ammiak aşakdan berilýän sorujy-aýlawly ulgamlardaky aýlawly resiwerler:

– mejbury aýlawly batareýalar üçin

$$V_{ayl.r} = \frac{0,3V_{bug}}{0,7} \cdot 1,2m^3, \quad (21)$$

– erkin aýlawly batareýalar üçin

$$V_{ayl.r} = \frac{0,2V_{bug}}{0,7} \cdot 1,2m^3, \quad (22)$$

bu ýerde V_{bug} -bugardyjy ulgamyň sygymy, m^3 .

ç) Sowatma enjamlaryna ammiagy ýokardan berýän sorujy-aýlawly ulgamlardaky çyzykly resiwerler üçin

$$V_{c.r} = \frac{0,3V_{bug}}{0,5} \cdot 1,2m^3, \quad (23)$$

bu ýerde 0,5-resiwer ulanylanda olaryň doldurylma kadasyny hasaba alýan koeffisiýent (göwrümden 50%).

d) Ammiak aşakdan berilýän sorujyly-aýlawly ulgamlardaky we batareýalaryň sorujy turbageçirijilerinde solenoidli açyp-ýapgyçlar ýok halatynda sorujysyz ulgamlardaky çyzykly resiwerler üçin

$$V_{cr} = \frac{0,6_{bug}}{0,5} \cdot 1,2m^3. \quad (24)$$

Solenoidli açyp-ýapgyçlar bar halatynda sowadyş enjamlaryna ammiagy ýokardan berýän ulgamlardaky ýaly hasaplanýar.

e) Drenažly resiwerleriň sygymy aşakdaky formula boýunça hasaplanýar:

$$V_{dr} = \frac{V_b + V_{h.sow}}{0,8} \cdot 1,2m^3, \quad (25)$$

bu ýerde V_b -batareýanyň sygymy, m^3 ; $V_{h.sow}$ -berlen ýerdäki howa sowadyjylaryň sygymy, m^3 ; 0,8-gar possuny eredilende suwuk ammiagyň drenažly resiwere doldurylyş kadasy (göwrümden 80 %); ätiýaçlyk koeffisiýenti-1,2.

k) goraýjy resiweriň sygymy

$$V_{gor} = \frac{0,3V_{bug}}{0,8} \cdot 1,2m^3. \quad (26)$$

Bugardyjy ulgamyň sygymy batareýalaryň, howa sowadyjylaryň we turbageçirijileriň sygymyndan ybarat.

§ 10. Ýag aýryjylar we ýag ýygnaýjylar

Ýag aýryjylar we ýag ýygnaýjylar kömekçi enjamlara degişlidir. Olar desgany ulanmakda bökdençsiz we üzüksiz işi amala aşyrmaga we işiň ykdysady taýdan ýokarlanmagyna ýardam edýär.

Ýag aýryjylar. Olary sowadyjy desganyň kompressorunyň we kondensatorynyň aralygynda gysyp itekleýji turbageçirijiniň üstünde ornaşdyrýarlar. Olar sowadyjy jisimiň buglarynyň kompressordan alyp gaýdýan ýaglaryň ýylylyk çalşyjy enjama – kondensatora we bugardyja düşmez ýaly ýag bölmek üçin ulanylýar.

Ýag kompressordan ownuk damja görnüşinde, şeýle hem bug ýagdaýynda alnyp gaýdylýar. Sebäbi, 80-130°C temperaturalarda ýagyň sähelçe-3-den 30%-e çenli bugarmagy bolup geçýär. Ýaglar ýag aýryjylarda buguň ugrunuň çürt-kesik üýtgemegi we hereketiniň tizliginiň peselmegi netijesinde bölünýär (0,7-1m/sek çenli).

Buguň hereketiniň ugruny enjamlarda çäklendirijileri ýa-da turbalary goýup üýtgedýärler (29-njy surat). Bu ýagdaýda ýag aýryjylar

kompressordan buglaryň alyp gaýdan ýagynyň diňe 40-60%-ini alyp galýarlar. Çünki ýagyň buglaryny we onuň örän ownuk bölejiklerini şeýle enjam tutup alyp bilmeýär.

Has gowy netijeleri merkezden daşlaşýan ýag aýryjylar berýär (29-njy *b surat*). Bu ýerde turbadan (1) gelýän bug, ugrukdyrýan piljagazlara düşüp (4), aýlanma hereketine eýe bolýar. Merkezden daşlaşýan güýjüň täsiri astynda ýagyň damjalary korpusa zyňylýarlar we ýuwaşjadan aşak akyp gaýdýan gatlagy emele getirýärler. Bug spiraldan çykanda çürt-kesik ugruny üýtgedýär we turbadan (2) ýag aýryjylardan aýrylýar. Aýrylan ýag buguň akymyndan çäklendiriji (5) bilen goralýar.

Ýagyň has gowy aýrylmagy üçin häzirkizaman ýag aýryjylaryň gurluşlarynda suwly sowadyлма hem ulanylýar (29-njy *ç surat*) ýa-da kompressordan çykýan buglary suwuk ammiagyň üstünden geçirýärler (29-njy *d surat*). Bu ýagdaýda bug görnüşli ýag kondensirlenýär we onuň şepbeşikligi ulalýar. Bu bolsa, sowadyjy jisimiň bugundan ýeňillik bilen bölünýän ýagyň has iri damjalarynyň emele gelmegine getirýär.

Suwly sowadylmaly ýag aýryjyda (29-njy *ç surat*), sowadýan suw egrem-bugram turba (7) boýunça aýlanýar. Ýag bilen sowadyjy jisimiň bugy turba (1) boýunça berilýär we ýag aýryjyda turbalaryň hem-de nasadkalaryň (6) ýerleşişiniň netijesinde hereketiniň ugruny birnäçe gezek üýtgedýär. Bug turbadan (2) çykýar. Ýag klapanyň üsti bilen kompressoryň gabyna berilýär.

29-njy *d surat*da buglaryň suwuk ammiagyň üstünden geçýän ýag aýryjynyň suraty we onuň işe goýberliş shemasy görkezilendir. Bug ýag bilen kompressordan turba (1) arkaly gelýär. Turba enjamda suwuk ammiagyň derejesiniň aşagyna çenli goýberlendir. Bug turbadan (1) çykanda suwuklygyň gatlagynyň üstünden geçirip sowadylýar. Bu bolsa ýagyň gowy bölünmesine ýardam edýär. Desga boýunça galyp, bug urup bölýän yşly tarelkalara düşýar we turbadan (2) kondensatora (11) çykýar. Ýagyň dykzyzlygy suwuk ammiagyňka görä ýokarydyr. Şonuň üçin ol enjamyň aşaky böleginde suwuk ammiagyň aşagynda ýygnanýar we wagtal-wagtal çykarylýar. Bug turbageçirijiniň gidrawliki garşylygynyň netijesinde kondensatorda we resiwerde basyş ýag aýryjydaka görä biraz pesdir. Şonuň üçin ýag aýryjyda hemişelik derejäni saklamak üçin ony kondensatordaky (ýa-da resiwerdäki) suwuklygyň derejesi, ýag aýryjydaky suwuklygyň derejesinden 1,5 m ýokary bolar ýaly edip oturtmalydyr. Suwuk sowadyjy jisimi derejäniň ýüzgüç arkaly sazlamasynyň üsti bilen amala aşyrmak maslahat

berilýär. Bu ýagdaýda suwuk sowadyjy jisim dereje saklaýjynyň (8) akýjy turbasynyň (9) üsti bilen kondensatordan (11) resiwere (10) akýar.

Suw bilen sowadylýan ýag aýryjylarda kompressordan buglaryň alyp gaýdan ýagynyň 95-97% aýrylýar.

Orta we položitel temperaturaly kadalarda freonda işleýän sowadyjy desgalar da ýag aýryjylar oturdylmaýar. Çünki ýag freonda gowy ýaýrap, onuň bilen bile aýlanýar. Pes temperaturaly freon 22-de we freon 12-de işleýän desgalar da kompressoryň yzynda suw bilen sowadylýan mis ga-pyrgaly egrem-bugram turbaly ýag aýryjylar oturdylýar.

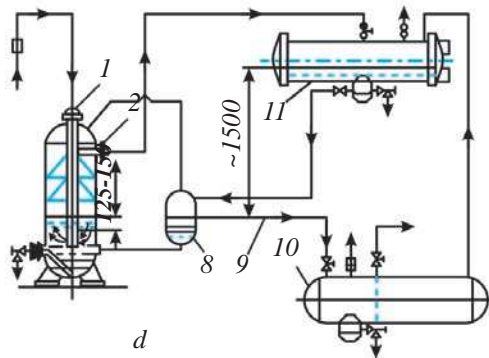
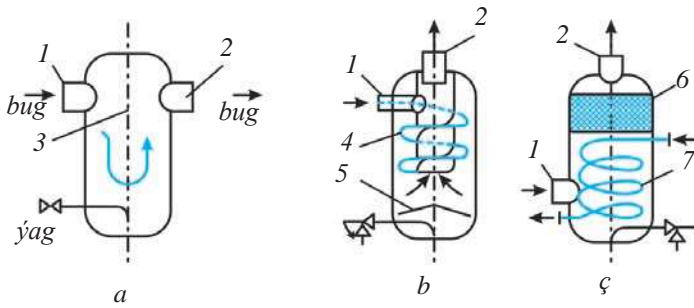
Ýag aýryjylary korpusynyň ýa-da kompressoryň gysyp itekleýän ştuseriniň diametri boýunça saýlaýarlar we aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar:

$$d = \sqrt{\frac{4Gv_2}{\pi\omega}}, \quad (27)$$

bu ýerde d -korpusyň (ştuseriň) diametri, m²; G -buguň mukdary, kg/sek; v_2 -kompressoryň gysyp itekleýän buguň udel görümi, m³/kg; ω -buguň korpusda hereket tizligi.

Ýag aýryjynyň korpusynda buguň hereketiniň tizligi 0,7-1m/sek bolmalydyr. Gysyp itekleýji ştuserlerde buguň hereketiniň tizligi ammi-ak üçin 20-25 m/sek, freon üçin bolsa 15-20 m/sek bolmalydyr.

Ammiakly sowadyjy desganyň ýag aýryjysyndan ýagyň çykarylma-gy howpludyr (ýag aýryjy 0,8-1,2 MPa basyşly bolýar) we sowadyjy jisimiň ýitgisi bilen baglanyşyklydyr.



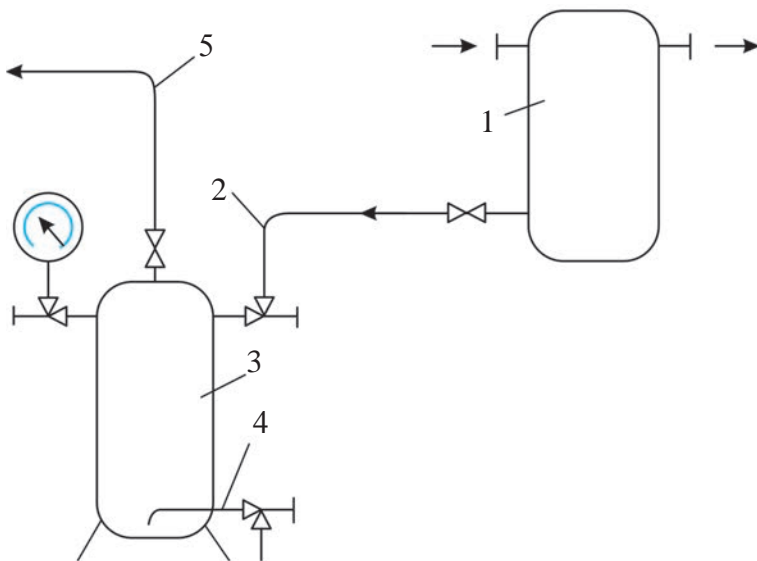
29-njy surat. Ýag bölüjiler

a-çäklendirijili; *b*-siklonly; *c*-suwly sowadylmaly; *d*-suwuk ammiakda buglar ýuwulýan:
 1-buguň girişi üçin turba, 2-buguň kondensatora çykyşy üçin turba,
 3-çäklendiriji, 4-ugrukdyryjy pilçeler, 5-buguň akymyndan gorýan çäklendiriji,
 6-nasadka, 7-egrem-bugram suw turbasy, 8-dereje saklaýjy,
 9-akdyryjy turba, 10-resiwer, 11-kondensator.

Ýag ýygnaýjylar. Bu enjamlar ýag çykarylanda howplulygy peseltmek we ammiagyň ýitgilerini azaltmak üçin niýetlenendir.

Ýag ýag aýryjydan ýag ýygnaýjylar arkaly çykarylýar (30-njy surat). Onda basyşy ýag çykarylmaýyndan öň atmosfera basyşyna çenli peseltmek mümkin. Şonuň üçin ony kompressoryň sorýan tarapyna birleşdirýärler. Basyşa ýag ýygnaýjyda oturdylan manometriň üsti bilen gözgeçilik edýärler.

Ýagy çykarmazdan öň ony ýag ýygnaýjyda gyzdirmek maksadlaýykdyr, çünki buguň ýagda ýaýramagy temperaturanyň ýokarlanmagy bilen peselýär. Ýag daşyna çykarylanda ýag ýygnaýjynyň ähli açyp-ýapgyçlary ýapyk bolmalydyr.



30-njy surat. Ýag bölüjiniň işe goýberliş çyzgysy

1-ýag bölüji; 2-ýag geçiriji; 3-ýag ýygnaýjy; 4-ýagyň goýberilişi; 5-bugy sormak üçin turbageçiriji.

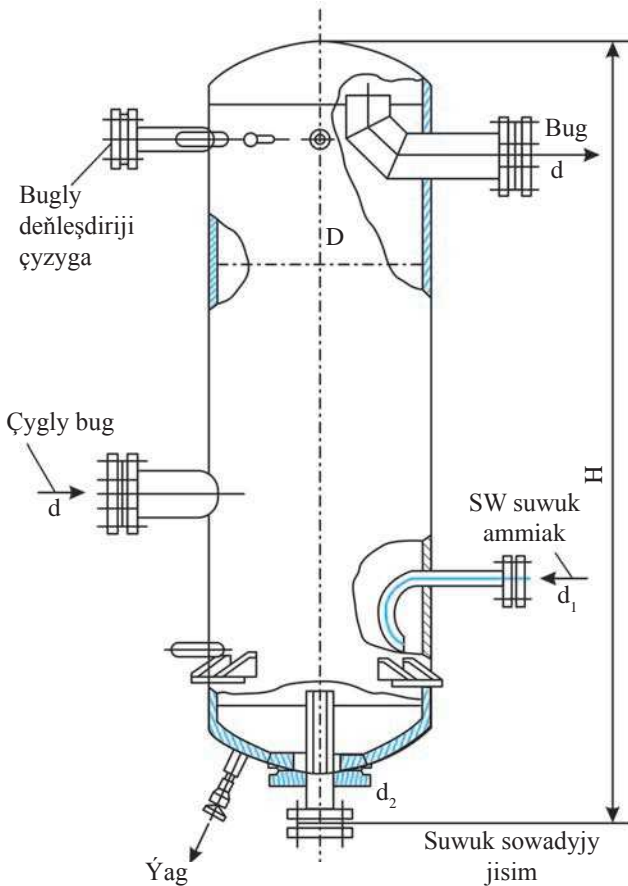
§ 11. Suwuklygy bölüjiler

Suwuklygy bölüjiler ammiakly sowadyjy desgalarda drosselirlenmede emele gelen suwuklygy bugdan aýyrmak üçin ulanylýar. Netijede kompressoryň gury ädimi üpjün edilýär. Suwuklygy bölüjide (31-nji surat) - kebşirlenen dik polat gapda-buguň çürt-kesik hereketiniň ugrunyň üýtgemegi we tizliginiň 0,5m/s-e çenli peselmeginiň netijesinde suwuk ammiak we ýag düşüp galýar.

Bu ýagdaýda ammiagyň buglary guradylýar we bölüjiniň ýokarky böleginden kompressor bilen sorulýar. Uly dykzyzlykly suwuklyk bolsa aşakda ýygnanýar we bugardyjy ulgama barýar. Gabyň aşaky bölegine ýag ýygnaýjy kebşirlenýär. Oňa sowadyjy jisimden bölünen ýaglar ýygnanýar, ony wagtal-wagtal aýyrýarlar. Bugardyjy ulgama ýag düşmez ýaly suwuklyk turbasyny gabyň içine ep-esli salýarlar.

Suwuklygy bölüjiler kompressoryň sorýan tarapynda oturdylýar. Enjam daşyndan ýylylyk izolýasiýasy bilen örtülýär. Suwuklygy bölüjiler kompressoryň sorýan patrubkasynyň diametri boýunça saýlanýar.

Suwuklygy bölüjiniň markasy	Diametri D , mm	Umumy beýikligi H , mm	Ştuserleriň diametri, mm			Massa, kg
			Buguň girişiňde we çykyşynda d	Suwuk ammiagyň girişiňde d_1	Suwuk ammiagyň çykyşynda d_2	
70 OŽG	426	1630	70	20	40	240
100 OŽG	500	2010	100	32	70	260
125 OŽG	600	2020	125	40	80	320
150 OŽG	800	2420	150	50	100	515
200 OŽG	1000	2510	200	50	125	900
250 OŽG	1000	3470	250	80	125	985
300 OŽG	1200	3400	300	-	50	1575



31-nji surat. Suwuklygy bölüji

§ 12. Aralyk gaplar

Aralyk gaplar iki basgançakly sowadyjy maşynlarda birinji basgançakdaky gysylmadan soň sowadyjy jisimiň buglaryny aralyk basyşyň temperaturasyna ýa-da $t_{sor} = t_{aralyk} + 5 \div 100^{\circ}\text{C}$ -e çenli sowatmak üçin ulanylýar.

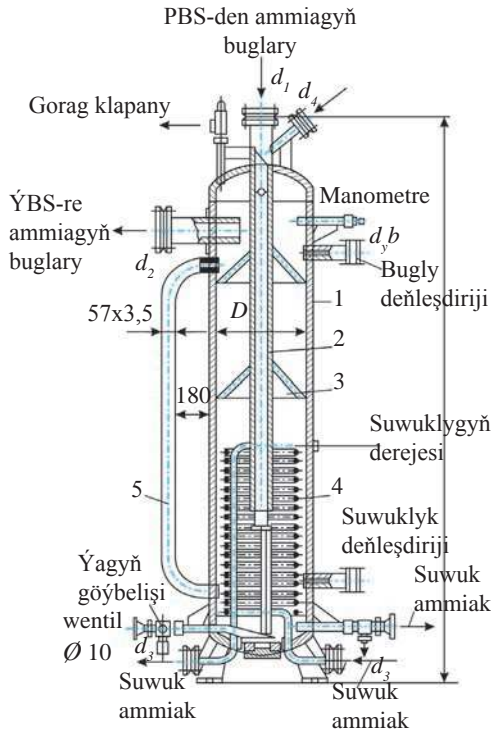
Ammiak üçin aralyk gap (32-nji surat) polatdan edilen silindr (1) görnüşinde bolup, onuň aşagynda we ýokarsynda suwuklygyň we ammiak buglarynyň girmegi we çykmagy üçin ştuserler bardyr. Kompressoryň birinji basgançagyndan bug merkezi barbotaž turbasyndan (2) suwuk ammiagyň derejesiniň aşagyna düşýär we sowaýar. Ýagyň bölejiklerinden boşap, ol ýokary galýar, suwuk ammiagyň damjalaryny alyp galýan konus görnüşli perforirlenen otboýnikleriniň (3) üstünden geçip, gapdal ştuseriň üstünden ýokary basyşly silindr bilen sorulýar. Suwuk ammiak birinji sazlaýjy açyp-ýapgyçdan soň aralyk basyşda we aralyk temperaturada barbotaž turbasynyň ýokarky bölegine barýar hem-de buguň sowadylmasynda bölekleyin bugaryp aşak akýar. Aşakda egrem-bugram turba (4) bolup, oňa kondensatordan ýa-da aşa sowadyjydan gelýän suwuk ammiak aralyk temperatura ($t_{egr.bugr.turba} = t_{aralyk} + 2 \div 3^{\circ}\text{C}$ -e) çenli sowadylýar, soňra bolsa, sazlaýjy açyp-ýapgyja tarap ugrukdyrylýar. Aralyk gaplar manometr, goraýjy klapa, dereje görkeziji (5) bilen üpjün edilýär. Gabyň aşaky böleginde ýagy goýbermek üçin burç açyp-ýapgyjy oturdylýar.

Aralyk gaplar gysyp itekleýji turbanyň diametri ýa-da egrem-bugram turbanyň üstüniň meýdany boýunça saýlanýar:

$$F_{egr.bugr.turba} = Q_{egr.bugr.turba} / (k \theta), \quad (28)$$

bu ýerde $Q_{egr.bugr.turba} = m_1 \cdot (i_5' - i_7)$; $k = 580 \div 700 \text{ Wt}/(\text{m}^2\text{K})$ – egrem-bugram turbanyň ýylylyk geçirip beriş koeffisiýenti.

Aralyk gabýň markasy	Ölçegler, mm			Patrublikalaryň şerli geçişi, mm					Apparatyň göwrümi, m_3	Massasy, kg
	Içki diametri, D	Diwaryň galyňlygy	Umumy beýikligi, H	Bugun girişinde d_1	Bugun çykyşynda d_2	Egrem-bugram turba suwuklygynyň girişi we çykyşy d_3	Suwuklygynyň pürkilşi d_4	Egrem-bugram tyrbanyň ýylylyk geçirip beriş meýdany, m_2		
40 PS ₃	426	10	2390	70	70	20	20	1,75	0,22	330
60 PS ₃	600	8	2800	150	125	32	32	4,3	0,67	570
80 PS ₃	800	8	2920	150	150	32	32	6,3	1,15	800
100 PS ₃	1000	10	2940	200	200	50	40	8,6	1,85	1230
120PS ₃	1200	12	3640	300	300	50	40	10,0	3,3	1973



32-nji surat. Aralyk gap

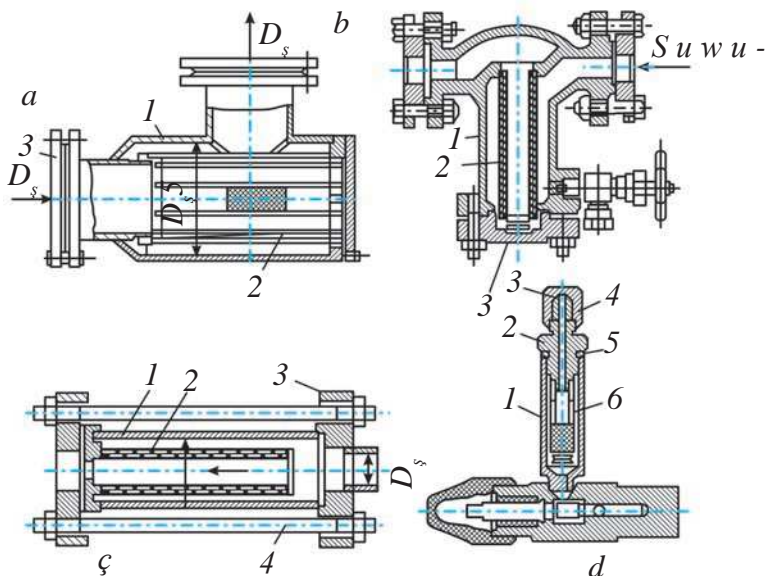
1-silindr; 2-barbotaž turbasý; 3-otboýnik; 4-egrem-bugram turba; 5-dereje görkeziji.

§ 13. Süzgülçler we guradyjylar

Süzgülçler bugly, suwuklykly we ýagly bolýarlar. *Gazly süzgülç* – *hapa tutujy* kompressoryň sorýan tarapynda, silindrlere hapa düşmez ýaly kompressoryň golaýynda oturdylýar (33-njy a surat). Ol 90° burç astynda ýerleşen iki sany ştuserli kebşirlenen korpusdan we gapakdan durýar. Korpusa (1) iki gat ownuk polat torly (2) süzüji patron goýulan. Ony arassalamak üçin gapagy (3) açyp çykarmak bolýar. Korpusyň gapdallarynda manometrleri birikdirmek üçin iki sany ştuser göz önünde tutulan. Olar süzüji patronyň içindäki we daşyndaky basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Basyşlaryň tapawudynda süzgülçüň hapalanma derejesini kesgitleýärler. G kysymly gaz süzgülçleri üç ölçegde çykarylýar: 125G, 200G, we 300G. Kysymyň sany d_s -niň şertli geçişini görkezýär.

Suwuklykly süzgülçler awtomatiki enjamlary poslamadan goramak üçin olaryň önünde, suwuklykly tarapda oturdylýar. *F* kysymly süzgülç (33-nji b surat) çöýün korpusly (1) bolýar. Onuň içinde karkasda poslamaýan polatdan ownuk gözli tor (2) oturdylan. Ol tor aşagyndan gapaga (3) daýanýan puržin bilen gysylan. Korpusyň aşaky böleginde süzgülçü arassalamazdan ön ammiagy ondan çykarmak üçin $d_s=6$ mm bolan burç açyp-ýapgyjy göz önünde tutulandyr. Suwuklykly ammiak süzgülçleriň ölçegleri: 15F, 20F, 25F, 30F, 40F, 50F. Şeýle süzgülçler uly ölçegli we agyr bolýar. Häzirki wagtda suwuklykly süzgülçler şeýle ölçegli, ýöne, ýönekeýleşdiren we aňsatlaşdyrılan gurluşly ýerine ýetirilýär (33-nji ç surat). Bu süzgülçleriň korpusy (1) düwünsiz polat turbadan ýasalan. Onuň içine süzüji gurluş (2) oturdylandyr. Süzüji gurluş galyňlygy 0,8-1 mm bolan perforirlenen polat listden ýasalan metal karkas görnüşinde bolýar. Flansler (3) korpusa şpilkalaryň (4) kömegi bilen berkidilýär. Süzüji elementi görmek we ýuwmak üçin, ony turbageçirijiden korpus bilen aýyrýarlar. R-12 üçin FAK kysymly gazly süzgülç 33-nji d suratda görkezilen. Bu ýerde: 1-korpus, 2-štuser, 3-gapak (zagluška), 4-gaýka, 5-prokladka, 6-latun torý.

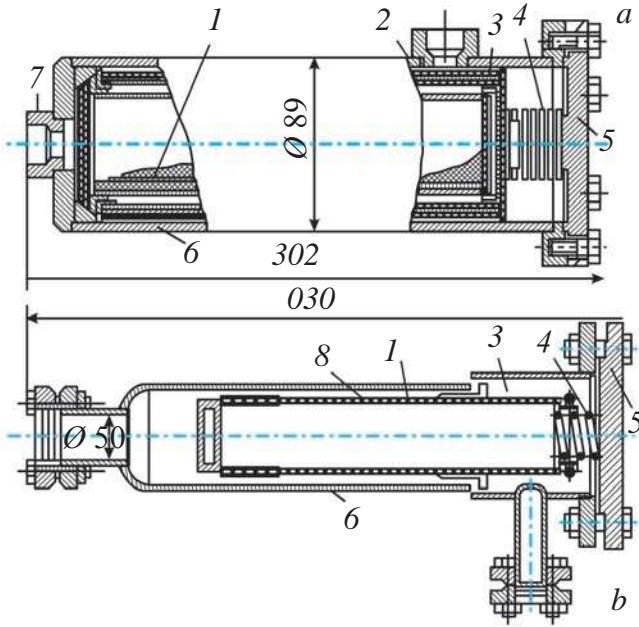
Ammiak gazly we suwuklykly süzgülçlerde gözenegi 0,4 mm bolan polat torlar, freon süzgülçlerde bug üçin, gözenegi 0,22 mm bolan latun torlar, suwuklykly üçin 0,1 mm gözenekli süzgülçler ulanylýar.



33-nji surat. Gözenek süzgüçler

a-gazly ammiakly; *b,d*-suwuklykly ammiakly, g-R12 üçin gazly.

Guradyjylar freon sowadyjy desgalarda freondan çyglylygy aýyrmak üçin ulanylýar. Bu çyglylyk ulgama eger basyş atmosfera basyşyndan pes bolan ýagdaýynda gurnalyş, bejergi işlerinde, desgalar ulanylanda düşüp biler. Çyglylygy siňdirýän material hökmünde silindr görnüşli gaba ýerleşdirilen diametrleri 3-5mm däneli ownuk silikagel (SiO_2 -kreminiň okisi) ulanylýar (34-nji *a* surat). Silikageliň siňdiriş ukyby, ony 200°C ýokary bolan temperaturada gyzdyrmak ýa-da $200-220^\circ\text{C}$ çenli gyzdyrylan howany üfleme arkaly üpjün edilýär. Silikagelden başga-da alýumogel we seolit (34-nji *b* surat) ulanylýar. Sowadyjy tehnikada NaA-2 kysymly seolit has giňden ulanylýar. Ol $0,5-1$ mkm ölçegde kristal görnüşinde sintezlenýär we diametri 2-4 mm bolan ownuk gerdejik görnüşli bolýar. Silikagel bilen deňeşdirlende seolitiň birnäçe artykmaçlyklary bardyr: 1) R12 guratmak üçin ol 2,5 esse az talap edilýär; 2) adsorbsion ukyplylygynyň temperatura baglylygynyň azlygy netijesinde guradyjy patrony shemanyň islendik böleginde oturtmak bolýar; 3) freonda ýagyň garyndysy seolitiň adsorbsion işjeňligine täsirini ýetirmeýär, emma silikageliň işjeňligi peselýär. Seolitiň kemçiligi, ýeterlik bolmadyk berkligi, çyglylyk, freonly sowadyjy maşynyň ulgamynda emele gelyän kislotalar bilen özara gatnaşygy bolup durýar.



34-nji surat. Süzgülçler-guradyjylar

a-silikagelli; *b*-seolitli; 1-stakan, 2-süzüji mata; 3-gözenekli karkas; 4-puržin; 5-gapak; 6-korpus; 7-štuser; 8-seolit.

Ikinji bölüm SOWADYJYLAR

V bap. Sowadyjylar

§ 14. Sowadyjlaryň görnüşleri we olaryň aýratynlygy

Sowadyjy – pes temperaturada önümleri (iýmitleri) saklamak, sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen desgadyr. Sowadyjylar niýetlenilişi boýunça önümçilik, taýýarlaýyş, ammar, paýlaýjy, port, söwda, awtomobil (ulag) sowadyjylara bölünýärler.

Sowadyjylar göwrümi boýunça (tonna möçberinde) aşakdaky toparlara bölünýärler:

- ownuk–100 tonna çenli;
- kiçi–500 tonna çenli;
- aralyk sowadyjy–3000 tonna çenli;
- uly sowadyjy–10000 tonna çenli;
- iň uly sowadyjy–10000 tonnadan ýokary.

Uly sowadyjylara paýlaýjy sowadyjylar degişlidir.

Aralyk sowadyjylara uly ölçeqli we balyk saklanýan önümçilik sowadyjlary degişlidir. Söwdada ulanylýan sowadyjylar esasan ownuk sowadyjylardyr. Her bir sowadyjylar barada aýry-aýry durup geçeliň.

1. Önümçilik sowadyjlary.

Bu sowadyjylar ýeňil senagatyň tehnologiýa hadysalarynda zerurdyr. Olaryň wezipesi–sowatmak, doňdurmak we wagtlaýynça (gysga wagtlaýyn) taýýar önümleri we çig mallary saklamakdan ybaratdyr. Önümçilik sowadyjysynyň aýratynlygy – doňdurylýan, saklanýan kamerasyň göwrüminiň ululygydyr (1000 tonna çenli). Bu sowadyjylar önümleriň doňdurylýan, saklanýan ýerini we tehnologiýa hadysalary bilen üpjün edýär.

2. Taýýarlaýyş sowadyjlary.

Bu sowadyjy özbaşdak hojalyk edaralary üçin niýetlenen sowadyjydyr. Bu sowadyjlary dürli önümleriň öndürilýän ýerinde (guşlar, ýumurtgalar, alma, erik we beýlekiler), dürli edaralaryň, hojalyklaryň ýanynda gurýarlar. Taýýarlaýyş wagtynda bu sowadyjylar öndürilýän önümleri kabul edip, olary saýlaýarlar, gaplaýarlar we sowuklyk bilen işläp bejerýärler, ýagny taýýarlanan önümleri sowadýarlar, doňduryarlar

we olary uzak wagtlap saklaýarlar. Taýýarlaýyş sowadyjylary hem önümçilik sowadyjylary ýaly kuwwatly, güýçli sowadyjy tehnikasy bilen üpjün edilendir.

3.Ammar sowadyjylary.

Bu sowadyjylar önümleriň artykmaçlaryny, ätiýaçlygyny saklamak üçin ulanylýan sowadyjy bolup, olary uzak wagtlap saklamak üçin niýetlenen sowadyjydyr. Olaryň sygymy 500 tonnadyr. Ammar sowadyjylaryna önümler taýýarlaýyş hem-de önümçilik sowadyjylaryndan kabul edilýär we gerek wagty önümleri paýlaýjy sowadyjlara ýa-da daşary ýurtlara ugradylýar.

4.Paýlaýjy sowadyjylary.

Bu sowadyjy ýylyň dowamynda çalt zaýalanýan önümler bilen söwda edaralaryny üpjün edýär. Beýle sowadyjylary senagat merkezlerinde ýaşaýan halky önümler bilen ýylyň dowamynda üpjün etmek üçin gurulýar. Bu sowadyjylary 500-den 35 müň tonna çenli önümleri saklamaga niýetläp gurýarlar. Giň ýaýran sowadyjylaryň göwrümi 2 müň, 3 müň, 5 müň, 10 müň, 15 müň tonnadyr.

Bu sowadyjlara önümler sowadylan ýa-da doňdurylan görnüşde ammar sowadyjylaryndan, taýýarlaýyş, önümçilik sowadyjylaryndan kabul edilýär. Eger gelýän önümler ýolda, bölekleyin erän bolsa, onda olary täzeden öndürjiligi uly bolmadyk sowadyjylarda sowadýarlar ýa-da doňdurýarlar. Paýlaýjy sowadyjylar köpçülikleýin we ýöriteleşdirilen görnüşde (et, balyk we beýlekiler) bolýar. Paýlaýjy sowadyjylaryň ýanynda buz zawody, doňdurma fabrikasy, gök önümleri doňdurmak üçin sehler we önümleri gaplamak üçin edaralar bolýar. Beýle sowadyjlara *sowadyjy kombinatlar* diýilýär. Uzak wagtlaýyn saklanmaýan önümleri paýlamak üçin ýa-da satmak üçin söwda sowadyjylary ulanylýar. Önümler uzak ýa-da daş aralyga äkidilende saklamak üçin sowadyjy ulaglar ulanylýar.

5.Port sowadyjylary.

Beýle sowadyjylar deňziň gyrasynda (portda) gurulýar. Bu sowadyja önümler önümçilik, taýýarlaýyş we beýleki sowadyjylardan gelýär. Olarda önümler uzak wagtlap saklanylmaýar we taýýar edilenden soň ýörite refreratorlara geçirilýär. Mundan başga-da port sowadyjylary çalt zaýalanýan önümleri portlaryň arasynda äkitmek üçin hem ulanylýar we şol şäheriň ýaşaýjylary üçin paýlaýjy sowadyjynyň wezipesini ýerine ýetirýär.

6. Söwda sowadyjylary.

Söwda nokatlaryna ýaýratmak üçin gelýän önümleri gysga wagtlaýyn saklamak üçin hyzmat edýän sowadyjydyr. Bu sowadyjylaryň iki görnüşi bolýar:

– 10 tonnadan 500 tonna çenli göwrümlü iýmit saklanýan sowadyjylar;

– 10 tonna çenli göwrümlü söwda edaralarynyň ýanyndaky sowadyjylar.

Iýmit saklanýan sowadyjylar söwda we jemgyýetçilik iýmiti edaralarynd (dukanlar, naharhanalar, restoranlar) ulanylýar. Bu sowadyjylarda iýmitler (önümler) 5-10 gün saklanylýar.

7. Ulag-awtomobil sowadyjylary.

Suw sowadyjylarynyň demir ýol we ulag sowadyjylarynyň arasyndaky aragatnaşygy gurnamak üçin niýetlenendir. Bu görnüşdäki sowadyjylar şol bir wagtyň özünde paýlaýjy hem-de önümçilik sowadyjylarynyň wezipesini ýerine ýetirýär. Bu sowadyjynyň esasy wezipesi önümleriň öndürilip alynýan wagtyndan tä äkidilýän ýerine çenli oňat saklanylmagyny üpjün etmekdir. Önümleri zaýalaman halkalanylara ýetirmekden ybaratdyr. Bulardan başga-da demir ýol, suw, awtoulag, uçar sowadyjy konteýnerler bar.

8. Öý-hojalyk sowadyjylary.

Bu sowadyjy iýmiti gysga wagtlaýyn öý-hojalyk şertinde saklamak we öý-hojalygyna gerek bolan buzlary öndürmek üçin niýetlenendir. Bu üznüksiz sowatma zynjyrynyň iň soňky bölegidir. Şu ýokarda getirilen toparlar käbir şertlere görä bölünýärler. Mysal üçin, port sowadyjysy käbir şertlerde paýlaýjy sowadyjynyň wezipesini ýerine ýetirýär ýa-da bu wezipäni önümçilik sowadyjysy hem ýerine ýetirip bilýär. Dürli sowadyjylar biri-birleri bilen, önümleriň saklanýan ýeriniň göwrümi we sygymlylygy bilen deňeşdirilýär ýa-da olaryň öndürijiligi bilen ýa-da önümleriň saklanýan we doňdurylýan bölegi bilen deňeşdirilýär. Daşary ýurtlarda sowadyjynyň ölçegi m^3 görkezilýär. Biziň şertlerimizde tonna görnüşinde görkezilýär. Sowadyjylar öz gezeginde bir gatly ýa-da köp gatly (5-6 gat) bolup bilýär. Köp gatly bolmaklarynyň sebäbi daşdan gelýän ýylylyklary, çyglylyklary azaltmakdyr. Ýöne, köp gatly sowadyjylarda goşmaça mehanizmleri ulanmaly bolýar. Häzirki dünýä standartlaryna laýyk gelýän sowadyjylaryň beýikligi 10-12 metre çenli, köp gatly sowadyjylarda bolsa 4,2; 4,8 we käwagt 6 metre çenli ýetýär.

§ 15. Sowadyjylaryň gurluşy we ýerleşdirilişi

Sowadyjylary aýry bir gat ýa-da birnäçe gatdan durýan jaýlarda, jemgyýetçilik jaýlarynda ýa-da senagat kärhanalarynda we ýaşayyş jaýlarynda gurulýar. Sowadyjynyň esasy bölegi olaryň önümleri saklaýan ýeridir. Sowadyjynyň önümleri saklaýan ýeri aýry bölek bolup, aýnasyzdyr we ol ýerde sowadyjy enjamlary ýerleşdirilendir. Ol enjamlar önümiň saklanýan ýerinden gyzgyn howany aýryp, belli bir temperaturany saklaýar. Önümleriň saklanýan ýeri tekjeler, asgyçlar we beýleki gerekli enjamlar bilen abzallaşdyrylýar.

Aralyk we uly sowadyjylarda önümler saklanylýan kameradan başga önümler (iýmitleri) öňinçä sowadylýan hem-de önümleriň ugradylmagynyň öň ýanynda olaryň ýuwaş-ýuwaşdan doňuny açmak (eretmek) üçin kamera hem göz öňünde tutulýar. Taýýarlaýjy, paýlaýjy we beýleki sowadyjylarda önümi gyzdyrmak, ýylatmak üçin kameralar göz öňünde tutulýar. Ýylatmak ýa-da gyzdyrmak üçin önüm saklanylýan kameralar birden temperaturanyň üýtgemegi bilen önümiň çygjarmazlygy üçin niýetlenilýär. Sowadyjylar gurlanda önüm saklanylýan kamerany, ýük göteriji maşyny, koridory, platformalary (demir ýol we awtomobil), gerekli ýerleri, ýükleri götermek üçin we beýleki iş ýeri oňat ýerine ýetirmek meýilnamalaşdyrylýar. Öndürilýän sowuklygyň ýitgisi az bolar ýaly önüm saklanylýan kameralar ýerleşdirilende olaryň biri-birinden temperatura tapawudynyň örän kiçi bolmagyny gazanmaly ýa-da göz öňünde tutmaly. Bulardan başga-da sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda esasy önüm saklanylýan kameradan (saklamakdan, doňdurmakdan we sowatmakdan) başga-da sortlaýjy, şikes ýeten harytlary, ýükleri gysga wagtlap saklamak üçin kameralar we sowadyjynyň görnüşine baglylykda beýleki gerekli zatlar we enjamlar göz öňünde tutulýar.

Sowadyjylar sütünleriň toruna görä meýilnamalaşdyrylýar (köp gatly sowadyjylar üçin 6x6m, bir gatly sowadyjy üçin bolsa 6x12m). Westibýul, basgançak ýeri, ýük göterýän liftleri bolsa sowadylmaýan bir blokda umumy sowadyjynyň meýilnamalaşdyrylyşyna baglylykda ýerleşdirilýär. Ýükleri äkitmek we getirmek işlerini ýerine ýetirmek üçin sowadyjynyň ýanynda demir ýol we awtomobil platformalaryny gurýarlar. Sowadyjylarda her hili ýükleri düşürmek, götermek, bir ýerden başga bir ýere geçirmek ýaly işler ýerine ýetirilýär. Bu işleri aňsatlaşdyrmak üçin bolsa degişli mehanizmler ornaşdyrýarlar.

Köp gatly sowadyjylarda önümiň agramy we olaryň demir-beton bilen ýanylalarynyň agramy gönüden-göni sütünlere hem-de fundamentiň

üsti bilen topraga berilýär. Bir gatly sowadyjylarda bolsa gönüden-göni topraga berilýär.

Sowadyjynyň diwarlary, öz agramlaryndan başga hiç-hili goşmaça agram almaýar. Daşky gurşawdan sowadyjynyň içine gyzgyn we çyglylyk girmez ýaly ýa-da ony azaltmak üçin sowadyjy üznüksiz termo we bug izolýasiýasy bilen üpjün edilýär.

Demir-betonly karkas ýa-da haýat gurlanda ýygnaýan demir-beton konstruksiýalaryny we ýerli gurluşyk materiallaryny ulanmak maksadalaýykdyr.

§ 16. Sowadyjylaryň kameralary

Kameranyň umumy häsiýetnamasy.

Kameralarda tiz zaýalanýan önümleri sowatmak, saklamak, doňdurmak üçin gerek bolan şertler döredilýär.

Kameranyň görnüşleri:

- doňdurylan önümler saklanylýan kamera;
- sowadylýan önümler saklanylýan kamera;
- köp taraplaýyn kamera (uniwersal);
- önümi öňinçä sowadýan kamera;
- doňduryjy kamera;
- tiz doňduryjy kamera;
- sortlaýjy (saýlaýjy) kamera;
- balygy sowatmak üçin kamera;
- sowadylýan balyk saklanylýan kamera;
- şikes ýeten önüm saklanylýan kamera;
- buz saklanylýan kamera;
- doňdurma ýasalýan hem-de saklanylýan kamera;
- ekspedisiýa kamerasy;
- kameranyň çig mal saklanylýan ýeri.

Bu kameralaryň içinde esaslyary önüm saklanylýan kameralar we termiki işläp bejerýän kameralardyr (sowadyjy kamera we doňduryjy kameralar).

Doňdurylan önümler saklanylýan kamera. Bu kameralar potolokdan we diwardan asylan batareýalar bilen üpjün edilýär. Kameranyň içiniň howasynyň temperaturasyny -23°C bilen üpjün etmek üçin gönüden-göni sowatmak usulyndan peýdalanylýar (m^2 meýdana düşýän ýüküň agramy 150-200 kg).

Sowadylýan önümler saklanylýan kamera. Bu kameranyň howasynyň temperaturasyny 0°C -de saklaýarlar we onuň otnositel çyglylygy 85-90% bolmalydyr. Bu kamera gönüden-göni sowadylýar - howaly howa çalyşma ýa-da garyşyk sowatmaklygyň görnüşi ulanylýar. Ýöne bu ýagdaýda gury howa sowadyja köp üns bermeli. Bu kamera sowadylýan önümler bilen üpjün edilip, $3-5^{\circ}\text{C}$ -e çenli we beýleki birnäçe önümler bolsa 0°C temperatura bilen üpjün edilýär. Käbir önümler 3°C -e çenli sowadylýar. Sowadylýan önümleriň saklanylýan ýeriniň sygymy sowadyjynyň göwrümüne laýyklykda kesgitlenýär. Howa sowadyjydan berilýän sowuk howanyň önümiň saklanylýan ýerine deň derejede ýaýramagy üçin howa kanal geçiriji enjamyň üsti bilen berilýär we ol enjam potologyň aşagynda ýerleşdirilýär. Şunuň bilen birlikde, howanyň aýlanmasynyň ýyglylygy bir sagatda kameranyň göwrüminiň 2-den 6-a çenli bölegeçe bolmalydyr. Käwagtlar kamerada wentilýatorlar hem ulanylýar. Wentilýatoryň kömegi bilen daşyndaky howany ulanýarlar. Daşky howany ulanmak ýöriteleşdirilen howa geçirijiniň howa birikdirilmegi arkaly ýerine ýetirilýär. Bu kameralarda et we et önümleri asylan görnüşde saklanylýar. Balyk, syr, käbir et önümleri kameranyň içinde ýerleşdirilen tekjelerde ýa-da gaplarda saklanylýar. Ol gaplaryň arasynda beýikligi we ini boýunça tagtajyk goýlup, onuň üstünde gaplar goýulýar. Bu bolsa kameranyň içindäki howanyň ýeterlik aýlanmasyny üpjün edýär. Sowadylan et üçin kameranyň 1m^2 poluna düşýän massa, et önümlerini sowatmak we doňdurmak üçin bolan önümiň saklanýan ýeri ýaly bu kamerada $1\text{m}^2 \rightarrow 250\text{kg}$, ter gök önümleri $0,34$ tonna/ m^2 . Ýumurtga önümleri bolsa $0,32$ tonna/ m^2 .

Köp taraplaýyn (uniwersal) kamera. Bu kameranyň howasynyň temperaturasy 0°C -den -18°C -e aralygynda, otnositel çyglylygy 85-95% bolýar. Bu önümiň saklanýan ýerine gelýän önümleriň görnüşlerine, haçan gelenligine garamazdan, onuň berlen temperaturasyny we çyglylygyny üpjün etmeli. Bu kameralar potolokdan we diwardan asylan batareyalar bilen üpjün edilen. Kondisionerler we gönüden-göni bugardyjy, howa sowadyjy görnüşi bilen üpjün edilýär. Kamera nol temperaturaly kadada gelýän önümler $+5^{\circ}\text{C}$ -den 0°C -e çenli sowadylýar. Pes temperaturada gelýän ($t_0 = -18^{\circ}\text{C}$) önümleri, ondan pes sowatmak göz önünde tutulmaýar. Kameralar gurlanda olaryň göwrümünü ulaltmak hökman göz önünde tutulmalydyr.

Önüm önünden sowadylýan kamera. Bu kamera $+20^{\circ}\text{C}$ -den $+4^{\circ}\text{C}$ -e çenli gelýän önümleri tizden-tiz sowatmak üçin niýetlenen kameradyr.

Bu kameranyň howasynyň hasaplanylş temperaturasy 0°C , otnositel çyglylygy 90%. Bu kamera gury howa sowadyjy bilen üpjün edilen, diwardan asylan batareýa arkaly gönüden-göni sowadylýar.

Doňduryjy kamera. Tiz doňduryjy kameralar. Bu kameralar etiň ýarym läşini ýa-da dörtden bir bölegini doňdurmak üçin ulanylýan kameradyr. Bu kameralar gönüden-göni sowadyan batareýalar bilen enjamlaşdyrylýar. Döwrebap paýlaýjy sowadyjylarda tiz doňduryjy aparatlary ýerleşdirmek göz önünde tutulýar. Bu kameralaryň howasynyň kasaplama temperaturasy -30°C diýip alynýar. Doňdurylmagyň dowamlylygy 16 sagat, etiň peseldilip alynýan temperaturasy 4°C -dan -18°C -e çenli we (1m^2 düşýän) massasy 230 kg. Doňduryjynyň ýanynda sowadyjdaky bar bolan et doňduryjyny tygşytly ulanmak üçin kamera ulanylýar. Bu kamera iki kamera bölünýär:

- toplaýjy (ýük kabul ediji);
- boşadyjy kamera.

Ýük toplaýjy kamera - sowadylýan ýer bolup, onda batareýalar asylan we enjamlaşdyrylan bolmaly. Bu kamera doňduryjydan öňde ýerleşdirilýär. Käwagtlar bu kamera koridor hökmünde hem ulanylýar. Kameranyň howasynyň temperaturasy 4°C -den -18°C -e çenli üýtgeýär. Howasynyň otnositel çyglylygy 90-95%. Bu kamerany sowatmak üçin köplenç batareýaly gönüden-göni sowatmak usuly ulanylýar. Sowatmaklygyň bu görnüşi et önümlerini 15°C -den -4°C -e çenli sowatmak üçin ulanylýar. 1m^2 poluň meýdanyna düşýän ýüküň massasy 250kg.

Ýük düşürilýän kamera hem diwardan asylan batareýaly gönüden-göni sowatma usuly bilen sowadylýar we sowadylandan soň ýerleşdirilýär. Kameranyň ýerine ýetirýän wezipesi doňdurylan etleri tizden-tiz guratmak. Onuň howasynyň temperaturasy -18°C .

Sortlaýjy (saýlaýjy) kamerasy. Bu kamera diwardan asylan batareýaly gönüden-göni sowatmak usuly bilen sowadylýar. Kameranyň howasynyň temperaturasy $t^0=0^{\circ}\text{C}$ -12°C -e çenli, otnositel çyglylygy 85-90% bolmalydyr.

Balyk sowadylýan kamera. Sowadylan balyk saklanylýan kamera. Bu kameralar sowadyjynyň beýleki önümler saklanylýan ýerinden aýratyn ýerde ýerleşdirilýär, onuň temperaturasy 0°C , otnositel çyglylygy 90-95% bolmalydyr. Kamera diwardan asylan batareýalar bilen gönüden-göni sowadylýar. Sowadylýan balyklaryň temperaturasy 15°C -den -0°C -e çenli.

Şikes ýeten önümler saklanylýan kamera. Bu kameranyň temperaturasy – 18°C. Ony gönüden-göni bugardyjlyly sowatma görnüşde enjamlaşdyrýarlar. Kamerany şikes ýeten önümleri aýry-aýrylykda saklanylýan kamera hökmünde ulanyp bolýar. Önümleriň käbirlerini aýry barlamak gerek bolan ýagdaýynda şular ýaly kameralar ulanylýar.

Buz saklanylýan kamera. Bu kamera diwardan asylan batareýaly bugartmak görnüşi bilen enjamlaşdyrylýar. Kameranyň howasyny -4°C temperaturada saklamaly. Kameranyň howasynyň temperaturasyny gysga wagtlaýyn hem 0°C-den ýokary geçirmek bolmaýar. Eger-de kameranyň howasynyň temperaturasy 0°C-den aşak düşse, onda bölekleýin buzlar biri-birine degip, bütewi buza öwrülýär we ony mundan beýläk ulanmaklygy kynlaşdyrýar.

Doňdurmanyň saklanylýan ýeri hem-de saklanylýan kamerasy. Bu kamera potolokdan asylan batareýa hem-de tekje görnüşli batareýaly gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşi bilen enjamlaşdyrylýar. Bular ýaly kameralar sowadyjy desgada doňdurma sehi bolan ýagdaýynda ulanylýar. Bu kameranyň temperaturasyny hemişe -23°C-e çenli saklamaly, 1m² poluň meýdanyna düşýän udel massasy 100-150 kg/m².

Ekspedisiýa kamerasy. Bu kameranyň howasynyň temperaturasyny -18°C-de saklamak üçin batareýaly gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşi ulanylýar.

Kameranyň çig mal saklanylýan ýeri. Bu kameranyň howasynyň temperaturasy 0°C, otnositel çyglylygy 80-85% bolmaly. Gelýän önümleri 20°C-den 0°C-e çenli sowatmak üçin kamera batareýaly gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşi bilen enjamlaşdyrylýar.

§ 17. Sowadyjylaryň sygymyny we kameranyň meýdanyny kesgitlemek

Kuwwati uly sowadyjylaryň iň esasy görkezijileri sowadyjynyň sygymydyr we doňdurýan ýeriniň öndürijiligidir. Sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda bu görkezijiler her bir aýry ýagdaýlarda meýilnamalaşdyrylan taslamada göz önünde tutulmaly. Her bir taslama düzülende olary ykdysady taýdan tassyklaýan ýagdaýyny göz önünde tutmaly, ýagny ýük aýlanyşygy baradaky ähli maglumatlary özünde saklamaly, ýylyň her aýynyň ýüklenmesiniň häsiýeti, gelýän ýükleriň

doňdurylmagy, sowadylmagy we saklanylmagy üçin önümleriň häsiýetleri göz önünde tutulmalydyr.

Sowadyjynyň önüm saklaýan kamerasyň we enjamlaryň gelýän önümleri sowatmak we doňdurmak üçin iň köp mukdary kesgitlenýär. Önüm saklanýan kameranyň sygymy we olaryň sany önümleriň sowadylyş we doňdurylyş işiniň dowamlylygyna (wagtyna) görä kesgitlenýär. Kameralaryň sygymy aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$E_o = A\check{Z}, \quad (29)$$

bu ýerde A – önüm saklanýan kameranyň bir gije-gündizdäki sowadyş we doňduryş öndürijiligi, (tonna); \check{Z} – bir gije-gündiziň dowamynda önümi düşürmek we ýüklemek wagtynyň göz önünde tutmak bilen işiň dowamlylygy.

Önümçilik sowadyjylarynda sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen önüm saklanýan kameranyň sygymy onuň öndürijiligi we önümiň saklanýan wagty bilen kesgitlenýär:

$$E_x = An, \quad (30)$$

bu ýerde: n - bir gije-gündizdäki önümiň saklanýşynyň uly bolmadyk dowamlylygy we edaranyň işleýiş şertine hemde önümiň alynýan etrabyň ýerleşiş ýagdaýyna görä:

- sowadylýan önüm üçin 3-5 gije-gündiz;
- doňurylan önüm üçin 20-60 gije-gündiz.

Paýlaýjy sowadyjyda önüm saklanýan kameranyň sygymy gelýän, göýberilýän önümleri göz önünde tutup, maksimum dolulygy bilen kesgitlenilýär. Önüm saklanýan kameranyň gurluşyk meýdany aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$F_{gur.} = \beta \frac{E \cdot 1000}{N} = F_{yuk} + cl + a^2 n + f \quad m^2 \quad (31)$$

bu ýerde: E – önüm saklanýan kameranyň hasaplanylýan sygymy; N – kg/m² düşýän beýikligini göz önünde tutmak bilen 1m² ýük meýdanynda düşýän massasy; $F_{gur.}$ – önüm saklanýan kameranyň berlen sygymyna görä ýük meýdany; c – diwardan göýberilýän ýer (0,3m) we diwardaky batareýadan göýberilýän ýeri, (0,4m); ℓ – diwaryň uzynlygy we diwardaky batareýanyň uzynlygy, m; a – sütüniň taraplary (dörtburç kesikli) ýa-da onuň diametri, m; n – önüm saklanýan kameranyň

sütünleriniň sany; f – ştabelleriň arasyndaky geçilýän ýeriň meýdany m^2 ; β – meýdanyň ulanyş koeffisiýenti $80 m^2$ ýük meýdanynyň ýanyndaky uly bolmadyk önüm saklanylýan kamera üçin $\beta=1,4$,

$300 m^2$ çenli bolan önüm saklaýan kamera üçin $\beta=1,3$,

$300 m^2$ uly bolan önüm saklaýan kamera üçin $\beta=1,2$.

Sowatmak, doňdurmak we saklamak üçin sowadylan ýükleriň $1m^2$ meýdanyna düşýän önümler $250 kg/m^2$. Doňdurylan önümler üçin düşýän güýç önümiň görnüşine we önüm saklanylýan kameranyň ýük beýikligine baglydyr. Önüm saklanylýan kameranyň meýdany aşakdaky formula boýunça kesgitleňýär:

$$F = \frac{G_p \cdot 1000}{g} m_3 \quad (32)$$

bu ýerde: F – önüm saklanylýan kameranyň meýdany, m^2 ; G – önüm saklanylýan kameranyň sygymy ýa-da şol bir wagtda saklanylýan önümiň mukdary, m ; g – $1kg/m^2$ -e düşýän güýç; β – meýdanyň ulanyş koeffisiýenti (enjamlaryň ýerleşşi we işçi ýeriň geçişi göz önünde tutulan halatda).

Meýdany $30 m^2$ -den uly bolan önüm saklanylýan kamera üçin $\beta \rightarrow 1,4-1,6$.

Meýdany $20 m^2$ -den $30 m^2$ -e çenli bolan kamera üçin $\beta \rightarrow 1,7-1,8$.

Meýdany $20 m^2$ çenli bolan kamera üçin $\beta \rightarrow 2,0-2,2$.

Önümçilik we taýýarlaýyş sowadyjylarynyň önüm saklanylýan kameralarynyň meýdany hasaplananda (33) formula ulanylýar.

Söwda sowadyjylarynda önümi saklamak üçin edilýän talaplar aşakdaky tablisada berilýär.

9-njy tablisa

Önümiň ady	Saklanýş temperaturasy, °C	Howanyň çyglylygy, %	Gije-gündizdäki howanyň çalşygy	Saklamak wagty (gije-gündizde)	kg/m ² düşýän agram
Et we et önümleri	+2	80	2	4	200
Balyk we balyk önümleri	-2	90	1	3	250
Süýt-ýag önümleri	+2	85	2	5	300

Gök önümler, içgi suwlary	+4	80	2	4	200
Galyndylar (jemgyýetçilik ýmit galyndylary)	0	85	2	2	250

Kömekçi ýeriň meýdany önüm saklanylýan kameranyň gurluşyk meýdanynyň ($F_{sak.k}$) we önümler ýylylyk bilen işlenilip saklanylýan kameranyň ($F_{ý.iş.k}$) bilelikdäki gurluşyk meýdanynyň 20-40 % golaýy bolýar:

$$F_{köm} = (0,2 \div 0,4) \Sigma F_{gur} \quad (33)$$

bu ýerde: $\Sigma F_{gur} = \Sigma F_{sak.k} + \Sigma F_{ý.iş.k}$

$F_{sak.k}$ – önüm saklaýan kameranyň gurluşyk meýdany;

$F_{köm}$ – kömekçi ýeriň meýdany;

$F_{ý.iş.k}$ - önümler ýylylyk bilen işlenilip saklanylýan kameranyň meýdany.

Uly sowadyjylar üçin meýdanyň az bölegi, ownuk sowadyjylar üçin bolsa uly bölegi alynýar. Ýöne sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda kömekçi meýdany belli bolýar.

Doňdurylýan önüm saklanylýan kameranyň ýanyndaky ýygnalýan meýdan bir doňduryjynyň meýdanyna deň edilip alynýar. Düşürilýän meýdany bolsa doňduryjynyň meýdanynyň ýarysyna deň edilip alynýar. Ekspedisiýa kamerasynyň meýdany bir gije-gündizde gelýän ýüküň ýarysyndan az bolmaýan bölegine görä alynýar we onuň möçberi $q_F = 0,5t/m^2$ ($1m^2 \rightarrow 500$ kg).

Sowadyjynyň meýdany:

$$F_{sow} = \Sigma F_{sak.k} + \Sigma F_{ý.iş.k} + F_{bcn} \quad (34)$$

Gulluk jaýlarynyň meýdany sowadyjynyň gurluşyk meýdanynyň ΣF_{gur} 5-10%-ni tutýar. Maşyn bölümi sowadyjynyň ΣF_{gur} -gurluşyk meýdanynyň 10-15%-ini tutýar. Gulluk jaýlarynyň we maşyn bölümiň meýdany hem sowadyjy meýilnamalaşdyrylanda belli edilýär. Sowadyjynyň platformalary ýükleri çalt we gowy, tiz ýükläp düşürmek üçin ulanylýar. Uly sowadyjylarda köp ýüki kabul etmek we ugratmak üçin iki taraply platformalar ulanýarlar. Adaty sowadyjylarda demir ýol, awtomobil platformalary, eger-de suwly ýerde ýerleşdirilen sowadyjylar bolsa, onda olarda suw platformalary ulanylýar.

Platformalarda basgançak, teležkalary çykarar ýaly pandus we elektrik ýükleýjileri bolmaly. Platformalaryň uzynlygy bir gije-gündizde sowadyja gelýän we gidýän ýükleriň sany bilen kesgitlenilýär.

Paýlaýjy sowadyjylar üçin bir gije-gündizde gelýän ýükler bir aýda gelýän ýüklere görä tablisadan alynýar:

$$M_{gel} = M_{mak.ay} / 30 \cdot M_{goy} = M_{mak.ay} / 26, \quad (35)$$

bu ýerde: $M_{mak.ay}$ – sowadyja aýda gelýän iň köp ýük, t; 30 we 26 sanlar - her aýda sowadyjynyň ýüki alýan we berýän (ugradýan) günleriniň sany.

Sowadyjynyň ýerleşýän ýerini we onuň näme üçindigine baglylykda M_{gel} we M_{goy} ulag görnüşlerine bölünýär (demir ýol, awtomobil we suw). Mysal üçin demir ýoluň üsti bilen sowadyja 70%, awtomobil ýoly arkaly 30% gelýän bolsa; göýberilýäni bir gije-gündizde demir ýol bilen-20%, awtorefrežeratorlar bilen-80% bolsa, onda goýberilişi we ýüküň gelşi demir ýol boýunça (t/g.g):

$$M_{d.y.ul.} = 0,7M_{gel} + 0,2M_{goy}; \quad (36)$$

M_{gel} -gelýän, M_{goy} -goýberilen awtorefrežeratorlar

$$M_{awt.ul.} = 0,3M_{gel} + 0,8M_{goy}. \quad (37)$$

§ 18. Sowadyjylaryň meýilnamalaşdyrylyşy

Sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda belli bir şertlere esaslanýarlar, ýagny sowadyjylaryň kesgitli şertlerde ýerine ýetirýän işleri, ýerleşýän (gurulýan) etrabynyň klimat aýratynlyklary we beýleki birnäçe şertler göz önünde tutulýar.

Sowadyjylaryň meýilnamalaşdyrylyşy esasan iki görnüşe bölünýär:

- uly sowadyjylaryň meýilnamalaşdyrylyşy;
- söwda önümçiliginiň sowadyjylarynyň meýilnamalaşdyrylyşy.

Uly sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda bildirilýän talaplar:

- a) tehnologiki prosesiň shemasyna gabat gelmeli, önümleri oňat işläp bejermek we olary saklamak şertlerine ýardam etmeli;
- b) sowadyjyny gurnamakda başlangyç çykdaýjylaryň az bolmagyna ýardam etmeli. Munuň üçin nusgalyk we standart konstruksiýalary ulanýarlar, sowadyjyny zawodda taýýar edilen, ýygnaýan

- elementlerden gurýarlar we intensiw täsir edýän enjamlary ulanýarlar;
- ç) sowadyjylary arzan we amatly ulanmagy üpjün etmeli, çykdaýjylary azaltmak üçin diwardan gelýän ýylylyk akymalaryny azaltmaly, ýükleme we düşürme işlerini oňat ýola goýmaly we olary mehanizmleşdirmeli;
 - d) kabul edilen sowadyjy ulgama gabat gelmeli;
 - e) sowadyjy gurlanda ykdysady taýdan tygşytlý we ulanylanda ýitgi az bolmaly;
 - f) mümkin boldugyça ýerli materiallary köp ulanmaly we önüm saklanylýan kameralary oňaýly ýerleşdirip, izolýasiýa materiallary ulanmagy azaltmaly;
 - g) sowadyjynyň formasyny we ölçegini saýlamaly, olarda az ýylylyk akymy bolar ýaly edip önüm saklanylýan kemaralary ýerleşdirmeli. Sowadyjynyň ölçegi saýlananda olarda ýerleşjek we geçiriljek gurnama işlerini, düşürme we ýükleme işlerini göz önünde tutmaly;
 - h) çyglylygy uly önüm saklanylýan kameralary beýleki önüm saklanylýan kameralara zyýan bermezlik üçin aýratyn ýerde ýerleşdirmeli;
 - i) zähmedi goramak, tehniki howpsuzlygy we ýangyndan goramagyň düzgünlerini berjaý etmeli.

Sowadyjylar meýilnamalaşdyrylanda olaryň önüm saklanylýan kameralaryny, ekspedisiýanyň tamburlaryny, maşyn bölümini, kömekçi jaýlaryny ulanmaga amatly we ykdysady taýdan arzan bolar ýaly edip ýerleşdirmeli. Sowadyjylaryň has amatlysy olaryň kub görnüşli formadakysydyr, ýagny olaryň daşky görnüşi, üsti we bir tonna önüme düşýän öndürilýän sowuklygyň az bolmagydyr. Käwagtlar ýüklemä düşürme işlerini amatly ýerine ýetirmek üçin sowadyjylary gönüburçly parallelepiped görnüşine 1:2 gatnaşykda hem meýilnamalaşdyrýarlar. Sowadyjynyň meýilnamasy düzülmezden oň olaryň meýdany we sowadyjynyň önüm saklanylýan kamerasynyň ölçegleri kesgitlenilýär.

Sowadyjylar bir gatly we köp gatly bolýarlar. Eger-de köpgatly sowadyjylaryň sygymy 8000 tonna bolsa, onda olarda ýük göteriji we basgançaklar daşynda ýerleşdirilýär. Eger-de uly sowadyjylaryň sygymy 8000 tonnadan uly bolsa, önüm saklanylýan kameralary her gatda oňaýly ýerleşdirmek üçin ýük göterijilerini olaryň ortasynda ýerleşdirmeklik maslahat berilýär. Bular ýaly sowadyjylarda ýokarky gatlarda kori-

dor göz önünde tutulmaýar. Maşyn bölümi, kömekçi hojalyk jaýlary sowadyjylaryň ýanynda ýörite binada ýerleşdirilýär.

Maşyn bölümi kompressorlaryň zalyndan, aparat bölüminden, transformator podstansiýasyndan, kömekçi we hojalyk jaýlaryndan durýar. Maşyn bölümi sowadyjynyň esasy elementleri - kompressorlar, elektrik hereketlendirijiler, kondensatorlar, bugardyjylar, suw we duzly ergin üçin sorujylar we kömekçi apparatlar saýlanandan soňra taslanýlar we gurulýar. Uly sowadyjylarda maşyn bölümleri olaryň ýanynda ýörite binada, kiçi sowadyjylarda bolsa esasy jaýlarda ýerleşdirilýär. Maşyn bölümleri oda çydamly haýatlardan gurulmalydyr. Maşyn bölümleriniň beýikligi 4 metrden kiçi bolmaly däl. Maşyn bölümleri elektrik bilen örän oňat üpjün edilmelidir. Ammiakly maşyn bölümlerinde biri-birinden daşlaşdyrylan iki sany gapysy bolmalydyr we biri daşky, beýlekisi binanyň içinde bolup, işlenilýän ýerden aýry bolmaly. Gapylyr daşyna açylmalydyr. Maşyn bölümünde sütünler ýerleşdirilmeli däl, sebäbi olar enjamlary ýerleşdirmäge päsgel berýär. Bu bölümde çekýän wentilyasiýalar ýerleşdirilýär, temperatura 12°C-den az bolmaly däl we şonuň üçin onda gyzdyryjy enjamlar bolmaly. Enjamlaryň aşagy metal pol bilen örtülen bolmaly.

§ 19. Sowadyjylary taslamak

Başlangyç maglumatlar. Sowadyjy desgalary taslamak üçin başlangyç maglumatlar – sowadyjy desganyň görnüşini saýlamak, onuň öndürjiligini kesgitlemek, esasy we kömekçi enjamlary saýlamak we hasaplamak üçin zerur bolan esasy maglumatlardyr. Başlangyç maglumatlaryň möçberi ýyllyk we diplom taslamasynyň temasyna baglydyr. Eger taslamanyň temasy tehnologik maksatlar üçin hyzmat edýän sowadyjy desga bolsa, mysal üçin howany kondisionirmek ulgamynda suwy sowatmak üçin desga ýa-da süýt zawodynda buzly suwy almak üçin desga bolsa, onda sowuklyk äkidijiniň hasaplanýş parametrleri, sowuklygy sarp edijileriň ýerleşşi we gije-gündizki grafigi berilýär.

Çylşyrymlly desgalar taslananda, taslama usuly bolup diňe bir sowadyjy desganyň özi däl eýsem, bütinleý sowadyjy hyzmat edýär. Bu ýagdaýda taslamak üçin başlangyç maglumatlara: sowadyjynyň sygymy we haýsy maksat üçin ulanylýandygy, gurluşyk edilýän ýer, doňdurmak ýa-da saklamak üçin gelýän onümleriň görnüşi we mukdary, içerki howanyň görkezijileri, desga düşýän sowadyjy massany hasaplamak üçin zerur bolan önümler we ş.m. girýär.

Daşky howanyň halaplanýş parametrleri. Kameralara gelýän ýylylyk akymalarynyň mukdary, sowuklyk äkidijiniň kondensirlenme temperaturasy, suwy sowadýan desgada sowadylýan suwuň temperaturasy, ahyrynda sowadyjy desganyň öndürilijiligi we gymmaty daşky howanyň görkezijilerine baglydyr.

Sowadyjy desganyň ýylylyk ýüküni tomsuň has yssy günlerinde ýada önümiň iň köp mukdarda gelýän wagty tehnologik enjamlara düşýän agramyň çürt-kesik artan wagty hasaplamak nädogrydyr.

Düzgün bolşy ýaly, sowadyjylar boýunça hasaplamalar işleri ýylyň iň yssy wagtyna görä geçirilýär. Ýöne birnäçe ýylyň dowamynda bir gezek bolýan, tomsuň iň ýokary temperaturasynda ýylylyk ýüküni hasaplamak nädogry bolar. Şoňa görä-de, daşky howanyň temperaturasyny kesgitlemek üçin:

$$t_g = 0,4t_{orta} + 0,6t_{max} \quad (38)$$

formula ulanylýar, bu ýerde t_{orta}, t_{max} —deşgililikde, iň yssy aýyň howasynyň ortaça we maksimal temperaturalary. Tomusda daşky howanyň hasaplanýş temperaturalarynyň bahalary, käbir şäherler üçin tablisada getirilen. Edil şol tablisada, gyzdyryjy desgalary hasaplamak üçin zerur bolan daşky howanyň gyş üçin hasaplanýş temperaturasy hem-de gyş we tomus üçin daşky howanyň otnositel çyglylygynyň hasaplanýş bahalary berlen.

Çäklendirijiniň talap edilýän ýylylyk berijilik koeffisiýentini saýlamak üçin, sowadyjynyň haýsy klimatik zolakda ýerleşýänini bilmek zerur.

Kondensatorlary sowatmak üçin peýdalanýan suwuň hasaplanýş temperaturasy. Dolanyş suw üpjünçiligine seredilende kondensatory sowatmak üçin suwuň başlangyç temperaturasyny öl termometr boýunça alnan howanyň temperaturasyndan 4-8°C ýokary edilip alynýar. Tebigy howdanlaryň suwy ulanylanda, göni ýapyk ulgamly ýagdaýynda, suwuň başlangyç temperaturasy howanyň tomusky hasaplanýş temperaturasyndan 6-8 °C pes edilip alynýar. Şäher suw geçirijisi ulanylanda bolsa 8-10 °C pes edilip alynýar. Artezian suwunyň temperaturasy topragyň suwly gatlagynyň temperaturasyna baglydyr: skwažina näçe çuň bolsa artezian suwy şonça-da ýylydyr. Artezian suwunyň temperaturasyny ortaça daşky howanyň orta ýylylyk temperaturasyndan 3-6 °C ýokary edip alyp bolýar.

Topragyň hasaplama temperaturasy. Topragyň ýokary üstüniň temperaturasy möwsümiň üýtgemegi bilen üýtgeýär we 10-15 metr çuňlukda toprak berlen ýer üçin howanyň ýyllyk orta temperaturasyna deň bolan hemişelik temperaturasyna eýe bolýar. Kiçi çuňluklardaky topragyň temperaturasy baradaky maglumatlary klimatologik maglumatnamalardan alyp bolar. Gyzydrylmaýan pollardan hem-de ýerzeminleriň diwarlaryndan sowadyjynyň kameralaryna gelýän ýylylyk akymalaryny hasaplamak üçin formulalara topragyň temperaturasy girmeýär. Fundamenti tutmagyň çuňlugy kesgitlenende topragyň çunlugyny göz önüne tutmak hökmanydyr.

Içki howanyň we önümleriň hasaplama parametrleri. Sowadyjylaryň kameralaryndaky howanyň hasaplama temperaturasy we çyglylygy, önümiň görnüşine, saklanmanyň hem-de doňdurylmanyň tehnologik aýratynlygyna, sowadyjynyň görnüşine baglydyr. Eger-de kameralardaky howanyň temperaturasy 12°C we ondan aşakda saklanylýan bolsa, onda ol sowadylan hasaplanylýar. Jemgyýetçilik iýmiti we söwda kärhanalarynyň sowadyjylarynyň kameralarynda önümler 2-den 3-güne çenli saklanylýar, olar sowadylan ýa-da doňdurylan ýagdaýda getirilýär.

Guş etiniň sowadylyşy kamerada bir derejeli usul bilen 10-15 ýa-da tunnellerde 2 (4) sagadyň dowamynda amala aşyrylýar (birinji san towuklar hem-de ördekler, ýaýlaryň içindäki san gazlara degişli). Kamerada temperatura -1°C, oňositel çyglylyk 90-95%. Gelýän önümiň temperaturasy 30°C, çykýanyňky 4°C. Kamerada guşlary doňdurmak 30°C temperaturada amala aşyrylýar. Gelýän önümiň temperaturasy 4°C, çykýanyňky -15°C. Sowuklyk bilen işlemäniň wagty howanyň hereketiniň häsiýetine hem-de guş etleriniň saklanyş usulyna baglydyr: kamerada howanyň erkin aýlanmagynda 16 (20) sagat, mejburi aýlawynda 12 (14) sagat, tunnellerde 4 (6) sagat. Eger-de guş eti agaç gutuda gaplanan bolsa, howasy mejburi aýlawly kameralarda guş eti ýekeleýin doňdurylanda doňdurma 25°C temperaturada geçirilýär, doňdurmanyň wagty 4 (6) sagat. Balyk senagatynyň sowadyjylarynda balyk önümleriniň doňdurylmagy -30°C. Howasy mejburi aýlanýan -30°C temperaturaly kameralarda 5 sagadyň dowamynda, 5-den -18°C çenli ýa-da howasynyň temperaturasy -35°C çenli tunnel doňduryjy apparatlarda 4 sagadyň dowamynda amala aşyrylýar. Balygy -2÷-6°C temperaturada saklaýarlar.

Miwe we üzüm saklanylýan sowadyjylaryň kameralary üçin gurşawyň hasaplama görkezijileri: içki howanyň temperaturasy -1°C,

otnositel çyglylygy 85%, sowadylma wagtynda aýlanmanyň ýygylygy $20\div 30 \text{ m}^3/\text{sag}$ we saklanýan wagtynda $8\div 12 \text{ m}^3/\text{sag}$.

Gelýän önümiň temperaturasynyň gysky hasaplanylş temperaturasy -10 we -20°C bolan ýerler üçin 25°C , 30 we 40°C temperaturaly ýerler üçin 20°C diýip kabul edilýär. Saklanmagyň wagty 5-8 aý (alma üçin).

Sazlanýan gaz kameralary üçin aşakdaky hasaplama görkezijileri kabul edilýär.

Gurşawyň (sredanyň) temperaturasy	0-dan 4°C -e çenli
Göräli çyglylygy	95 %
Kislorod	3 %
Kömürturşy gazy	5 %
Azot	92 %
Başlangyç temperatura	$20\text{-}25^\circ\text{C}$
Saklanýş wagty	6-9 aý.

Sowda we jemgyýetçilik iýmitleri kärhanalarynyň sowadylmaýan galtaşykly jaýlarynyň (maşyn bölümi, koridorlar, westibýullar) howasynyň temperaturasy: günorta zolak üçin 28°C , orta zolak üçin 24°C , demirgazyk zolak üçin 20°C , tamburlar üçin degişlilikde 14 , 12 we 10°C kabul edilýär. Paýlaýjy we öndüriji sowadyjylaryň koridorlaryndaky, tamburlaryndaky we westibýulyndaky howanyň temperaturasyny bellemeýärler. Sowadylýan jaýlary bölýän çäklendirijiler arkaly ýylylyk akymlyry hasaplananda, bu jaýlaryň arasyndaky temperaturalaryň tapawudyndan peýdalanýarlar.

§ 20. Paýlaýjy sowadyjylary taslamak

Paýlaýjy sowadyjylar sowadylýan ammary öz içine alýan esasy binadan, gulluk jaýlaryndan we maşyn bolüminden, şeýle hem ulag platformalaryndan, aýlanylş suw üpjünçiliginiň sorujy bekedini öz içine alýan kondensator bölüminden, gradirnýadan, administratiw-hojalyk binalaryndan durýar.

5000 tonna çenli sygymly sowadyjylary bir gatly, ondan uly sygymly sowadyjylary bolsa köp gatly edip taslaýarlar.

Kameranyň ini 6-dan 18 m-e çenli bolýar. Bu halatda kameranyň ininiň uzynlygyna gatnaşygy 1:3-den uly bolmaly däldir. Her kameranyň sygymy 50-den 1000 t-e çenli bolmaly. 1500 t sygymly bir gatly sowadyjylaryň jaýlarynyň beýikligini 6 m, 125-den 150 t-e çenli sygymly sowadyjylar üçin 4,8 m, 125 t we ondan az sygymly sowadyjylar üçin

3,6 m kabul edýärler. Köp gatly sowadyjylaryň ýerüsti gatlarynyň beýikligi 4,8; 5,4 ýa-da 6 m bolýar. Ýerzemin gatynyň beýikligi 3,6 m-den kiçi bolmaly däldir.

Paýlaýjy sowadyjylaryň ulanylyşyna laýyklykda (6-12 aý aralykda etň, ýagyň, ýumurtganyň, balygyň we başga-da çalt zaýalanýan önümleriň saklanylyşy we iberilişi) esasy göwrümi doňdurylan önümleri saklaýan we uniwersal kameralar eýeleýär. Bu kameralarda doňdurylan şeýle hem sowadylan önümler saklanyp bilner. Bu sowadyjylarda önümiň sowadylyş dowamlylygy çäkli mukdarda amala aşyrylýar. Şona görä hem, sowatmak we doňdurmak üçin ulanylýan gurluşlaryň kuwaty uly däldir.

Sowadylýan ammaryň içiniň meýilnamalaşdyrylyşy iki görnüşde bolmagy mümkin: bir ýa-da birnäçe içki koridorly we koridorsyz. Birinji görnüşli sowadyjylarda sowadyjy kameralaryň gapylary, koridora ýa-da westibýula çykýar we şonuň üçin daşky howa bilen baglanyşmaýarlar. Munuň artykmaçlygy gapylar açylanda kameralara gelýän ýylylyk akymynyň azlygydyr, kemçiligi bolsa, ulag platformalar bilen kameralaryň golaýlygydyr. Şonuň üçin uly bolmadyk göwürümlü sowadyjylar taslananda koridorsyz meýilnamalaşdyrylyş ulanylýar. Bu ýerde sowadyjynyň gapylary gös-göni awtomobil ýa-da demir ýol platformalara çykýar. Gapylar açylanda kameralara gelýän ýylylyk akymalaryny azaltmak we daşky howanyň girmeginiň önüni almak üçin gapy boşluklaryny howa tutulary bilen goraýarlar.

1500 t-dan kiçi göwürümlü sowadyjylarda awtomobil platformasyndan başga sowadylýan ammaryň garşy tarapynda demir ýol platformasy hem göz önüne tutulýar. Onuň ini 7,5 m bolup, platformanyň üstünde ýapyk debarkader bolýar. Demir ýollarynyň umumy ini 12 m.

1500 t sygymly sowadyjylarda demir ýol platformasynyň uzynlygyny sowadyjynyň uzynlygyna deň edip alýarlar. 3000 t we ondan uly gowrümli sowadyjylar üçin uzynlygy 120 m-den kiçi bolmadyk demir ýol platformalary göz önüne tutulýar. Demir ýol platformasynyň beýikligini relsiň kellejiginiň derejesinden 1400 mm edip alýarlar.

Awtomobil we demir ýol platformalarynyň arasynda ýükleriň hereketini amala aşyrmak üçin sowadyjylarda birleşdiriji platforma ýa-da sowadylýan ammaryň we maşyn bölümüniň hem-de gulluk jaýynyň arasynda koridor göz önüne tutulmagy mümkin.

1500 t-den az sygymly sowadyjylarda westibýul ýa-da awtomobil platforma çykalgaly, 6 m inli koridor arkaly kameralara girelge bolýar.

Bu sowadyjylarda diňe doňdurylan önümler saklanylýan we uniwersal kameralar göz önüne tutulan.

3000 t we ondan uly göwrümlü sowadyjylarda demir ýol we awtomobil platforma çenli 6 m inli içinden geçýän koridorlar bolýar. Koridorlaryň üstünde howa sowadyjylaryny ýerleşdirmek we turbageçirijileri geçirmek üçin antresol bar.

Sowadyjy ammar meýdanynyň uludygy zerarly saklaýjy kameralary ýöriteleşdirmek mümkinçiligi ýüze çykýar, ýagny doňdurmak we saklamak hem-de konteýnerli ýükleri saklamak üçin aýratyn kameralar bardyr. Ondan başga-da, kömekçi kameralar, ýagny ýük düşürme-ýükleme kameralar, iberme bölümleri we ş.m. ulanylýar.

Sowadyjynyň meýilnamalaşdyrylyşyny düzmek, onuň gurluşyny düzmekden başlanýar. Sowadyjynyň berlen görnüşinden ugur alyp, onuň kameralarynyň görnüşlerini we göwrümini, sowadyjy ammarlaryň hem-de onuň esasy kameralarynyň umumy gurluşyk meýdanyny kesgitleýärler. Şondan soňra bolsa millimetrli kagyzyň ýüzünde sowadyjy ammarlaryň meýdanyny kwadrat ýa-da gönüburçluk görnüşinde masştaba geçirýärler.

Saklaýan ($F_{sak.k.}$), sowadyan ($F_{sow.k.}$) kameranyň we kömekçi jaýlaryň ($F_{köm.}$) gurluşyk meýdanlarynyň jemine deň bolan sowadylýan ammarlaryň gurluşyk jaýlarynyň meýdany,

$$F_{sow.amm} = F_{sak.k.} + F_{sow.k.} + F_{köm.} \quad (39)$$

formula boýunça kesgitlenilýär.

Asma ýollary bolmadyk saklaýjy kameralaryň gurluşyk meýdany

$$F_{sak.k.} = B_n / q_v \cdot h_y \cdot \beta, \quad (40)$$

bu ýerde: B_n -saklaýan kameranyň sygymy, t;

q_v - kameranyň 1m^3 ýük gowrümüne düşýän massanyň möçberi;

h_y - ştabeliň ýük beýikligi, m;

β - kameranyň gurluşyk meýdanynyň ulanma koeffisiýenti.

B_n -nyň bahasyny sowadyjynyň gurluşyna baglylykda saýlaýarlar. q_v -niň bahasy $0,35\text{ t/m}^3$. Ýük beýikligi kesgitlenende geçelgeleriň üstünde batareýalar ýerleşdirilende, ştabeliň ýokarsynda tekiz patologa çenli aralygy $0,2\text{ m-e}$ deň edip kabul edýärler.

Kameralaryň meýdany hasaplananda h_y ululygy tablisa boýunça kabul edip bolýar. Kameranyň gurluşyk meýdanynyň ulanma koeffisiýenti (β) kameranyň meýdanyna baglylykda kabul edilýär.

Kameranyň meýdany, m	β
100 m-e çenli	0,7-0,75
100- den 400-m çenli	0,75-0,8
400-den ýokary	0,8-0,85

Önümleri saklamak üçin niýetlenen kameranyň V_y (m^3) ýük göwrümini aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

$$V_y = F_{sak.k} \cdot \beta \cdot h_y \quad (41)$$

Sowadylan eti saklamak üçin niýetlenen kameralaryň meýdany $F_{sak.k}$ (asma ýollary bar bolan)

$$F_{sak.k} = 1,2 \cdot Bk / 0,25 \quad (42)$$

formula boýunça hasaplanylýar.

Bu ýerde 1,2 - asma ýollaryna agramdan $1m^2$ gurluşyk meýdanynyň agramyna hasaplama koeffisiýenti, m^2/m ; 0,25 - onda 1 m ýola düşýän agram, t/m .

Sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen kameralaryň $F_{sow.k}$ gurluşyk meýdany aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$F_{sow.k} = M \cdot \tau / q_F \cdot 2,4, \quad (43)$$

bu ýerde, M -sowadylan ýa-da doňdurýan kameralaryň bir gije-gündizdäki öndürijiligi, $t/g.g$; τ -sowadyş gaýtalanmasynyň (sikliniň) dowamlylygy. Paýlaýjy sowadyjylarda eti doňdurýan we sowadyan kameralar üçin $\tau=24$ sag; q_F - kameranyň $1m^2$ gurluşyk meýdanyna düşýän massanyň möçberi, t/m^2 ; q_F -iň bahasy sowadylmada etiň ýerleşiş usulyna baglydyr:

Asma ýollarda - 0,5 ÷ 0,2;

Daraşyk konteýnerlerde -0,3 ÷ 0,6;

Tekjelerde – 0,3.

Kömekçi jaýlaryň meýdany saklamak üçin niýetlenen kameralaryň gurluşyk meýdanlarynyň jeminiň 25 - 40 % -ine deň edip alynýar.

Sowadyjynyň başlangyç meýilnamalaşdyrylyşyny, sütünler tory tarapyndan döredilen gurluşyk gönüburçluklarynyň sany boýunça etmek amatly:

$$N = F_{gurl} / f_{gurl} \quad (44)$$

bu ýerde F_{gurl} – kameranyň gurluşyk meýdany, m^2 .; f_{gurl} - kabul edilen sütünler torunda bir gönüburçlugyň gurluşyk meýdany, m^2 .

Kiçi sygymly bir gatly sowadyjylar üçin sütünler toruny 6x6 we 6x12, aralyk we iri - 6x12, 6x18, köp gatly sowadyjylar üçin bolsa - 6x6 m edýärler. Meýilnamalaşdyrylyşynyň şertlerine görä, gurluşyk gönüburçluklarynyň sanyny hem köpeldip hem-de azaldyp bolýar. Sowadyjy ammaryň başlangyç meýilnamalaşdyrylyşy düzülenden soň, meýilnama maşyn bolümi we gulluk jaýlary, şeýle hem awtomobil we demirýol platformalary ýerleşen bina geçirilýär. Gulluk jaýlarynyň meýdanyny – (0,2 ÷ 0,4) $F_{sow. amm}$, maşyn bolüminiň meýdanyny bolsa - (0,05 ÷ 0,35) $F_{sow. amm}$ ýaly kabul edýärler.

Maşyn bolüminiň we gulluk jaýlarynyň binanyň ini: 125 tonna çenli sowadyjylar üçin - 6 m, ondan uly bolanda – 12 m diýip kabul edilýär. Sowadyjyň ahyrky meýilnamalaşdyrylyşy ýylylyk izolýasiýasynyň galyňlygy kesgitlenenden soň düzülýär.

VI bap. Sowadyjylaryň izolýasiýasy we ýylylyk izolýasiýa konstruksiýalary

§ 21. Ýylylyk izolýasiýa materiallary

Izolýasiýanyň bellenilişi. Sowadyjy maşyn tarapyndan öndürilýän sowuklyk, önümleriň sowadylmasyna we doňdurylmasyna, daşky gurşawdan önüm saklanylýan kamera ýylylyk akymalarynyň badyny ýatyrmaklyga bölekleýin harçlanylýar. Ýylylyk akymlyry çäklendirijiniň iki tarapy boýunça howanyň temperaturasynyň tapawudyna esaslanýar. Ýylylyk akymalarynyň badyny ýatyrмага sowuklygyň ýitgileri sowadyjy desgalary enjamlaşdyrmaga harajatlary we ulanyş çykadjylaryny ulaldýar.

Sowuklygyň ýitgisini azaltmak üçin sowadyjylaryň çäklendirijilerini ýylylyk geçirmeýän materiallardan ýerine ýetirilen ýylylyk izolýasiýasynyň gatlagy bilen örtýärler.

Ýylylyk izolýasiýasynyň ygtybarlylygy materialyň görnüşi we gatlagyň galyňlygy bilen kesgitlenilýär. Eger izolýasiýa ýeterlik däl bolsa, onda önüm saklanylýan kamerada kadaly durnukly temperaturany üpjün etmek kyn bolýar. Bu ýagdaýda ulanyş çykadjylary hem uly bolýar. Örän galyň izolýasiýa gatlagy hem tygşytly bolmaýar, sebäbi düýpli harajatlar alynýan sowuklygyň bahasyndan geçýär. Şonuň üçin önüm saklanylýan kameralaryň izolýasiýasyny taslamakda ulanyş we düýpli harajatlary hem hasaba almak we oňalyksyny saýlamak zerur.

Ýylylyk izolýasiýa materiallaryna bildirilýän talaplar. Ýylylyk izolýasiýa materiallary ýylylyk geçirijiligiň az koeffisiýentine eýe bolmalydyr. Materialyň ýylylyk geçirijiligi näçe pes bolsa, izolýasiýa gatlagynyň şol ýa-da beýleki bir galyňlygynda sowuklygyň ýitgisi şonça-da az bolýar.

Ulanylýan izolýasiýa materiallary $\lambda=0,04\div0,3$ Wt/(m·grad) ýylylyk geçirijilik koeffisiýentlerine eýedirler. Az dykzylykly materialyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti pes we onuň ýylylyk geçirijilik häsiýeti gowy. Gowy izolýasiýa materiallarynyň dykzylygy $100\div160$ kg/m³, ýaramazlarynyňky bolsa $400\div450$ kg/m³.

Izolýasiýa materiallary sowuklyga durnukly bolmalydyrlar, ýagny pes temperaturalarda özleriniň häsiýetlerini üýtgetmeli dälidirler.

Materialyň çyglanmagy onuň ýylylyk izolýasiýa häsiýetini peseldýär. Şonuň üçin izolýasiýa materiallary çyglylygy az siňdirýän bolmalydyr. Izolýasiýa materiallary mehaniki taýdan berk bolmalydyr, oda

durnukly, biodurnukly bolmalydyr. Ýiti ysly bomaly däl we mör-möjekleri özüne çekmeli däldir. Materiallaryň bahasy ýokary bolmaly däl.

Ýylylyk izolýasiýa materiallarynyň klassifikasiýasy. Izolýasiýa materiallary organiki däl (aýna süýüm, mineral pagta we başgalar) we organiki materiallara (dyky, penoplast we başgalar) bölünýärler.

Ýylylyk we suw geçirmeýän materiallar. Mälim bolşy ýaly sowadyjylarda daşyndan gelýän ýylylyk akymalary 60%-i düzýär (diwardan, poldan hem-de potolokdan). Bu ýylylyk akymalaryny azaltmak üçin sowadyjylar gurlanda gurluşyk materiallaryndan başga-da ýylylyk geçirijiligi pes bolan materiallary ulanýarlar. Ýylylyk akymalarynyň peselmegi bolsa çykdajylary azaldýar we önüm saklanylýan kameranyň temperaturasynyň üýtgäp durmagyny peseldýär.

Ýylylyk izolýasiýasyny çyglylykdan goramak üçin bug we gidroizolýasiýa materiallary ulanylýar.

Ýylylyk az geçirýän materiallar. Sowadyjy desgalarda ulanylýan ýylylyk geçirmeýän ýa-da az geçirýän materiallary:

- ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti - 0,03-den 0,12 kkal/(m.sag.grad) aralykda;
- göwrümlü agramy 70-300 kg/m³;
- sowuklyga çydamly;
- çyglylygy çekiji;
- bugy siňdiriji;
- çykýan ysy özüne siňdiriji;
- mehaniki taýdan ýönekeýligi;
- ýangyna çydamly;
- çüýremezlige durnukly;
- uzak wagtlaýan ulanyp bolýan;
- arzan bahaly;
- mör-möjeklere çydamly bolmaly.

Bu materiallaryň ählisi diýen ýaly plita, blok, kerpiç, pürs (brus) görnüşinde dogry formada taýýarlanylýar.

Ýylylyk izolýasiýa materiallary iki bölege bölünýärler:

- organiki däl materiallardan alnan materiallar;
- organiki materiallardan alnan materiallar.

Organiki däl materiallara penobeton, penoáýna, mineral pagta, mineral pagtadan ýasalan plitalar we ş.m degişli.

Organiki materiallar - dykly plitalar, torflyplita, örme gamyş, gafrirlenen karton, penoplastlar we ş.m.

§ 22. Bug we gidroizolýasiýa materiallary

Bug we gidroizolýasiýa. Ýylylyk izolýasiýasyny çyglylykdan goramak üçin bug izolýasiýa we gidroizolýasiýa materiallary ulanylýar. Bu materiallar atmosferanyň täsirine durnukly, uzak wagtlap ulanyp bolýan, suwa çydamly we pes temperatura durnukly bolmalydyr. Bugy az geçirýän materialyň netijeliligi onuň bug siňdirijilik koeffisiýentiniň pes bolmaklygy bilen kesgitlenilýär. Esasy bugy az geçirýän material bitumdyr. Bitum we beýleki bugy az geçirýän materiallar hem ulanylýar.

Izolýasiýa materiallarynyň çyglylygynyň hat-da uly bolmadyk ýagdaýda ýokarlanmagynyň, olaryň ýylylyk gorawlylyk häsiýetlerini köp esse ýaramazlaşdyranlygy mälimdir. Bu gury materialyň öýjüklerinde jemlenen, gury howanyň ýylylyk geçirijiligi [$\lambda=0,0232 \text{ Wt/(m}\cdot\text{grad)}$] bilen deňeşdirilende, suwuň [$\lambda=0,58 \text{ Wt/(m}\cdot\text{grad)}$] we doňuň [$\lambda=2,33 \text{ Wt/(m}\cdot\text{grad)}$] has ýokary ýylylyk geçirijiligi bilen düşündirilýär. Izolýasiýa materiallaryna çyglylyk gurluşyk işlerinde, atmosfera ygallarynyň düşmeginde, gumlardan, daşky howadan düşýär. Izolýasiýa girýän suw bugy temperatura nem nokadyna ýetende çäklendirijiniň materialyndaky gatlagynda kondensirlenýär, 0°C pes temperaturada bolsa çyg doňýar.

Esasy bug we gidroizolýasiýa materiallary bolup, sowadylyş gurluşygynda nebitbitumlar, tol, ruberoid we beýlekiler hyzmat edýär. Bitumlar diňe bir bug we gidroizolýasiýa material hökmünde ulanylman, eýsem konstruksiýalara äkidilýän plitaly izolýasiýany berkitmeklik üçin hem ulanylýar. Bitumlary gazanlarda eredýärler we gyzgyn ýagdaýda guradylan izolirlenen üste çalyrlar. Köplenç az bug geçirijilige eýe bolan, ýeterli ýelimleýji ukyply we otrisatel gyzgynlyk derejesinde elastik nebitbitumy ulanýrlar. Rulonly materiallary kese üstleri çyglylykdan goramak üçin ulanýrlar.

Plastiki gidroizolýasiýa materiallary list ýa-da plýonka görnüşinde önümçilige goýberilýär. Plýonka görnüşindäki materiallary polietilenden we polihloriwindən taýýarlaýrlar. Bu materiallary diňe gidroizolýasiýa material hökmüne ulanýrlar. List görnüşindäkiler bolsa - getenaks, winiplast gatlakly plastik materiallar goraýjy we gidroizolýasiýa materiallar bolup hyzmat edýär. Bu materiallary esasan sowadylýan söwda enjamlarynda, awtorefrežeratorlarda, öý-hojalyk sowadyjylarynda ulanýrlar.

Mälim bolşy ýaly, diwara çyglylyk dürli görnüşde, dürli ýollar bilen düşüp bilýär, mysal üçin:

- topragyň çyglylygy – materialyň kapilýary arkaly sorup almagy;

- atmosferanyň çyglylygy – diwaryň üstüne düşýän çyglylyk;
- howadan gelýän çyglylyk – gurluşyk materiallarynyň çyglylygy siňdirmegi;

- howada emele gelýän suw bugunyň kondensasiýasy.

Howa kislorodyň, azodyň, inert gazynyň we suw bugunyň garyndysyndan ybaratdygyny biz bilýäris. Howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen suw bugunyň parsial basyşy ýokarlanýar. Şonda suw bugunyň parsial basyşy sowadyjynyň içindäkiden ýokary bolýar. Şeýle ýagdaýda suw bugy diwardan sowadyjynyň içine gönükýär. Ýöne bu ýagdaý sowuk günleri, ýagny sowadyjynyň içindäki temperaturadan daşarynyň temperaturasy pes bolan ýagdaýdan başga wagtlar bolup geçýär.

Bu materiallar suw bugunyň diffiziýasyna ýokary garşylykly häsiýete eýe bolmalydyr, üýtgeýän temperaturada bugy az siňdiriji, howany örän az siňdiriji we sowuk hem-de çygly üstde örän oňat ýatýan bolmalydyr. Gidroizolýasiýa materiallaryna smola, bitum, bitum emulsiýasy, esassyz we esasly mastiki, rulonly materiallar, rulonly polimer plýonkaly we folgaly materiallar degişlidir.

Bug we gidroizolýasiýaly materiallar – plastmas esasynda plýonkaly (poliwinilhlordly, polietilenly, polipropilenli, poliamidly plýonka) we listli (getinaks, weniplast, gatlakly plastik) materiallardyr.

Bug we gidroizolýasiýaly materiallar alýumin folgasy, polietilenli plýonka bilen örtülýän ýa-da ýelmeşýän bitumly-rezin düzümlü bolup, bugy siňdirmeklige ýokary garşylykly, plastiki we örän berk bolýar.

§ 23. Izolýasiýanyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti

Izolýasiýa materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti λ ulanylanda olaryň ýuwaş-ýuwaşdan çyglanýanlygy, şeýle hem ýelimleriň täsiri netijesinde ulalýar. Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň bahalary λ_t gury material üçin ortaça işçi temperatura boýunça kesgitleýär.

Koeffisiýent λ_t temperatura göreä çyzykly funksiýa bolup, ony empiriki baglylyk boýunça kesgitleýärler:

$$\lambda_t = \lambda_0(1 + \beta t_{orta}) = \lambda_0 + \beta t_{orta}, \quad (45)$$

bu ýerde λ_0 – 0 °C temperaturada gury izolýasiýa materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, β – ýylylyk geçirilişiň temperatura koeffisiýenti, b – temperatura 1°C ýokarlananda ýylylyk geçiriliş koeffisiýentiniň ösüşini görkezýän hemişelik:

$$b = \lambda_e \beta . \quad (46)$$

λ_e , β , we b-niň bahalary materiallar synag edilende tejribe ýoly bilen kesgitlenilýär. β koeffisiýent dürli ýylylyk izolýasiýa materialy üçin dürli bahalara eýedir - $(2-4) \cdot 10^{-3} 1/K$.

Plitalaryň arasyndaky tikini doldurýan ýelimniň täsiri, takmynan, aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$\lambda_e = \beta_{yel} \lambda_t , \quad (47)$$

bu ýerde λ_e -plitaly izolýasiýa we ýelimli materialyň ekwiwalent ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, β_{yel} - ýelimli materialyň täsirini hasaba alýan düzediş koeffisiýenti ($\beta_{yel} = 1,03-1,15$).

Gury materialyň ýylylyk geçirijiligi esasan çalt ýylylyk geçiriji, bug emele getiriji serişdäniň göwrümlü massasyna baglydyr. Öýjüker amatly bolanda onuň ýylylyk geçirijiligi hereketlenmeýän howanyň ýylylyk geçirijiligine golaýlaşýar. $t=0$ 0C bolanda $\lambda=0,023$ Wt/(m•K).

Çyglandyrlan materialyň ortaça ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti

$$\lambda = \beta_{cyg} \lambda_e . \quad (48)$$

Bu ýerde β_{cyg} -ulanylma prosesinde izolýasiýanyň çyglanmasyny hasaba alýan koeffisiýent ($\beta_{cyg} = 1,05-1,1$).

Izolýasiýa materialynyň ahyrky hasaplama koeffisiýenti $\pm(5-10\%)$ takyklyk bilen aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\lambda = \beta_{cyg} \beta_{yel} \lambda_t = \beta_{cyg} \beta_{yel} (\lambda_0 + bt_{orta}) . \quad (49)$$

Materiallar çyglananda ýylylyk geçirijiligiň ýokarlanmagy birnäçe faktorlar bilen düşündirilýär. Kapillýarlarda çyglylyk olaryň iň ownugyna düşýär, ýagny izolýasiýa materialynyň öýjüklere howa gysylýp çykarylýar we ýylylyk köprüjüklere emele getirýär (suwuň ýylylyk geçirijiligi howanyň ýylylyk geçirijiliginden 15-20 esse ýokarydyr).

Çyglylyk organiki materialy doly doýgunlaşma çenli doldurýar. Bu ýagdaýda olaryň öýjüklü gurluşy onçakly üýtgemän, gaty düzüji bölekleriniň ýylylyk geçirijiligi üýtgeýär. Çyglylygyň λ täsiri organiki däl materiallar bilen deňeşdirilende organiki materiallarda azdyr. Ýöne käbir deň şertlerde organiki izolýasiýa materiallary organiki däl materiallara seredeniňde has köp çyglanýar.

§ 24. Izolýasiýanyň konstruksiýasy

Sowadyjynyň çäklendirijileri özlerinde dürli gurluşyk materialaryndan ýerine ýetirilen köp gatlakly gurluşlary saklaýar. Daşky gatlak berk gurluşyk materialyndan edilýär. Bu gatlak sowadyjyny daşky howanyň täsirinden we mehaniki zaýalanmadan goraýar. Ony gidro we ýylylyk izolýasiýa gatlaklary bilen örtýärler. Olar daşky gurşawdan ýylylygyň we çyglylygyň gelmeginiň önüni alýar. Gidro we ýylylyk izolýasiýa gatlaklary esasy diwar bilen bir hatarda izolýasiýa gurluşy emele getirýär. Izolýasiýa gurluşlaryna bildirilýän esasy talaplara gatlagyň üznüksizligi, ýeterlikli galyňlygy we onuň esasy diwarlara berkidilmesiniň ygtybarlygy degişlidir.

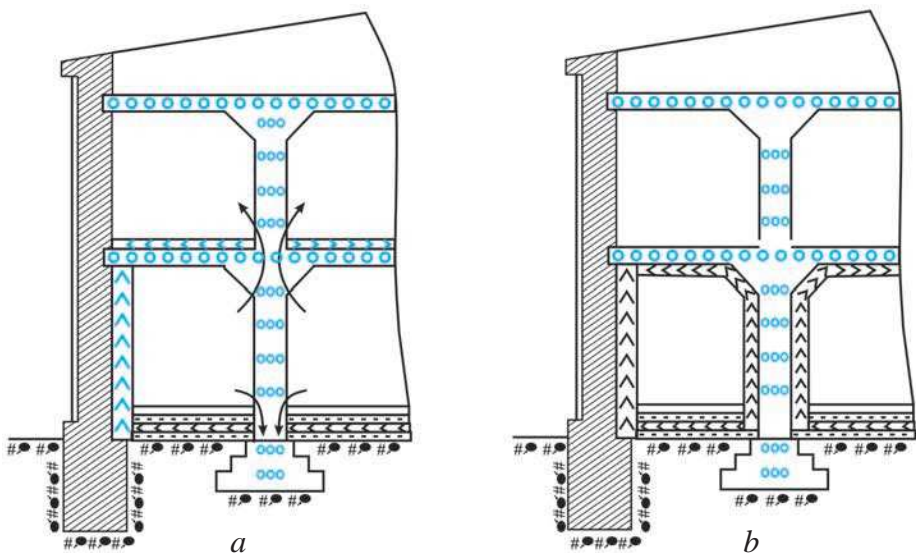
Izolýasiýanyň üznüksizliginiň bozulmagy «sowuklyk köprüjiklerini» döredýär. Bu bolsa sowuklygyň artykmaç ýitgisine, gurluşlaryň doňmaklygyna, olaryň çyglanmagyna we zaýalanmagyna getirýär. 35-nji suratda birinji gaty ýylylyk izolýasiýasy bilen goralan jaý görkezilendir. Çepinde izolýasiýanyň nädogry ýerleşşi görkezilen. Onuň üznüksizligi bozulan: diwaryň izolýasiýa gatlagynyň we örtügiň üstündäki izolýasiýa gatlagynyň arasy, şeýle-de sütüniň ýerleşýän ýerindäki örtükde «sowuklyk köprüjikleri» bardyr. Sag tarapdan ähli çäklendirijiler üznüksiz izolýasiýa bilen goralandyr.

Sowadyjynyň pollarynyň ýylylyga we çyglylyga garşy izolýasiýasyny saýlamak topragyň häsiýetine we sowadyjynyň aşaky gatyndaky temperatura kadalaryna baglydyr.

Gury çägeli toprak doňmaýar. Bu ýagdaýda (36-njy a surat) dykzlaýjy katok bilen topraga betonyň gatlagyny ýazýarlar (7-8 sm). Bu gatlagy gumdan çyg goýbermeýän rulonly material bilen örtýärler. Rulonly materialy mehaniki zaýalanmadan goramak üçin ony şlak-beton bilen örtýärler (4-5 sm). Soňra şlagyň hasaplama boýunça talap edilýän gatlagyny goýýarlar. Şlagyň üstünde çygyň önüm saklanylýan kameradan armirlenen betona geçmegine ýol bermeýän, gidroizolýasiýanyň, şlak-betonyň uly bolmadyk gatlagyny ýazýarlar.

0°C-den ýokary temperaturaly önüm saklanylýan kamerada pollary izolýasiýasyz gurnamaklyga ýol berilýär. Bu ýagdaýda daşky diwaryň perimetri boýunça 0,5m çuňluga we 0,5m ininde «sowuklyk köprüjikleriniň» täsirini azaltmak üçin şlagyň sepilmesi gerek bolýar.

Doňýan toprakda bir gatly sowadyjylaryň pollary, otrisatel temperaturanyň bolmagynda, topragy doňmakdan goramak üçin degişli çäreler görülýär. Munuň üçin ýörite pollary, elektrik togy bilen gyzdyrylýan pollary we s.m. ulanýarlar (36-njy b-d surat).



35-nji surat. Izolýasiýa shemalary
a - «sowuklyk köprüjikleri» bilen; *b* - üzüksiz izolýasiýaly.

ýörite gurluşly pollarda gyzdyrylmanyň howaly rewersiw ulgamyny ulanmak maslahat berilýär. Gyş möwsümünde ulgam howany gyzdyrma-ga - resirkulýasiýa işleýär. Ýurduň günorta etraplarynda diňe resirkulýasiýasyz we gyzdyrylmasyzdan howanyň oýaryşly hereketli ulgamyny ulanylýar.

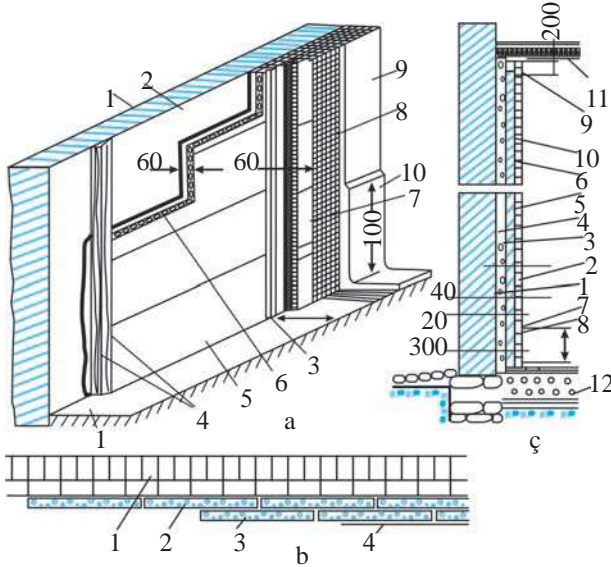
Topragy elektrik togy ýa-da ýag bilen gyzdyrylýan pollar aýlanýan howaly gyzdyrylýan görnüşlerden tygşytlydyr.

Armaturaly polatdan ($d = 10 \div 18$ mm) elektrik gyzdyryjylary ýa-da polat turbalary ($d = 50 \div 65$ mm) ýyly ýagy aýlamak üçin fundamentleri goýluş çuňlugyna goýýarlar. Elektrik gyzdyryjlara berilýän toguň napryaženiýasy 30 V-den geçmeýär.

Daşy kerpiçli diwarlary köplenç plita görnüşindäki material bilen izolirleýärler. Şeýle-de blokly izolýasiýa, kähalatda bolsa sepilýän izolýasiýa (şlak, pemza, mineral we şlakly pagta, gyryndylar we beýlekiler) ulanylýar.

Plitalar bilen izolirlenende diwar bilen plitalaryň arasynda boşluk bolmaz ýaly tekiz üsti döretmeklik üçin diwary önünden timarlaýarlar we izolýasiýa gatlagyny çalýarlar. Soňra reýkalaryň we simleriň kömegi bilen hasaplanan galyňlykdaky plitaly izolýasiýa diwara berkidilýär. Reýkalar öz nobatynda diwara goýulýan agaç dykylara berkidilýär. Izolýasiýa plitalaryny metally tor boýunça uly berklik üçin çalýnýan,

timarlaýyş gatlagy bilen ýapýarlar. Izolýasiýany mör-möjeklerden gormak üçin diwaryň aşaky böleginde, poldan 60-70 sm beýiklikde, simli tory we 40 mm-e çenli galyňlykly sementli timarlaýyş panelini ulanýarlar.



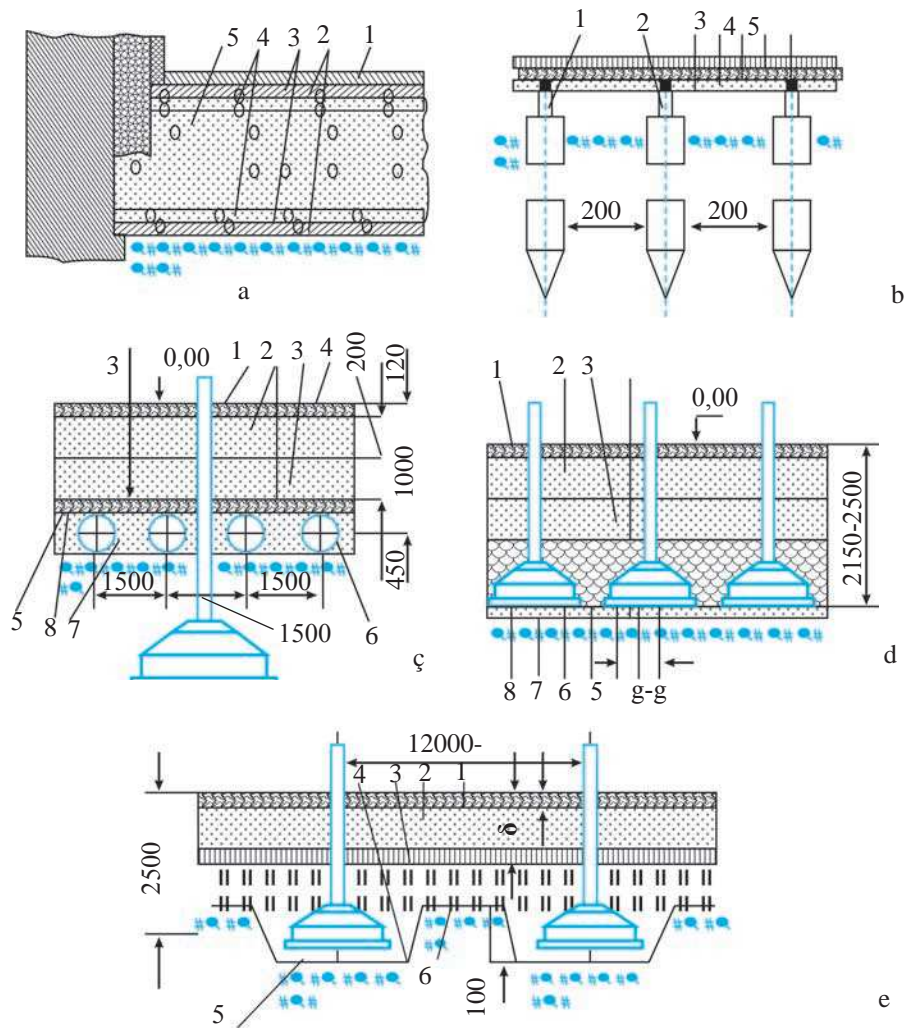
36-njy surat. Sowadyjynyň izolirlenen pollary

a – gury çägeli topraklarda nol we otrisatel temperaturalarda önüm saklanylýan kameralar üçin (1–asfalt-beton; 2–beton we armirlenen beton; 3–gidroizolýasiýa; 4–şlak-beton);

b – otrisatel temperaturaly önüm saklanylýan kameralar üçin (1–demirbeton pürsi; 2–demirbeton sütünler; 3–ýygnaýan demirbeton plitalary; 4–minerally dyky; 5 – armirlenen gabyk; 6–asfalt; 7–bug izolýasiýasy);

ç – otrisatel temperaturaly önüm saklanylýan kameralar üçin şansly (1– demirbeton plitalar; 2–orta däneli çäge; 3–keramzitli çagyl; 4–sementli ergin; 5–gidroizolýasiýa; 6–beton turbalar; 7–toýunly-çägeli garyndy; 8–dykzlanan toprak);

d we *e* – otrisatel temperaturalarda önüm saklanylýan otaglar üçin–elektrik togy ýa-da ýag bilen gyzyrmak (1–ýygnaýan plitalar; 2–orta däneli çäge; 3–toprakly döküliş; 4–elektrik gyzyryjylar ýa-da gyzygyn ýagly polat turbalar; 5–beton; 6–gidroizolýasiýa; 7–dykzlanan toprak; 8 – keramzitli çagyl).



37-nji surat. Köp gatlyakly izolirlenen diwarlary bolmadyk konstruksiýa.

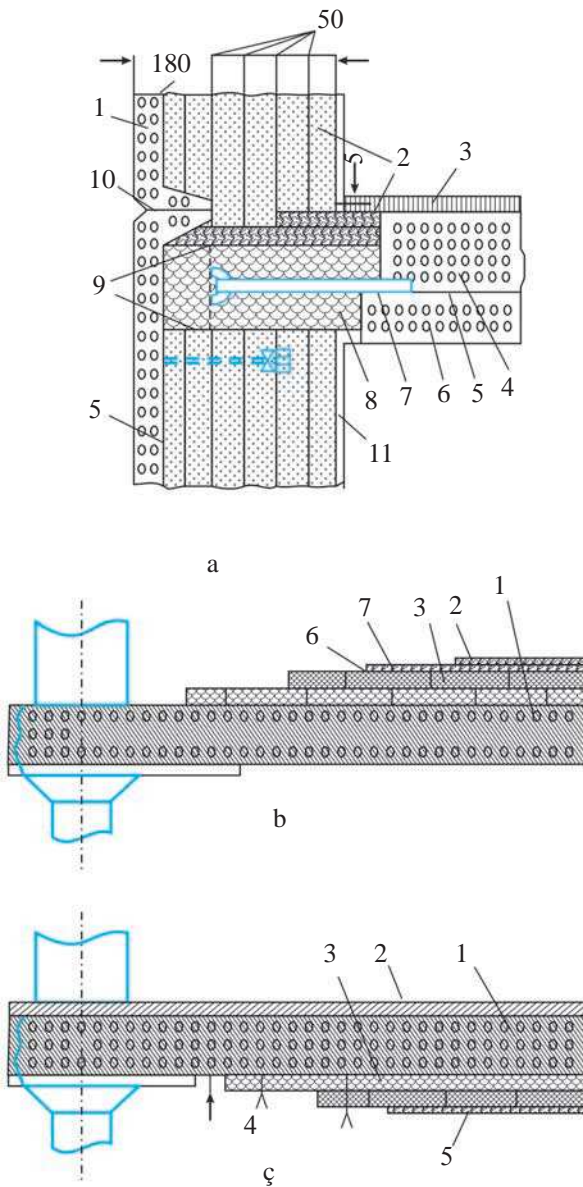
a - plitaly material bilen izolirllemek (1-kerpiçli diwar; 2-timarlama, 3-reýkalar; 4-reýkalaryň berkidiliş ýaýlary; 5-izolýasiýa plitalary; 6-bitum;

7-plitalar; 8-metally tor; 9-tor boýunça sementli timarlama; 10-sementli timarlanan panel; 11-önüm saklanylýan otagyň pollary);

b - penobetonly bloklaryň iki gatlagy bilen izolirllemek (1-kerpiçli diwar; 2, 3-sementli erginde penobeton; 4-öçürme);

ç - dökülyän izolýasiýa materiallary bilen izolirllemek (1-kerpiçli daşky diwar; 2-timarlama, diwaryňky; 3-bitum çalmak; 4-izolýasiýa; 5-½ kerpiçden diwar; 6-tor boýunça timarlama; 7-mör-möjeklerden gorayän metally tor; 8-sementli panel; 9-izolýasiýany goşmak üçin lýuk; 10-anker; 11-örtük izolýasiýasy; 12-önüm saklanylýan kameranyň polunyň izolýasiýasy).

Diwary bir ýa-da iki gatlak penobeton bilen izolirleýärler (37-nji surat). Bug izolýasiýasy bolup, sementli erginiň gatlagy hyzmat edýär, ýagny şonuň kömegi bilen izolýasiýa materialy kerpiçli diwara berkidilýär. Dökülýän izolýasiýaly diwaryň gurluşy (37-nji surat) görkezilenlerden tapawutlanýar. Seçelenip duran izolýasiýa iki diwaryň arasynda ýerleşdirilýär, ýagny daşky, sowadyjynyň esasy diwary bilen içki diwaryň arasynda. Şeýle-de izolýasiýa gatlagy kerpiçden ýa-da agaçdan bolup biler. Bug izolýasiýa gatlagyny daşky diwaryň içki üstüne örtýärler. Seçelenip duran izolýasiýaly diwary örän seýrek ulanýarlar. Seçelenip duran izolýasiýa (gyryndylar, torfýanly ownuklar, aýna pagta, galyndy) wagtyň geçmegi bilen çökýär. Şonuň üçin ulanylýan döwründe diwaryň ýokarky böleginde ornaşdyrylýan, lýugyň üsti bilen ony goşmaly bolýar. Mundan başga-da, seçelenip duran izolýasiýa materiallary uly çyglylyk siňdirijiligiň we çyglylyk sygymynyň netijesinde wagtyň geçmegi bilen çyglanýar, olaryň ýylylyk goraýjylyk häsiýetleri bolsa ýaramazlaşýar.



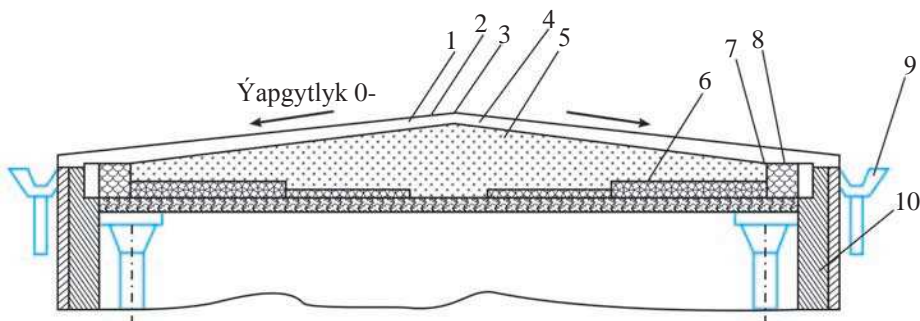
38-nji surat. Ýygnaýan diwaryň we gatara örtügiň ýylylyk we gidroizolýasiýasy

a-örtüklü ýygnaýan panelleriň birleşmesi (1-panel plitalary; 2-mineral dyky; 3-asfalt-betonly ýa-da ýygnaýan betonly plitalardan pol; 4-sementli keramzitli beton; 5-bug izolýasiýasy; 6-gatara demir-beton örtügi; 7-paneliň ankerleri; 8-ýangyna garşy guşak; 9-asbestli karton; 10-panelleriň arasyndaky gysdyрма; 11-absosementli list);

b we *ç* -plitalary ýokardan we aşakdan ýerleşýän örtük üçin plitaly izolýasiýa (1-demirbeton örtük; 2-arassa pol; 3-izolýasiýa plitalary; 4-plitalary daňmak üçin simden murtjagazlar; 5-sementli timarlama; 6-ruberoid; 7-betonly taýýarlaýyş

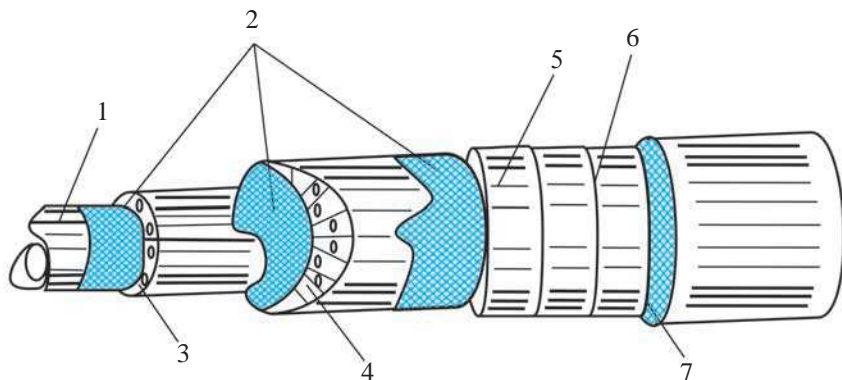
Sowadyjylaryň ýygnaýan diwarlaryny gatara örtükleriň ýa-da ankerleriň kömegi bilen örtüklü berkidilýän aýry ýygnaýan panellerden gurnaýarlar (38-nji a surat). Paneliň göteriji bölegi legen görnüşli demirbetonly plitadyr. Plitanyň içki üstünde bug we ýylylyk izolýasiýa gatlaklary bolýar. Şeýle panelleri ýörite enjamlaşdyrylan meýdançalarda taýýarlaýarlar. Kese sepde ýanmaýan termoizolýasiýa materialdan ýangyna garşy guşagy ýerleşdirýärler.

Gatlarara örtügiň ýylylyk izolýasiýasy (38-nji b, ç suratlar) dürli usullar bilen ýerine ýetirilip bilner. Izolýasiýanyň örtügiň ýokarsyndan ýerleşdirilmegi izolýasiýa boýunça işleri yönekeýleşdirýär. Örtügiň aşagyndan izolýasiýa plitasyny berkitme çylşyrymlylygy sebäpli köp zähmeti talap edýär. Izolýasiýanyň şeýle usulyny seýrek ulanýarlar. Örtük üçin izolýasiýa materialy hökmünde sementli keramzitbetony, penobetony, torfplitany, minerally dykyny we beýlekileri ulanýarlar.



39-njy surat. Sowadyjynyň örtügiňiň ýylylyk we gidroizolýasiýasy

1-gorag gatlagy; 2-baş gatlakly rulonly üçek; 3-gumlaşdyrma; 4-betondan armirlenen çekilme; 5-keramzitli ýa-da perlitli çagy; 6-minerally dyk; 7-ýangyna garşy guşak; 8-ýygnaýan örtük; 9-ýygnaýan demirbetonly karniz; 10-paneller.



40-njy surat. Gabykly we minerally dykydan segmentli izolýasiýaly turbageçirijiler:

1-turba; 2-bitum; 3-gabyklar; 4-segmentler; 5-tol; 6-sim; 7-sementli timarlama.

Sowadyjynyň ýokarky örtüginin ýylylyk we gidroizolýasiýasynyň gurluşy üçeginiň görnüşine baglydyr. Rulonly üçekler giň gerime eýe boldular, ýagny olaryň izolýasiýasy üçin plitaly we seçelenip duran izolýasiýa materiallary ulanýarlar. Örtügiň göteriji bölegi keseleýin ýerine ýetirilýär. Üçekde ýapgytlyk (2%-e çenli) termoizolýasiýanyň gatlagynyň galyňlygynyň üýtgemegi bilen döredilýär. Ýylylyk geçirilişiniň has ýokary koeffisiýentine eýe bolan, keramzitli ýa-da perlitli çagyly karnize ýakyn ýerde goýýarlar. Şatraly üçegi seýrek ulanýarlar.

Çäklendirijileri penobetondan, gazobetondan, penoaýnadandan, keramzitosementden we beýleki materially bloklardan karkassyz edýärler, şeýle-de ýanmaýan we ýaramaz ýanýan materiallardan uly ölçegli panellerden ýygnaýan çäklendirijileri ulanýarlar. Gyzgyn plitaly ýylylyk we bug izolýasiýa materially karkasly çäklendirijileri hökmany ýagdaýlarda ýangyn inspeksiýasy bilen ylalaşyp ulanýarlar.

Sowuklyk turbageçirijileri plitaly izolýasiýa materiallaryndan taýýarlanan, segmentler we gabyklar bilen izolirleýärler. Izolýasiýa termoizolýasiýa gatlagyny, bug izolýasiýasyny we timarlanmany öz içine alýar. Turbageçirijileri diňe olaryň basyşa synag edilmesinden soň izolirleýärler.

Izolýasiýa – her bir sowadyjynyň in bir gymmat durýan elementleriniň biridir. Sowadyjylar taslananda izolýasiýa materiallary önüm saklanylýan otaglaryň arasyndaky temperatura tapawudy kiçi bolalýaly edip ýerleşdirmek zerurdyr.

§ 25. Izolýasiýany hasaplamak we saýlamak

Sowadyjylaryň çäklendiriji gurluşlaryny, aparatlaryny we turbageçirijilerini izolirleýärler. Sowadyjylaryň çäklendiriji gurluşlaryna daşky we içki diwarlar, pollar we örtgüler degişlidir.

Diwarlar. Adatça diwarlary gatlakly ýerine ýetirýärler. Daşky gatlagy kameranyň ýyly tarapyndan suwaýarlar we oňa bug we ýylylyk izolýasiýasyny ýelimleýärler. Zawodda bir nusga boýunça öndürilip, ýygnaýan elementleri (panelleri) ulanmak has amatly hasaplanylýar. Bular jaýyň taýýarlanylş elementleriniň derejesini ýokarlandyrmaga, diwarlaryň bahasyny we massasyny 27-40%-e çenli kiçeltmäge müm-

kinçilik berýär. Gurluşyk tehnikasynda «sandwiç» görnüşli panelli ýyg-nalýan sowadyjylary ulanmak has wajyp üstünlik bolup durýar.

Sowadyjylaryň gurluşygynda wertikal şeýle-de gorizonta demir beton ýa-da keramzitobeton panelleri ulanýarlar. Wertikal paneliň beýik-ligi adaty gatyň beýikligine deň, onuň ini bolsa, gurluşyk kranlarynyň ýük göterijiligini hasaba alnyp saýlanýlar.

Pollar. Sowadyjylarda pollary gatara örtükleri boýunça, bir gatly jaýlarda birinji gatda ýa-da ýerzeminde, köp gatly jaýlarda - toprakda ýerleşdirýäler. Sowadyjynyň jaýynyň niýetlenilişine baglylykda pollary betondan ýa-da metal plitadan ýerine ýetirýäler.

Örtgi. Sowadyjylaryň örtgileri adaty ýapgytly (1,5-2%) üçek-siz ýerine ýetirilýär. Sowadyjylarda bassyrmalary rulon materiallary (gidroizol, ýanaruberoid we adaty ruberoid) bilen örtýäler. Olar bi-tum mastiklere birnäçe gatlap ýapylýar. Örtginiň ýokarky gatyny gün radiasiýasynyň täsirini azaltmak üçin açyk reňkli atmosfera durnukly reňk bilen reňkleýäler. Sowadyjynyň örtgileri, daşky diwarlary we pol-lary üznüksiz izolýasiýa konturyne emele getirmelidirler.

Izolýasiýa konstruksiýasy hasaplananda çäklendirijiniň ýylylyk ge-çirijilige garşylygyny çäklendirijiniň gatlarynyň belli bolan häsiýetna-masy boýunça kesgitleýäler. Hasaplama üçin başlangyç maglumatlary sowadyjynyň zerur bolan hyzmat ediş möhletini üpjün eder ýaly edip saýlaýarlar. Bu köp ýagdaýda izolýasiýa konstruksiýasynyň uzak möh-letliligine baglydyr. Sowadyjylaryň izolýasiýa konstruksiýalaryň uzak möhletliligine klimatik şertler we sowadylýan jaýlarda temperatura-çyglylyk kadasy hem täsir edýär. II klasly sowadyjylar üçin hyzmat ediş döwri 50-den 100 ýyla çenli bolup bilýär.

Izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny hasaplamak. Çäklendirijiniň izolýasiýasynyň galyňlygyny kesgitlemek üçin tekiz diwaryň üstünden geçýän ýylylyk geçiriş koeffisientini aşakdaky görnüşde ýazýarys:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{da s}} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{cak}}}, \quad (50)$$

bu ýerde: k-çäklendirijiniň ýyly-lyk geçirijilik koeffisienti, Wt/(m²•gradus);

$\alpha_{daş}$ we $\alpha_{çäk}$ - howadan çäklendirijiniň daşky üstüne we onuň içki üstünden kameranyň howasyna ýylylyk geçiriliş koeffisientleri, Wt/(m²· gradus);

$\delta_{iz}, \delta_1, \delta_2 \dots \delta_n$ - esasy izolýasiýa materialynyň we bu gurluşdaky beýleki izolýasiýa we gurluşyk materiallarynyň gatlagynyň galyňlygy, m;

$\lambda_{iz}, \lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ - esasy izolýasiýa materialynyň we bu gurluşdaky beýleki izolýasiýa we gurluşyk materiallarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleri $Wt/(m \cdot grad)$.

Sowadyjylary taslamakda izolýasiýa materialynyň görnüşini saýlaýarlar we çäklendirijiniň gurluşyny bellige alýarlar. Soňra tejribe taýdan hödürlenilýän ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň bahasyny kabul edýärler we deňleme bilen deňişlilikde bu çäklendirijiniň izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny kesgitleýärler:

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{\alpha_{das}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{cak}} \right) \right]. \quad (51)$$

Daşky we içki izolirlenen çäklendirijileriň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentlerini sowadylýan kameranyň we sowadyjynyň ýerleşýän zolagynyň howasynyň temperaturasyna baglylykda kabul edýärler:

$$k=0,23 \div 0,7 \text{ Wt}/(m^2 \cdot grad)$$

Izolýasiýa galyňlygynyň takmynan hasaplamlary üçin (daşky howanyň ýanaşyk otaglarynyň ýa-da topragyň we kameranyň howasynyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawudyna baglylykda):

$$\Delta t, \text{ } ^\circ\text{C-de} - 50-35; 35-30; 30-25; 25-20; 20-15; 15-10; 10.$$

$$k, \text{ Wt}/(m^2 \cdot grad)\text{-da} - 0,23-0,35; 0,4; 0,45; 0,52; 0,58; 0,65; 0,7.$$

α_{das} we α_{cak} ýylylyk geçirijilik koeffisiýentlerini çäklendirijiniň görnüşine we howanyň tizligine baglylykda tejribede alnan maglumatlar boýunça kabul edýärler: daşky diwar we üçeksiz örtük üçin $\alpha_{das}=30 \text{ Wt}/(m^2 \cdot grad)$; üçekli örtük üçin $\alpha_{das}=12 \text{ Wt}/(m^2 \cdot grad)$; sowadyjy kameranyň içki çäklendirijileri üçin $\alpha_{cak}=7 \div 10 \text{ Wt}/(m^2 \cdot gard)$.

Materiallaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýentleri (λ) 10-njy tablisada berilýär.

Izolýasiýanyň tapylan galyňlygy bilen deňişlilikde izolýasiýa materialynyň gatlaklarynyň sanyny kabul edýärler (izolýasiýa plitalary adatça 30, 40 we 50 mm galyňlykly, bloklary 100-150 mm penobetondan we penoýnadan ýasaýarlar).

Sowadyjy kamerada ýylylyk akymalaryny kesgitlemek üçin peýdalanylýan ýylylyk geçiriliş hasaplama koeffisiýentlerini izolýasiýanyň hakyky galyňlygyny we 1,15 ätiýaçlyk koeffisiýentini göz önünde tu-

tup hasaplaýarlar (izolýasiýanyň hiliniň ýaramazlaşmagyna onuň çyglanmasynyň netijesinde we izolýasiýa işlerini geçirmekte mümkin bolan kemçilikler).

Ýylylyk geçirilişiň hasaplama koeffisiýenti

$$k_p = \frac{1,15}{\frac{1}{\alpha_{das}} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{cak}}}. \quad (52)$$

Ýanaşyk kameralaryň temperaturalarynyň uly tapawudynda, şeýlede 0°C-den ýokary temperaturaly kameralar üçin çäkendirijiniň üstüne çygyň düşmek mümkinçiligi aşakdaky formula boýunça barlanylýar:

$$k_p \leq 0,95\alpha \frac{t_{yk} - t_p}{t_{yk} - t_{sk}}, \quad (53)$$

bu ýerde: α -howadan çäklendirijiniň üstüne kameranyň ýyly tapawudaky ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot grad)$; t_{yk} - ýyly we sowuk kameranyň howasynyň temperaturasy, °C;

t_p -howanyň çyglylygy we temperaturasy boýunça kesgitlenilýän ýyly kameranyň howasy üçin nem nokadynyň temperaturasy, °C.

10-njy tablisa

Izolýasiýa we gurluşyk materiallarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti.

Materialyň ady	Dykyzlygy, kg/m ³	Ýylylyk geçiriliş	
		Wt/(m·grad)	kcal/(m·sag·grad)
Kagyz görnüşli (bumlitz)	200-250	0,07-0,08	0,06-0,07
Şit görnüşli gamyş	250-300	0,07-0,09	0,06-0,08
Lignolitz	200-300	0,07-0,09	0,06-0,08
Mineral plitalary	400-500	0,12-0,14	0,10-0,12
Mineral woýlogy	200-250	0,07-0,08	0,06-0,07
Mineral dykysy	250-350	0,07-0,09	0,06-0,08

Mipora	15-25	0,045-0,06	0,04-0,05
Ýonuşgydan ýasalan tagtalar	250-300	0,09-0,12	0,08-0,10
Penobeton	350-570	0,14-0,17	0,12-0,15
Penoplastlar (ПЦ, ПХВ)	100-150	0,045-0,06	0,04-0,05
Penoáýna	200-400	0,12-0,15	0,10-0,13
Dykyly plitalar «ekspanzit»	150-180	0,045-0,06	0,04-0,05
Torf-plitalar	200-250	0,08-0,09	0,07-0,08
Gazan şlagy	800-1000	0,23-0,3	0,20-0,25
Granlanan şlak.	450-600	0,14-0,19	0,12-0,16
Asfalt	1800-2000	0,07-0,08	0,06-0,07
Bitumlar	950-1000	0,29-0,35	0,25-0,30
Pergamin, ruberoid	600-800	0,14-0,17	0,12-0,15
Beton	1900-2200	0,9-1,3	0,80-1,10
Butowaýa diwar	1700-2200	0,9-1,4	0,80-1,20
Agaç	500-800	0,14-0,23	0,12-0,20
Demirbeton	2200-2400	1,4-1,5	1,2-1,30
Sepilen gum	1600-1800	0,7-0,93	0,60-0,80
Kerpiçden örülen diwar	1400-1800	0,7-0,93	0,60-0,80
Şlak-beton	1000-1500	0,4-0,7	0,35-0,60

Diwaryň üstüne çyglylyk düşýän bolsa, onda ýylylyk geçiriliş ko-
effisiýentini peseltmek üçin ýylylyk izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny
ulaltmaly.

VII bap. KAMERALARYŇ SOWADYLYŞ USULLARY

§ 26. Sowadylma usullarynyň görnüşleri

Önüm saklanylýan kameralary sowatmagyň esasan iki görnüşi ulanylýar:

- sowadyjy jisim bilen göniden-göni sowatmak;
- aralyk ýylylyk äkidijiniň kömegi bilen sowatmak (duzly ergin, howa, suw).

Şeýle hem sowatmaklygyň utgaşdyrylan dürli görnüşleri ulanylýar.

§ 27. Gönüden-göni sowatmak

Sowatmaklygyň bu görnüşinde suwuk sowadyjy jisim sowadylýan ýerden batareýanyň içi bilen akyp, gaýnap, ýylylygy özüne siňdirip, önüm saklanylýan kameranyň temperaturasyny peseldýär.

Önüm saklanylýan kameradaky howanyň temperaturasy batareýanyň üstki gatlagynyň (üstüniň) ýylylyk berijiliginiň ululygyna we sowadyjy jisimiň gaýnamak temperaturasyna bagly bolýar. Olaryň bahalarynyň näçe uly bolmagy bilen onuň sowadylmagynyň depgini şonça-da ýokarlanýar. Temperaturanyň durnuksyzlygy (peselmegi ýa-da ýokarlanmagy) sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasynyň peselmegine getirýär. Bu bolsa öz gezeginde kompressoryň sowuklyk öndürjiligini peseldýär. Temperaturanyň üýtgäp durmagy ýa-da peselmegi-batareýanyň üstüniň meýdanynyň ulaldylmagyny talap edýär. Batareýanyň doly we netijeli işlemegi üçin batareýanyň 2/3 bölegi sowadyjy jisim bilen doldurylan bolmalydyr we kadaly işlemegi üçin ony ýagdan we gar örtüginden tiz-tizden arassalap durmalydyr.

Bu sowadylma usulynyň artykmaçlygy onuň yönekeýligi we deň sowuklyk öndürjilikde enjamlaryň arzan bahada bolandygyndadyr. Önüm saklanylýan kameralarda hemişelik temperaturanyň alynmagy we gaýnamaklygyň ýokary temperaturasynyň alynmagydyr (tygşytlý işlemekligidir). Şonuň bilen birlikde bu sowatmak usulynyň kemçiligi hem bardyr. Ýagny, desgany doldurmak üçin örän köp sowadyjy jisim gerek bolýar. Onuň ulgamdan daşyna syzmaklygy we ýangyn howpy bar.

§ 28. Sowuklyk göteriji - duzly ergin bilen sowatmak

Adatça sowatmagyň bu usulyna duzly ergin bilen sowatmak diýilýär. Bu giň ýaýran ýylylyk göteriji – duzly ergindir. Bu görnüşde sowadyjy jisimiň gaýnamagy bilen ýylylyk göterijiniň sowamagy bolup

geçýär we ol önüm saklanylýan kameranyň içindäki howany sowatmakda ulanylýar. Duzly ergin bilen sowatmakda iki usul ulanylýar:

- sowadyjy jisimiň aýlanmasy;
- duzly erginiň aýlanmasy.

Sowadylan duzly ergin sorujynyň kömegi bilen önüm saklanylýan kamerada ýerleşýän sowadyjy enjamlara berilýär. Soňra duzly ergin önüm saklanylýan kameradaky ýylylygy özüne siňdirip, gyzgyn ýagdaýda bugardyja gaýdyp gelýär we ýene-de täzedden sowadyjy jisimiň gaýnamagynyň hasabyna sowadylýar we aýlanma gaýtalanyp durýar. Sowadyjy jisimiň aýlanmasyny üpjün edýän ähli enjamlar maşyn bölüminde ýerleşdirilýär.

Ýylylyk göteriji bilen sowadylan ýagdaýdaky ulgam sowadyjy enjamdan, bugardyjydan, turbageçirijiden we duzly erginden ybaratdyr. Sowadylýan ýerdäki temperaturany sazlamak akýan duzly erginiň temperaturasynyň we möçberiniň üýtgemegi bilen ýerine ýetirilýär. Sowadyjy jisim bilen doldurylýan ähli enjamlaryň we turbageçirijileriň maşyn bölüminde ýerleşdirilýändigigi sebäpli, sowadyjy jisim, saklanylýan önümiň hiline we ýerleşýän ýerine täsir etmeýär.

Bu görnüşli sowadyjy maşynyň ýetmezçiligi, onuň aralyk ýylylyk göterijä baglylygydyr. Sowadyjy maşyn sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasynyň örän pes bolmagynda işleýär.

Aralyk ýylylyk göterijiniň temperaturasy önüm saklanýan kameranyň temperaturasyndan 8-10°C pes bolmaly. Sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasy duzly erginiň temperaturasyndan pes bolmaly. Gaýnama temperaturasynyň peselmegi maşynyň sowuklyk öndürijiligini we sowadyjy maşynyň tygşylylygyny peseldýär. Bu bolsa duzly erginiň sorujysynyň, elektrik hereketlendirijileriň, garyjynyň we bugardyjynyň elektrik energiýasyny köp harçlamagyna getirýär. Sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak bilen deňeşdirilende bu görnüş elektrik energiýasyny 20% köp harç edýär. Sowatmagyň bu görnüşi hereketlendirijini, sorujyny, bugardyjyny talap edýär we bu enjamlary ýerleşdirmek üçin bolsa maşyn bölüminiň tutýan meýdanynyň uly bolmagyna getirýär. Şeýle hem duzly ergin bolsa metalyň poslamagyna getirýär.

§ 29. Howa bilen sowatmak

Howa bilen sowatmak ulgamynda ýöriteleşdirilen apparat - howa sowadyjy ýerleşdirilýär. Howa sowadyjy apparat önüm saklanylýan kameranyň içinde ýa-da ýöriteleşdirilen aýry ýerde (jaýda) ýerleşdirilýär.

Sowadylýan önüm saklanylýan kamerada howanyň berilmegi iki görnüşe - kanally we kanalsyz ulgama bölünýär.

Kanally howa ulgamynda howa çalşyjynyň işledilmegi bilen howa egrem-bugram turbada aýlanýan sowadyjy jisim bilen ýa-da duzly ergin bilen sowadylýar we howa toplaýjy kanal bilen sowadylýan önüm saklanylýan kamera berilýär. Soňra gyzan howa sorujy kanalyň üsti bilen täzeden sowatmak üçin howa sowadyja berilýär. Howa doly yzyna gaýdyp gelýär, ulgamda şol bir howanyň mukdary aýlandyrylýar. Bu ýerde howa önüm saklanylýan kameradan ýylylygy alyp, howa sowadyja sorulyp, şol ýerde sowadylyp, ýene-de önüm saklanylýan kamera berilýär. Bu görnüşli ulgamda ýylylyk çalşygy ýeterlik üpjün edilmeyän bolsa, onda howa çalşygyny ýeterli amala aşyrmak üçin goşmaça enjam ulanmaly bolýar.

Howany bölekleýin çalyşmak ulgamynda önüm saklanylýan kameranyň öz içindäki howasyny we daşyndaky önünden sowadylýan we guradylýan howany ulanmaly. Bu ulgamda önüm saklanylýan kamerada howanyň ýeterlikli aýlanmagyny gazanmaly, bu ýagdaýda ýylylyk akymy ujypsyzja bolýar. Sorujy we gysyp toplaýjy kanallar biri-birinden belli bir aralykda ýerleşdirilýär. Eger-de olar biri-birine golaý ýerleşdirilse, onda bir kanaldan beýleki kanala howa sorulmagynyň bolup geçmegi mümkin. Bu bolsa sowatmaklygy doly üpjün etmäge mümkinçilik bermeýär.

Kanallar boýnça howanyň aýlanmagy howa çalyşmagynyň üsti bilen geçirilýär. Şonuň üçin gysylýp toplaýjy kanaly daşky diwarda, sorujy kanaly bolsa içki diwarda ýerleşdirmeklik maslahat berilýär. Howa sowadyjy kanalyň daşky diwarda ýerleşdirilmegi daşyndan berilýän ýylylyk akymynyň çäklendirilmegine mümkinçilik döredýär. Kanally ulgamyň ýetmezçiligi hem bar. Ýagny, howanyň tizliginiň çaltlygy diňe kanalyň golýynda bolýar. Howanyň köp böleginiň aýlanmasy ýeterlik bolmaýar. Şonuň ýaly hem kanallar jaýyň içinde köp ýer tutýar we ony ýerlikli ulanmaga kynçylyk döredýär.

Tejribelikde howany kanalsyz bermeklik ulgamy giňden ulanylýar. Sowadylyşyň bu görnüşinde howa sowadyjy gönüden-göni sowadylýan önüm saklanylýan otagyň içinde, diwarda ýerleşdirilýär. Howa önüm saklanylýan kameradan howa sowadyja sorulyp, ýene-de howa çalşyjynyň üsti bilen sowadylan howa önüm saklanylýan kamera berilýär. Önüm saklanylýan kamerada howany mejbury aýlamaklyk iýmitiň çalt sowamagyna getirýär. Howa bilen sowatmaklygyň bu görnüşiniň esasy kemçi-

likleri: enjamlaryň üznüksiz işlemeği; howanyň az toplanýşy; durnukly temperatura kadasynyň almaklygyň kynlygy; howa çalşyjynyň işlemeği üçin goşmaça elektrik energiýasynyň gerekligi; ýymitiň guramaklygynyň artmagy we belli bir derejede sowuklyk öndürmecligiň gymmalýgy.

§ 30. Garyşyk sowatmak

Bu ulgamda bir wagtyň özüne iki dürli sowatmak ulgamy ulanylýar:

- sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak;
- howa bilen sowatmak.

Köp halatlarda sowatmaklygyň bu usulyny ýymiti doňdurmak we sowatmak üçin ulanýarlar. Önüm saklanylýan uniwersal otaglarda bolsa gysga wagtyň içinde örän köp mkdardaky ýylylygy aýyrmak üçin ulanýarlar. Bu bolsa diňe howanyň güýçlendirilen aýlanmasy bilen ýerine ýetirilýär.

§ 31. Önüm saklanylýan kamerany daşyndan sowatmak

Önüm saklanylýan kamerany daşyndan sowatmak önüm saklanylýan kameralaryň toplumynyň daşynda ýylylyk goraýjy howa köýnegi döredilýär. Munuň üçin daşky diwaryň perimetri boýunça we potologyň ýokarsynda 0,6 metr bolan giňişlik göz önünde tutulýar. Howa köýneginiň içinde howanyň çalyşmasyny güýçlendirmek üçin howa çalşyjylar oturdylýar. Sowadyjynyň daşky diwarlarynyň üsti bilen geçýän ýylylyk akymy bolsa batareýalardan akýan sowadyjy jisim bilen ýylylyk çalyşmasynyň hasabyna sowadylýar.

§ 32. Sowatmagyň görnüşlerini saýlamak

Sowadylmagyň görnüşlerini sowadyjynyň sowuklyk öndürijiligine, önümi saklamagyň şertlerine, şeýle hem sowadyjynyň umumy sygymlylygyny we dürli temperaturaly önüm saklanylýan kameranyň sanyny göz önünde tutup saýlaýarlar. Şonuň üçin hem sowatmagyň her bir görnüşiniň aýratynlyklaryny we olaryň önümiň tehnologiýa proseslerine täsirini, şeýle hem ykdysady görkezijilerini hasaba alýarlar:

- eger örän pes temperaturany almak gerek bolsa, onda sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak görnüşini ulanylýar;
- eger dürli temperaturaly köp önüm saklanylýan kameraly sowadyjy bolsa, onda duzly ergin bilen sowatmak görnüşini ulanylýar;

- eger önüm saklanýan kamerada uly ýylylyk akymy we önümden bölünip çykýan çygly bug bar bolsa hem-de önüm saklanýlýan kameranyň içindäki howany çalt çalyşmaly bolsa onda, howa bilen sowatmaklygyň usuly ulanylýar. Şeýle-de önümi sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen kameralarda sowatmaklygyň howa bilen sowatmak görnüşi giňden ulanylýar.

Ýene-de bir möhüm zady belläp geçmek zerurdyr, ýagny sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak görnüşi iň bir amatly, tygşytly we ulanyş möhleti ulu sowadyjy ulgamdyr. Uly sowadyjylarda olaryň önüm saklanýlýan kameralarynyň temperaturalarynyň kadalaryna baglylykda sowatmagyň aşakdaky görnüşlerini ulanmak teklip edilýär:

- temperaturasy -30°C -den -23°C -e çenli bolan iýmit doňdurylýan we doňdurmaga çenli önüm saklanýlýan kameralarda potolokda we diwardan asylýan batareýaly sowatmagyň gönüden-göni we howa sowadyjy arkaly sowatmagyň görnüşleri ulanylýar;

- temperaturasy -18°C bolan doňdurylan önümleri saklamak üçin niýetlenen kameralarda potolokdan we diwardan asylýan batareýaly sowatmagyň gönüden-göni görnüşi ulanylýar.

- temperaturasy -2°C -den $+4^{\circ}\text{C}$ -e çenli bolan önümi sowatmak üçin ulanylýan kameralarda diwardan asylýan batareýaly gönüden-göni sowatmagyň görnüşleri ulanylýar.

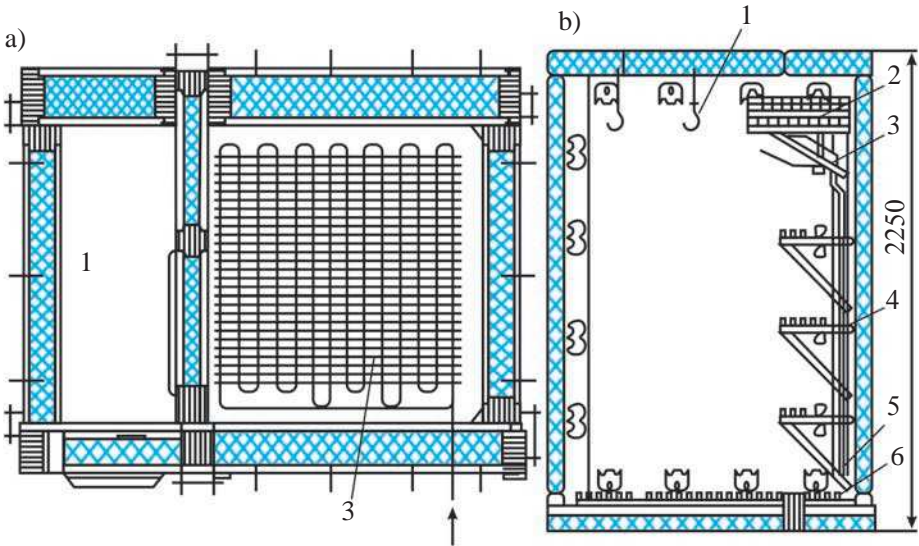
- temperaturasy $+4^{\circ}\text{C}$ bolan sowadylan önümler saklanýan uniwersal kameralar üçin bolsa diwardan asylýan batareýaly gönüden-göni sowatmak görnüşleri ulanylýar.

Önümçilik we taýýarlaýyş sowadyjylarynda bolsa gönüden-göni sowatmagyň görnüşi howa bilen sowatmagyň görnüşi bilen utgaşdyrylyp, (bilelikde), ulanmak teklip edilýär. Sygmy 100 tonnadan ýokary bolan söwda sowadyjylary üçin temperaturasy -10°C bolan doňdurylan önümi saklamak üçin kemeralarda diwardan asylýan batareýaly sowatmaklygyň gönüden-göni görnüşi ulanmak teklip edilýär. Önüm saklanýlýan dört sany kameradan köp bolan dürli temperaturaly, ýagny temperaturasy $+8^{\circ}\text{C}$ -den -2°C -e çenli bolan sowadyjylarda diwardan asylýan batareýalar oturdylyp, duzly ergin bilen sowatmagy ulanmak maslahat berilýär.

VIII bap. Söwda sowadyjy enjamlary

§ 33. Gurnalýan sowadyjy kameralar

Gurnalýan sowadyjy kameralary iki görnüşde çykarýarlar: 0-2⁰C temperaturada sowadylýan önümleri saklamak üçin orta temperaturaly we doňdurylan önümleri saklamak üçin pes temperaturaly. Gurnalýan sowadyjy kameralary söwda we jemgyýetçilik ýymitlendiriliş kärhanasynyň kömekçi otaglarynda ýerleşdirýärler. Kameralary zawodda ýasalyan şitpaneller arkaly kameralaryň gerek ýerinde ýygnaýarlar. Şitleri çekilýän nurbatlar bilen berkidýärler. Şitler özlerinde şpuntowlanan tagtalar ýa-da metal listler, fanalar bilen iki taraplaýyn berkidilen açaç ramalary saklaýarlar. Şitleriň arasyndaky aralyk ýylylyk izolýasiýa materialy bilen doldurylýar. Açaçdan ýasalan kamera şitlerini daşyndan ýelimlenen fanera bilen timarlaýarlar, metaldan ýasalanda daşyndan polat listler bilen, içinden bolsa alýumin listler bilen bejerilýär. Pol şitlerini izolýasiýanyň ýokarsy bilen açaç ýonukly plitadan örtük bilen örtýärler, soňra alýumin list bilen ýapýarlar. Diwar şitleriniň birinde izolirlenen gapy göz önünde tutulýar.



41-nji surat. Ýygnalýan sowadyjy kameralar

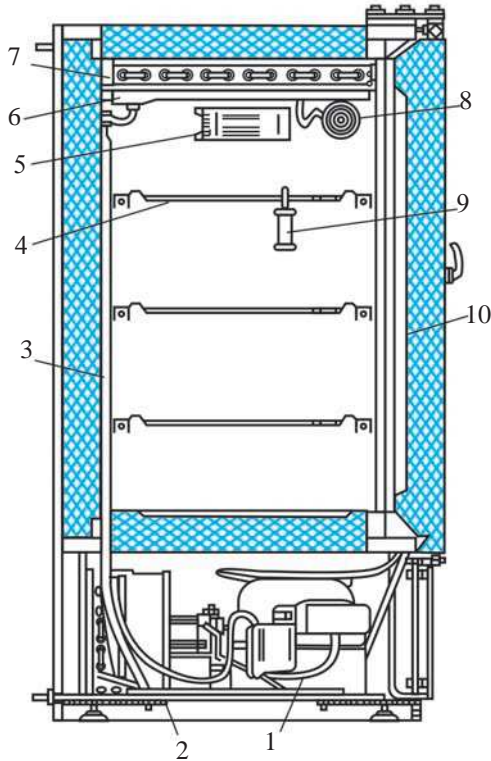
a - pes temperaturaly HKP-1 (meýilnamada); *b* - orta temperaturaly KXC2-6:
1-önümler üçin gaňyrçaklar; 2-bugardyjy; 3-poddon; 4-önümler üçin tekjeler;
5-kondensaty ýygnamak üçin gap; 6-poluň gözeneği.

41-nji *a surat*da pes temperaturaly HKP-1 gurnalýan kamera görkezilen. Kamera 0-dan -5°C temperatura çenli sowadylýan tambura (1) eýedir, bu tamburdan soňra ýükler $t_{\text{how}} = -12 \div -15^{\circ}\text{C}$ pes temperaturaly kamera (2) gelýär. Kamerany sowatmak üçin potolokdan asylan üç bugardyjy we $\Phi\text{AK}-1,5$ agregat hyzmat edýär. KXC2-6 orta temperaturaly kamera (*41-nji b surat*) ýükleri $0-2^{\circ}\text{C}$ temperaturada saklamak üçin mümkinçilik döredýär.

§ 34. Sowadyjy şkaflar

Olar satyjylaryň iş orunlarynda, söwda zalynda önümleriň ätiýaçlygyny, jemgyýetçilik iýmitlendiriş kärhanalarynyň önümçilik sehlerinde taýýar naharlary we ýarymfabrikatlary saklamak üçin ulanylýar. Önümleriň görünmegi üçin şkaflaryň gapylary aýnadan edilýär. Şkaf daşyndan galyň polat listleri bilen örtülen, içinden bolsa ýörite alýumin ýa-da poslamaýan polat listi bilen örtülen agaç ramasyndan durýar. Örtükleriň arasynda ýylylyk izolýasiýa material, adatça penopolistirol goýulýar.

ИИХ-0,4М şkafy (*42-nji surat*) alty sany panelden gurnalandyr. Öňki panelde öz-özünden ýapylyp gulplanýan gapy bar. Panelleriň daşky we içki örtükleri arasynda izolýasiýa ýerleşdirilen polat listlerinden ýasalandyr. Maşyn bölümiň öňünde aýrylýan gözenek berkidilen, onuň yzy bolsa açyk. Şkaf BCP-0,35~1A sowadyjy agregat bilen sowadylýar. Bugardyjynyň aşagynda gar örtügiňiň eräp akmagy üçin sowma turbaly gap ornaşdyrylan. Temperatura kadasyny saklamagyň awtomatlaşdyrylmagy, bugardyja berk berkidilýän APT-2 temperatura relesi bilen üpjün edilýär. Elektrik hereketlendirijini işe goýbermek we goramak üçin işe goýberiş - gorag relesi göz öňinde tutulandyr.



42-nji surat. IIIХ-0,40М sowadyjy şkafy

1-sowadyjy agregat; 2-kondensaty ýygnamak üçin poddon;
 3-dökülýän turba; 4-önümler üçin gözenek; 5-gyzdyryş çyrasy;
 6-kondensaty dökmek üçin poddon; 7-bugardyjy; 8-termosazlaýjy;
 9-termometr; 10-gapy.

IIIХ-0,8М şkafy gurluşy boýunça IIIХ-0,4М şkafa meňzeşdir, ýöne ölçegleri boýunça uly, iki sany gapa eýedir. BC-0,45~3 sowadyjy agregat bilen sowadylýar, resiweriň we damjalaýjy turbanyň arasynda süz-güç-guradyjy ornaşdyrylandyr.

Şkafalaryň gurluşy meňzeş bolup, olaryň tapawudy gapylaryň sanynda, izolýasiýanyň galyňlygynda we sowadyjy agregatyň ýerleşişindedir.

AK-750М şkafy 116 Вт sowuklyk öndürijilikli üzüksiz hereketli absorpsion-diffuzion görnüşli iki sany suw-ammiakly sowadyjy apparat bilen sowadylýar. Sowadyjy apparatlar gyzdyrylyşyň iki ulgamy - elektrik gyzdyryjylar we kerosinli gyzdyryjylar bilen üpjün edilendirler. Şkafyň gapdal tarapy boýunça dik bölümde ýerleşendirler. Şkafda gar örtüginin erän kondensatynyň akymy üçin aýry poddonlar bilen üpjün edilen iki sany bugardyjy bardyr.

Iki apparatyň işlemeginde 6-8 sagat geçenden soň daşky howanyň we sowadylýan kameranyň howasynyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawut 23°C-den pes dälidir.

§ 35. Sowadylýan witrinalar we tekjeler

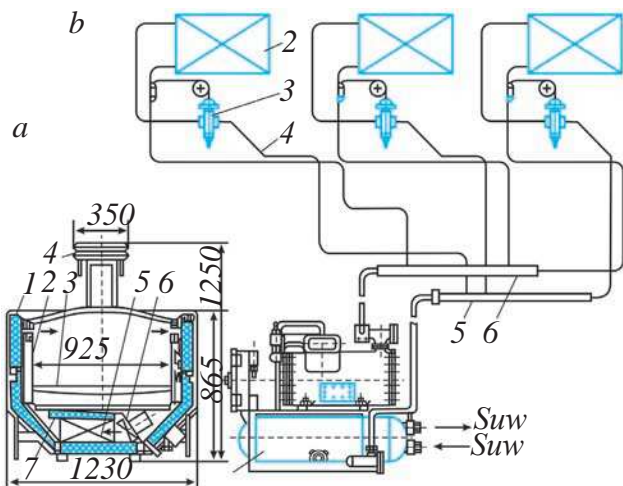
Olary jemgyýetçilik iýmitlendiriş kärhanalarynyň we önümçilik dükanlarynyň söwda zallarynda ornaşdyrýarlar. Witrinalaryň içiniň howany erkin we mejburi aýlanýan, bir we iki ýarusly, pes temperaturaly, satyjyly we satyjysyz dükanlar üçin niýetlenen, sowadylýan göwrümi položitel temperaturalydyr. Guta gaplanan doňdurylan önümler üçin aşa pes temperaturaly witrinalary, sowadylýan et üçin göwrümi orta temperaturaly görnüşleri ulanýarlar. Ir-iýmişler üçin witrinalar ýeterlik sowadylyp, derlemäniň öňüni alyjy, elektrik simli gyzdurylýan ýapgyt ornaşdyrylan aýna eýedir.

Witrinalar aşagynda emele gelýän kondensaty aýyrmak üçin poddon ornaşdyrylýan gapyrgaly batareýalar bilen sowadylýar.

ТАИР-10М witrina açyk, iki taraply, öz-özüne hyzmat edilýän dükanlar üçin niýetlenendir. Ol maşynly bölümden we sowadylmaýan sazlanýlýan hususy sowadylýan witrinadan durýar. Witrina iki sany gapyrgalan turbaly bugardyjylardan we iki sany okly wentilýatordan durýan howa sowadyjylar bilen sowadylýar, howa sowadyjylaryň bölümi ýokarsyndan ýylylyk izolýasiýaly tekje bilen ýapylandyr. Bugardyjylaryň doňy önümler witrinadan düşürilmezden daşky howanyň ýylylygynyň hasabyna ýarym awtomatiki usulda aýrylýar. Bugardyjylaryň doňy eredilmeden öň sowadyjy agregat el bilen öçürilýär, şol wagtyň özünde bolsa howa sowadyjylaryň wentilýatorlary işlemegini dowam etdirýär. Temperaturanyň 4 – 7°C-ä çenli ýokarlanmagynda agregat awtomatiki işleýär. Witrinanyň maşynly bölümünde germetiki sowadyjy agregat we elektrik enjamlarynyň şiti ýerleşýär.

Öz-özüne hyzmat edilýän uly dükanlar üçin çykarylýan sowadyjy agregatlarda bölümlü açyk sowadylýan witrinalar ulanylýar. Sowadylýan witrinalar toplumu dört görnüşden durýar: ПХС-2-2, ПХН-2-2, ПХС-2-1,25, ВХС-2-3. 10-12 m uzynlykly sowadylýan açyk witrinalaryň liniýalary gapdal taraplary sepleşýän aýry bölümlerden durýar. Diwaryň ini boýunça ýerleşdirilen witrinalary diwarlaýyn witrinalar, zalyň merkezi böleginde ornaşdyrylýan witrinalary bolsa esasy witrinalar diýip atlandyrylarlar.

ПХС-2-2 витриналар орта температуралы, hersi 1800 mm uzynlykly üç sany bölümden we bir sowadyjy agregatdan durýar. Her bölümiň gurluşy karkasly – gurnalýan, izolirlenen guty görnüşli bolup, daşyndan reňklenen polat listi bilen ýapylan. Gutynyň içinde metaldan edilen wana ornaşdyrylan. Onuň aşagynda gapyrgalanan turbaly bugardyjy, termosazlaýjy açyp-ýapgyç, freon ýylylyk çalşyjysy we elektrik hereketlendirijili iki sany okly wentilýator gurnalandyr. Bugardyjy wannadan ýylylyk izolýasiýaly prokladka bilen bölünendir. Sowadyjy maşynlaryň we wentilýatorlaryň işlemeginde howa witrinanyň açyk äpişgesinde önüm sowadylýan göwrüm bilen witrinanyň howasynyň arasynda howa tutusyny döredýär. 43-nji suratda ПХС-2-2 witrinanyň kese kesigi we sowadyjy desganyň shemasy görkezilendir. Sowadyjy desga salnicksiz kompressordan, suwly sowadyşly kondensatordan, üç sany bugardyjydan, TSW -den we freon ýylylyk çalşyjydan durýar. Howanyň temperaturasy 0-8°C-de sowadylýan göwrümde mydama işläp durýan wentilýatorlaryň barlygynda TP-1-02X temperaturaly releli sowadyjy agregatyň yzygiderli işe goýberilmegi arkaly saklanylýar. Gar örtügi daşky howanyň ýylylygy bilen wagt relesiniň kömegi we gije-gündiziň dowamynda 1-2 gezek sowadyjy agregaty açýurýan termoreleniň kömegi bilen eredilýär we haçan-da sowadylýan göwrümde howanyň temperaturasy 4-7°C-e çenli ýokarlananda agregat gaýtadan işe girizilýär.



43-nji surat. ПХС-2-2 bölümlü orta temperaturaly witrina

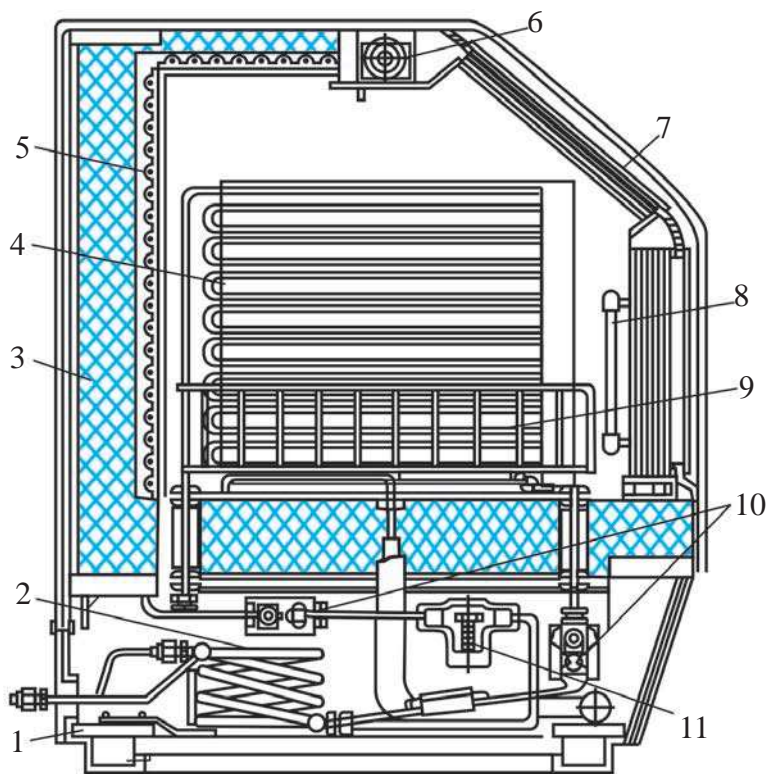
a-kese-kesik: 1-ýylylykdan izolirlenen guty; 2-metal wana; 3-önümler üçin gözenek; 4-sowadylmaýan tekje; 5-beýikli-pesli turbaly bugardyjy; 6-okly wentilýator; 7-ýylylyk izolýasiýa dykysy; *b*-sowadyjy maşynyň shemasy: 1-sowadyjy agregat; 2-bugardyjy; 3-termosazlaýjy açyp-ýapgyç; 4-ýylylyk çalşyjy; 5-suwuklyk kollektory; 6-bug kollektory.

ПХН-2-2-witrina - pes temperaturaly, bölümlü, konstruktiv gurluşy boýunça ПХС-2-2 orta temperaturaly witrina meňzeşdir. Olaryň tapawudy gar örtüginin freonyň gyzgyn buglary bilen eredilme usulyndadyr.

ПХС-2-1,23 witrina-orta temperaturaly, bölümlü, diwarlaýyn. Ol üç bölümden durýar. Bu sowadyjy maşynyň işleýişi hem ПХС-2-2 witrinanyňky ýalydyr.

ВХС-2-3 witrina - bölümlü, orta temperaturaly, köp gatly (ýarusly).

ПХС-2-1,25 witrinasynyň esasynda döredilen, ýöne ondan tapawutlylykda üç sany asma tekjeli sowadylyş sazlanlyşyna eýedir. Witrinanyň sowadylýan göwrümüne ýylylyk akymalaryny kemeltmek üçin ol dik howa örtügi bilen enjamlaşdyrylandyr. Beýikligi we tekjeleriň sanyny witrinada sazlamak mümkin. Sowadyjy maşyn ПХС-2-1,25 witrinanyň sowadyjy maşynyna meňzeşdir.



44-nji surat. BH-C (kese-kesik) pes temperaturaly witrina

1-karkas; 2-sowadyjy jisim; 7-herketlenýän gapy; 8-termometr; 9-sebet; 10-üçlük; 11-ýylylyk çalşyjysy; 3-ýylylyk izolýasiýasy; 4,5-egrem-bugram turbaly bugardyjy; 6-lyuminessent çyra.

Pes temperaturaly BH-C witrinasy (44-nji surat) -13-den -15°C-e çenli temperaturada doňdurylan önümleri alyjylara hödürlemek we satmak üçin hyzmat edýär. Witrinanyň karkasy agaçdan, daşyndan listli polat bilen örtülen, ak reňk bilen reňklenen, içinden bolsa poslamaýan polat, şeýle hem izolýasiýa materialy penoplast ПС-4 örtülen. Witrinanyň sowadylýan bölegi sowadylmaýan böleginiň üstünde ýerleşýär. Onda ýylylyk çalşyjy, termosazlaýjy açyp-ýapgyç we lýuminescentli çyralaryň goýberişli apparatlary ýerleşdirilen. Sowadylýan göwrüm ýylylyk izolirleýji çäklendirijiler bilen çäklendirilen öňki diwarynyň ýokarky bölegi üç gat aýna witrinanyň äpişgesi ýapgyt ýerleşen we organiki aýnadan gapy-lar bilen ýapylyr. Bugardyjylary içki örtige yzky diwarda, ýokarky we kese diwarlarda, izolýasiýa tarapyndan berkidýärler. Mundan başga-da, iki sany bugardyjy witrinanyň boýuna ornaşdyrylyp, ony üç deň bölege bölýär. Üç bölümiň ählisinde doňdurylan önümleri oňaly ýerleşdirmek üçin gözenekli sebetler ornaşdyrylan. Witrina açyk kompressorly ФАК-1,5М3 kysymly sowadyjy agregat bilen sowadylyr.

Sowadyjy tekje - witrinalar iki sany sowadyjy bölümden durýar - ýapyk tekjeden we onuň üstünde ýerleşen aýnalaşdyrylan witrinadan. Tekje - witrinalary howany tebigy we mejbury aýlaýan, hatarlanan we aýry durýan sowadyjy agregatly görnüşden ybaratdyr.

§ 36. Öý-hojalyk sowadyjylary

Sowadylan önümleri gysga wagtlaýyn saklamak üçin ulanylýan pes öndürjilikli freonly sowadyjy agregatlar -2°C-den +8 °C-e çenli temperatura aralygynda işleýär. Olar iki görnüşe bölünýärler: kondensatory howa we suw bilen sowadylýanlar.

Kondensatory howa bilen sowadylýan freonly agregatlar, tekjelerde (şkaflarda), ýygnalýan kameralarda we başga-da söwda enjamlarynda ulanylýar.

Kondensatory suw bilen sowadylýan agregatlar meýdany 10-12m²-e çenli bolan uly bolmadyk kameralar üçin ulanylýar. Şuňa meňzeş sowadyjylary ýerleşdirmek üçin ýörite jaýlar talap edilmeýär. Olar sowadylýan kameranyň golaýynda gurnalýar we şoňa görä-de bu agregatlary gurnamaklyk ýönekeý hem-de köp wagt talap etmeýär. Edebiýatlar-da pes öndürjilikli freonly desgalaryň gurnalyşynyň usullary jikme-jik beýan edilýär.

Freonly kompressorly kondensatory agregatlar söwda enjamlary bilen bile getirilýär. Bu toplum (komplekt) şulardan ybarat:

– kompressordan, kondensatordan we resiwerden düzülen freonly sowadyjy agregatdan. Bu agregat kilt armaturasyndan, basyş relesinden, süzgüçden, kâbir ýagdaýlarda guradyjydan ýa-da süzgüç-guradyjydan ybaratdyr;

- gapyrgalanan bugardyjylardan ýa-da howa sowadyjylardan;
- TSW-M ýa-da TSW-W kysymly termosazlaýjy açyp-ýapgyçlardan (uly gidrawliki garşylykly bugardyjylar üçin TSW-U);
- elektrik hereketlendirijiden we elektrik enjamyndan;
- gurnaýjy mis turbajyklaryndan.

Freonly sowadyjy agregaty getirilende freon we ýaglaýjy ýaglar bilen doldurylan, kilt açyp-ýapgyçlary ýapylan we gapakly gaýkalar bilen towlanan bolmalydyr.

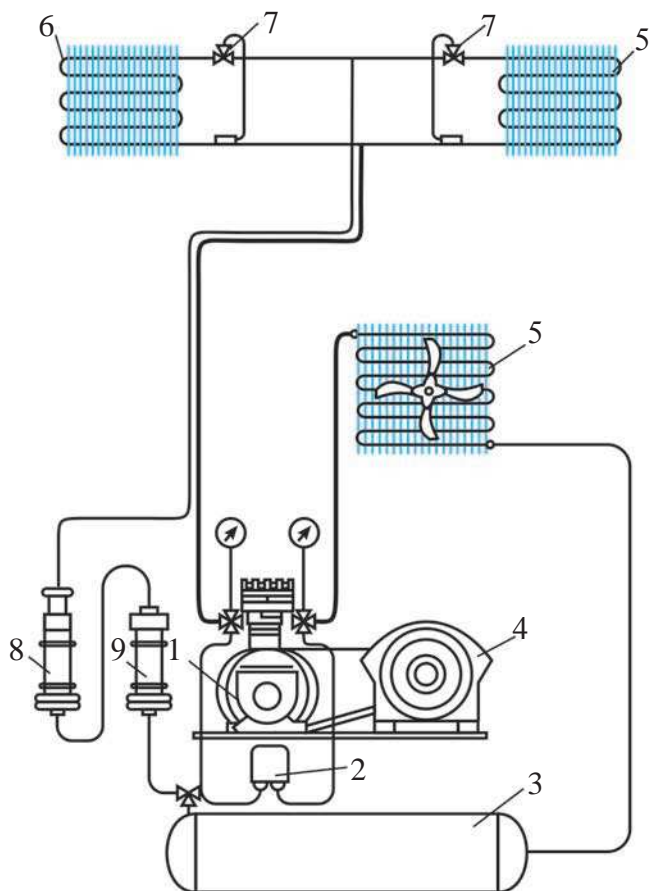
Bugardyjylar guraklygyna we 0,3-0,5 atm. artykmaç basyşa çenli azot ýa-da freonyň buglary bilen dolulygyna getirilýär. Batareýalaryň suwuklykly we bugly ştuserleriniň yşlary gapak bilen ýapylan bolmaly.

Gurnaýjy mis turbajyklar guradylýar we uçlary gysylan görnüşde getirilýär.

Sowadyjyny gurnamadan öň tehnikanyň howpsuzlyk düzgünleri, gurnalýan enjam, turbageçirijileriň çyzgysy, gurnamany geçirmegiň usuly bilen tanyşmalydyr.

Ölçéjy abzallaryň, gurallaryň we serişdeleriň düzüwdigini we ýerbe-ýerligini barlamaly. Gurnalýan enjamyň we ölçéjy abzallaryň tehniki görkezijilerini ýazyp almalydyr.

Öňünden ýerleşdirilen kronşteýnlerde bugardyjylary gurnamaly. Bugardyjylaryň kese ýagdaýda ýerleşmegini gazanmaly hem-de boltlaryň we nurbatlaryň kömegi bilen bugardyjyny kronşteýne berkitmeli. Bugardyjynyň kese ýagdaýda ýerleşişini ýörite enjamlar bilen barlamalydyr.



45-nji surat. Freonly sowadyjy desganyň çygzysy

1-kompressor; 2-basys relesi; 3-resiwer; 4-elektrik hereketlendiriji; 5-kondensator;
6-bugardyjy; 7-termosazlaýjy açyp-ýapgyç; 8-süzgüç; 9-süzgüç-guradyjy.

Bugardyjynyň giriş ştuserinde termosazlaýjy açyp-ýapgyjy gurnamaly. Berkidijiniň (skobanyň) kömegi bilen termoduýujy patron turbageçirijiniň kese böleginde berkidilýär.

Turbageçirijileri çygzysyna laýyklykda gurnamaly. Bu işi bugardyjydan kompressora tarap sorujy turbageçirijini geçirmek bilen başlamaly. Suwuklyk akýan turbageçiriji sorujy turbageçirijä parallel geçirilýär. Turbageçirijiler kompressora tarap 1-2% hemişelik ýapgytly göni çyzykly bölekler (uçastoklar) bilen çekilýär.

Turbageçirijileriň birikdirilişi olaryň giňeldilen (bortlanan) uçlarynda oturdylan gaýkalaryň kömegi bilen, turbageçirijileriň uçlaryny giňeltmek bolsa ýörite guralyň-giňeldijiniň (bortowkanyň) kömegi bilen amala aşyrylýar.

Atylýan gaýkalar oturdylmazdan öň, giňeldilen ýerleriň we ştuserleriň içki üstlerini benzin bilen ýuwmaly. Birleşdirilen ýerlere çygyň düşmezligi üçin giňeldilen ýerlerdäki turbalaryň üstlerine we atylýan gaýkalaryň içki üstüne tehniki wazelin çalyň. Birleşdirilen ýerler çekdirilende atylýan gaýkalaryň gýşarmagyna ýol bermeli däl. İlkibaşda el bilen, soňra iki açaryň kömegi bilen çekdirmeli.

Kompressoryň kömegi bilen ulgamdan howany çykarmaly. Kompressoryň üç ädimli sorujy açyp-ýapgyjyň üçlüginiň (troýniginiň) ştuserinde manowakuummetri oturtmaly. Açyp-ýapgyjyň şpindelini sagat diliniň hereketiniň garşysyna aýlamak bilen sorujy açyp-ýapgyjy açmaly.

Kompressoryň üç ädimli iteriji açyp-ýapgyjynyň üçlügindäki ştuser boýunça howa ulgamdan çykarylýar. Ýagyň pürkülmesini we zyňylmasyny bes etmek üçin ştuser rezin turbajyk geýdirilýär we onuň ujy gurak, arassa çüýsä goýberilýär. Resiwerdäki açyp-ýapgyç ýapyk bolmaly. Desganyň elektrik shemasy el bilen dolandyрма geçirilmelidir. Soňra kompressor işe goýberilýär we manowakuummetr boýunça 40-60mm. sim. süt. basyşa çenli ulgamdan howa sorulýar.

Birleşdirilen ýerleriň berkligini barlamaly. Wakuumlanandan soň, iteriji açyp-ýapgyjyň ştuserine manometri birikdirmeli, bu ýagdaýda atylýan nurbat çekdirilmeýär. Resiwerdäki açyp-ýapgyç 1-2 sekunt wagt açylýar, atylýan gaýkanyň aşagyndan hyşşyldynyň ýüze çykmagy bilen açyp-ýapgyç ýapylýar we atylýan gaýka çekdirilýär. Şeýle usul bilen ulgam birleşdirilen ýerlerde syzmalary barlamaga taýýarlanylýar.

Birleşdirilen ýerleri ilki sabynlamak bilen, soňra galloidli çyranyň kömegi bilen barlaýarlar. Galloidli çyranyň ýalnynyň reňkiniň üýtgemesi boýunça syzmalar ýüze çykarylýar. Syzmanyň ululygyna baglylykda ýalnyň reňki ýaşyl ýa-da açyk mawy bolup biler. GTI-2 ulanylanda bolsa, tok güýjüniň artmasy boýunça syzmalary ýüze çykarýarlar. Ýüze çykarylan syzmalary atylýan gaýkalary çekdirmek arkaly aýyrýarlar.

Desgany işe berlen kadada goýbermeli. Munuň üçin kompressoryň we resiweriň iteriji açyp-ýapgyjyny açmaly hem-de sorujy açyp-ýapgyjy ýapmaly, elektrik shemasyny awtomatiki dolandyрма geçirmeli. Kompressory işe goýbermeli we sorujy açyp-ýapgyjy ýuwaşlyk bilen açmaly. Basyş relesi boýunça kompressoryň işe goýberilme we öçürilme basyşlarynyň berlen ululyklaryny kesgitlemeli. Manometrleriň görkezijileri boýunça desganyň işine gözegçilik etmelidir.

Bugardyjydan we turbageçirijilerden freony sorup almaly. Onuň üçin resiwerdäki açyp-ýapgyjy ýapmaly we manowakuummetr boýunça

0,5-0,6 atm. gaýnama basyşyna çenli kompressory işletmeli. Kompressor duruzylandan 10-15 min. geçenden soň, ýene-de bugardyjydan freony sordurmaly. Kompressordaky kilt açyp-ýapgyçlary ýapmaly, turbageçirijileri, termosazlaýjy açyp-ýapgyçlary we bugardyjylary sökmelidir.

§ 37. Hojalyk sowadyjysynyň kamerasyndaky we apparatlarynyň üstlerindäki temperaturalaryň üýtgeýşini derňemek

Kompressor wagtal-wagtal işledilende, sowadyjy tekjäniň içindäki howanyň hem-de bugardyjynyň we kondensatoryň üstüniň temperaturasy wagta baglylykda üýtgeýär. Temperaturanyň üýtgemesi iş wagtynyň koeffisiýentine hem bagly bolup durýar.

Tekjäniň dürli gurluşlary we bugardyjynyň dürli ýagdaýda ýerleşýändikleri üçin tekjäniň içindäki howanyň temperaturasynyň paýlanyşy deň däl. Tekjäniň içindäki howanyň temperaturasy öz-özünden durnuklaşýar ýöne, bu ýagdaý dürli kadalar üçin meňzeş däl. Apparatlaryň üstleriniň temperaturasy wagta we sowadyjy maşynyň işleýiş kadasyna baglydyr.

Tehnikanyň howpsuzlyk düzgünleri, synagyň iş çyzygysy, synaglary geçirmegiň usullary we synaglaryň netijelerini taýýarlamak bilen tanyşmalydyr.

Tejribe diwarynda (stendinde) ölçeýji abzallaryň ýerbe-ýerligini, olaryň işleýşini, düzüwligini barlamaly. Ölçeýji abzallaryň tehniki görkezijilerini gözegçilik depderçesine ýazmalydyr.

Termoreläniň utgaşdyryjysyny berlen ýagdaýda oturtmaly. Tekjäniň içindäki howanyň we apparatlaryň üstleriniň temperaturalaryny ölçemeli. Termometrleriň ýerleşşi 46-njy çyzygyda görkezilendir. Berlen kada üçin temperaturalaryň ölçemelerini 3-4 gezek gaýtalamaly. Ölçemeleriň netijelerini gözegçilik depderçesine girizmeli. Temperaturany sowadyjynyň kompressory işe goýberlen we öçürilen wagtlarynda ölçemeli. İşe goýberilme wagty duýdurjy çyranyň ýanmagy boýunça kesgitlenilýär, öçürilen wagty çyra sönyär. Kompressoryň işleýän we durýan wagtynda temperaturanyň ýazgysy 1-2 minut wagt dowamynda geçirilýär.

Iş wagtynyň koeffisiýentiniň ortaça bahasyny we tekjäniň içindäki howanyň we apparatlaryň üstünde ortaça temperaturalary kesgitlemeli. Bir koordinatalar ulgamynda her bir kada üçin temperaturanyň wagt boýunça üýtgemesiniň baglylygyny gurmaly (46-njy surat).

Tekjäniň içindäki temperaturanyň ýakynlaşan orta bahasy

$$t_{t.or} = \frac{t'_{t.or} + t''_{t.or} + t'''_{t.or} + t^{IV}_{t.or}}{4}, {}^0 C. \quad (54)$$

formula bilen;

bugardyjynyň üstünde temperaturanyň ýakynlaşan ortaça bahasy

$$t_{b.or} = \frac{t'_{b.or} + t''_{b.or}}{2}, {}^0 C. \quad (55)$$

formula bilen;

kondensatoryň üstünde temperaturanyň ýakynlaşan ortaça bahasy

$$t_{k.or} = \frac{t'_{k.or} + t''_{k.or}}{2}, {}^0 C. \quad (56)$$

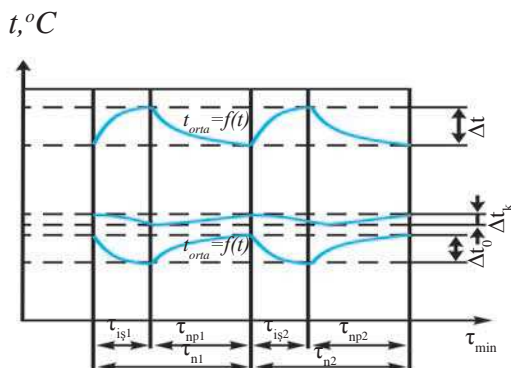
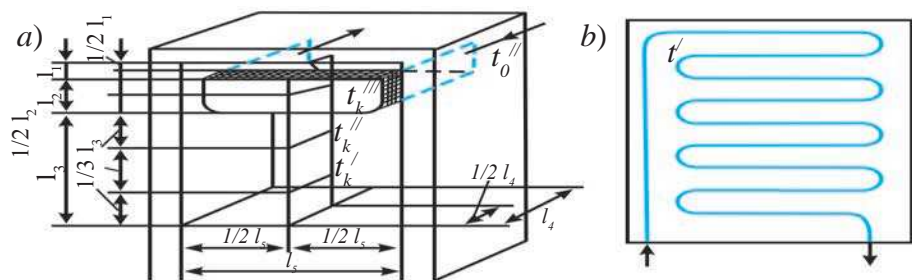
formula bilen;

iş wagtynyň koeffisiýentiniň orta bahasy bolsa

$$b = \frac{\sum \tau_{is}}{\sum \tau_{gay}}, \quad (57)$$

formula bilen kesgitlenýär.

Bu ýerde: $\sum \tau_{is}$ – bir kada synalan wagtynda sowadyjy maşynyň işiniň jemleýji wagty, min; $\sum \tau_{gay}$ – bir kadanyň gaýtalanmasynyň jemleýji wagty (bir kadanyň wagty), sag.

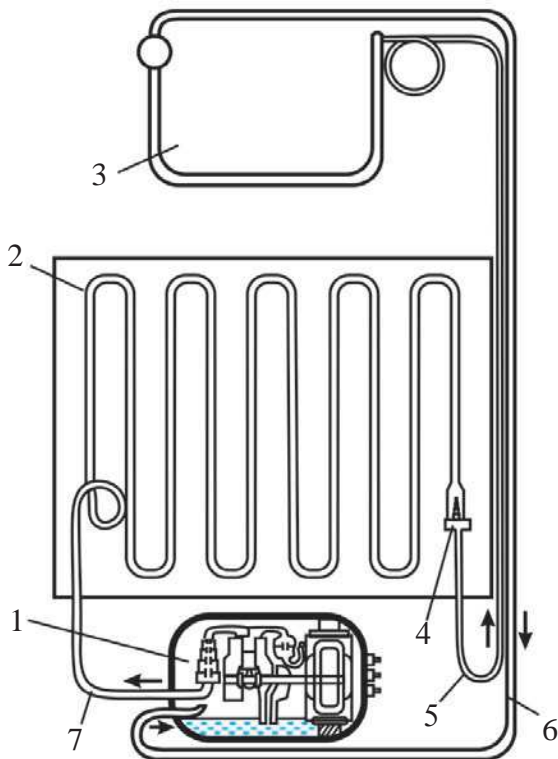


46-njy surat. Termoparalaryň ýerleşiş çyzygysy

§ 38. Hojalyk sowadyjysynyň kompressorynyň esasy görkezijileri

Sowadyjylarda ulanylýan ownuk kompressorly maşynlar uzak wagtlaryň işlemeçlige niýetlenendir. İşleýän döwründe bu maşynlarda abatlamak, sazlamak, ýaglary çalyşmak we ýagy goşmak ýa-da iş kadasyňy çalyşmak ýaly işler amala aşyrylmaly däldir.

47-nji suratda hojalyk sowadyjysy üçin kompressorly agregatyň çyzygysy şekillendirilendir. Çyzygyda umumy ýapyk gapda (1) ýerleşdirilen kompressor we elektrik hereketlendiriji görkezilen. Kompressor bugardyjydan (3) bug görnüşli freony sorujy turbageçiriji (6) arkaly sorup alýar. Freonyň bugy kompressorda gysylýar we gysyp itekleýji turbageçiriji (7) arkaly kondensatora (2) ugrukdyrylýar. Bu ýerde bug sowayar we ol kondensirlenýär. Kondensatordan çykýan suwuk sowadyjy jisim süzgüçden (4) geçip, sorujy turbada (6) kebşirlenen kapillýar turbajyk (5) arkaly bugardyja (3) gelýär.



47-nji surat. Hojalyk sowadyjysy üçin kompressorly agregatyň çyzgysy

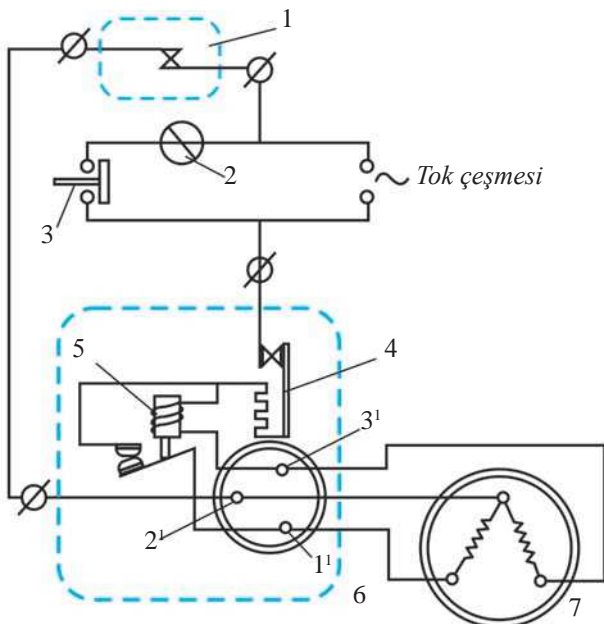
1-kompressor; 2-kondensator; 3-buardygy; 4-süzgüç; 5-kapilýar turbajyk; 6-sorujy turba; 7-turbageçiriji.

Sowadyjy jisim buardyjyda önümlerden we sowadyjynyň içindäki howadan alynýan ýylylygyň hasabyna gaýnaýar, buga öwrülýär we sorujy turbageçiriji arkaly kompressora berilýär. Bu maşynlaryň berkligi we ygtybarlylygy diňe kompressoryň wagtal-wagtal işlän ýagdaýynda mümkin bolýar.

Bu talap kompressoryň iň uly ýylylyk akymlyrynda gerekli sowuklyk öndürjiligidinden ep-esli uly sowuklyk öndürjiliginiň bolmagyny şertlendirýär.

Döwürleýin iş awtomatlaşdyrylan gurluşlar bilen üpjün edilýär. Olaryň kömegi bilen wagtal-wagtal kompressoryň duruzulmagy we işe goýberilmegi amala aşyrylýar. Kompressorly maşynlar bilen sowadylýan sowadyjylarda kompressoryň awtomatik duruzulmagy we işe goýberilmegi temperaturany sazlaýjynyň (termorele) kömegi bilen amala aşyrylýar.

Germetik freonly sowadyjy agregatlarda bir fazaly asinhron elektrik hereketlendirijilerde goşmaca goýberiji sarym (6) edilýär (48-nji surat). Ol goýberiji rele (5) bilen işe goýberilýär. Goýberiji reläniň tegegi elektrik hereketlendirijiniň (7) iş sarymy bilen zýygider birikdirilen. Termoreläniň (1) galtaşdyryjylary (kontaktlary) utgaşanda naprýażeniýe elektrik hereketlendirijiniň iş sarymyna berilýär. Statoryň pulsirleýän magnit meýdanynyň rotoryň magnit meýdany bilen özara täsir edişmeginde aýlandyryjy moment döremeýär we rotor aýlanmaýar.



48-nji surat. Hojalyk sowadyjysynyň elektrik çyzygysy

- 1-termorele; 2-elektrik çyra; 3-ýakyp-öçüjji; 4-ýylylyk relesi; 5-goýberiji rele;
6-goýberiji; 7-elektrik hereketlendiriji.

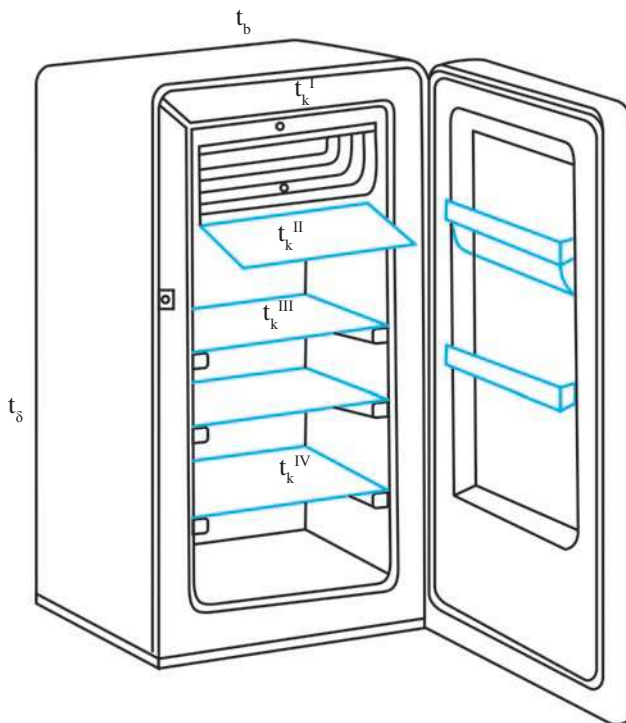
Iş sarymy arkaly gysga utgaşmanyň togy geçýär. Bu toguň ululygy elektrik hereketlendiriji kadaly işlän wagtyndakydan 3-4 esse uludyr. Tok güýji artan wagty (takmynan 2 esse) goýberiji reläniň galtaşdyryjylary utgaşýar, elektrik hereketlendirijiniň goýberiji sarymy işleýär we rotory «bat alýar». Bu ýagdaýda tok peselýär we goýberiji rele goýberiji sarymy öçürýär. Elektrik hereketlendirijiniň goýberiji reläniň kömegi bilen iş sarymyň işleýän wagtyndan goýberiji sarymyň öçýän wagtyna çenli goýberilişiniň dowamlylygy sekundyň ülüşleri bilen ölçenilýär. Çyzgyda kompressoryň elektrik hereketlendirijisini uly toklardan goramak

üçin ýylylyk relesi (4) göz önüne tutulan. Tekjäniň içini ýagtylandyrmak üçin ulanylýan elektrik çyrasy (2) tekjäniň gapysy açylanda gapynyň girigelisinde ýerleşdirilen ýakyp-öçüriji (3) arkaly ýakylýar.

Kompressoryň işleýiş wagtlary dürlüdür we berlen temperatura kadalaryna baglydyr.

Ortaça iş wagtyňyň gaýtalanmasynyň ortaça dowamlylygyna (kompressoryň işlemeginiň we durmagynyň jemleyji wagtyna) gatnaşygyna iş wagtyňyň koeffisiýenti diýilýär.

Iş wagtyňyň koeffisiýentiniň ululygy maşynyň bugardyjysyna düşýän ýylylyk akymalarynyň jemine baglydyr. Jaýdaky howanyň hemişelik temperaturasynda önümler bilen ýüklenmedik sowadyjy üçin iş wagtyňyň koeffisiýenti sowadyjynyň kamerasynda temperatura näçe kiçi boldugyça şonça-da uludyr. Temperaturasyň ölçemek (49-njy surat); kompressoryň işleýän we durýan wagtyňy hem-de iş gaýtalanmanyň wagtyňy kesgitlemek; kompressoryň sarp edýän kuwwatyny we bir gaýtalanmanyň dowamynda sarp edýän elektrik energiýasyny kesgitlemek şleri yzygider alnyp barylmaladyr. Bu ululyklar tekjäniň berlen ýylylyk geçirişinde we kompressoryň iş wagtyňyň dürli koeffisiýentlerinde birnäçe gaýtalanmalar şertinde kesgitlenilýär.



49-njy surat. Sowadyjynyň içinde temperaturany ölçemek üçin termometrleriň ýerleşşi

Duýduryjy elektrik çyrasy boýunça kompressoryň işe goýberilme we öçürilme pursatlarynda hasaba alynýan tekjäniň içindäki we oňa golaý ýerdäki howanyň temperaturalaryny ölçemelidir. Hasaplaýjy (sçýotçik) boýunça kompressoryň bir gaýtalanmasynyň dowamynda sarp edýän elektrik energiýasyny kesgitlemelidir. Şeýle hem sarp edilýän kuwwaty kompressor işe goýberilen pursatynda we ol öçürilmezinden öň 10-20 sekunt öň ölçmeli. Kompressoryň işe goýberilme we öçürilme wagtlaryny bellemeli. Ölçemeleri gözegçilik depderçesine girizmelidir.

Sowadyjynyň tehniki görkezijileri

Sowadyjy

Görnüşi.....	
Sowadyjynyň ölçegleri:	
beýikligi.....	mm
ini.....	mm
çuňlugy.....	mm
Sowadyjy kameranyň ölçegleri:	
beýikligi.....	mm
ini.....	mm
çuňlugy.....	mm
Tekjäniň içki göwrümi.....	l
Doňduryjy bölümiň göwrümi.....	l
Sowadyjynyň umumy massasy.....	kg

Kompressor

Görnüşi.....	
Sowuklyk öndürijiligi.....	kkal./sag.
Sowadyjy jisimi.....	

Elektrik herekelendiriji

Görnüşi.....	
Ýüklenme.....	V
Aýlawlaryň sany.....	aýlaw/min
Waldaky nominal kuwwat.....	Wt

Jaýyň temperaturasynyň ortaça bahasy $t_j = t_{g.or.}$

Tekjäniň içindäki howanyň temperaturasynyň ýakynlaşan orta bahasy

$$t_{l.or} = \frac{t'_{l.or} + t''_{l.or} + t'''_{l.or} + t^{IV}_{l.or}}{4}, \text{ } ^\circ C. \quad (58)$$

Iş wagtynyň koeffisiýentiniň orta bahasy

$$b = \frac{\sum \tau_{is}}{\sum \tau_{gay}}, \quad (59)$$

bu ýerde $\sum \tau_{is}$ – bir kada synalan wagtynda sowadyjy maşynyň işiniň jemleýji wagty, sag;

$\sum \tau_{gay}$ – bir kadanyň gaýtalanmalarynyň jemleýji wagty (bir gaýtalanmanyň wagty), sag.

Ýylylyk geçirişin berlen ululygynda kompressoryň sowuklyk öndürijiligi

$$Q_0 = kF(t_j - t_{l.or}). \quad (60)$$

Şertli orta sowuklyk öndürijiligi

$$Q_{0.sert.} = \frac{Q_0}{b_{or}}, \quad (61)$$

Kompressoryň sarp edýän elektrik energiýasynyň sagatlaýyn orta sarp edilişi:

– ölçenen kuwwat boýunça

$$W_{or} = N_{or} b_{or}, \quad (62)$$

bu ýerde N_{or} - berlen kadanyň dowamynda kompressoryň sarp edýän orta kuwwaty, Wt;

– ölçenen elektrik energiýasynyň sarp edilişi boýunça

$$W_{or} = (W_1 - W_2)_{or} / \tau_{gay.or}, \quad (63)$$

bu ýerde $(W_1 - W_2)_{or}$ – kadanyň dowamynda elektrik energiýasynyň sarp edilişiniň orta bahasy, Wt/sag,

$\tau_{gay.or}$ – gaýtalanmanyň ortaça wagty, sag.

Sowuklyk koeffisiýentiniň hakyky orta bahasy

$$\varepsilon_h = Q_0 / 0,86 \cdot W_{or}. \quad (64)$$

Sowuklyk öndürijiliginiň udel peýdaly bahasy

$$K_p = 860 \cdot \varepsilon_h. \quad (65)$$

IX bap. Kaloriki hasaplamalar we sowadyjy enjamlary saýlamak

§ 39. Sowadyjynyň kaloriki hasaplamasy

Kaloriki hasaplamalarda aýry-aýry önüm saklanylýan kameralardaky we ähli sowadyjylardaky ýylylyk akymalary hasaplanylýar. Kaloriki hasaplamalar sowadyjy desgalaryň maşyn bölümlerini we önüm saklanylýan kameralaryny saýlamakda we hasaplamakda, şeýle hem sowadyjydan ähli ýylylyk akymalaryny aýyrmakda we sowadylýan ýerleriň (jaýlaryň, önüm saklanýan kameralaryň) berlen temperaturalaryny saklamakda esasy işleri ýerine ýetirilýär. Kaloriki hasaplamalar ýerine ýetirilende aşakdakylar göz önünde tutulýar:

- sowadylýan ýere Q_1 - daşyndan gelýän (daşky diwardan) ýylylyk akymy;
- saklanylýan ýa-da doňdurylýan önümlerden alynýan ýylylyk akymynyň (önümlerden çykýan) mukdary Q_2 ;
- önüm saklanylýan kamerada howa çalşylanda daşky howanyň ýylylyk akymy Q_3 ;
- beýleki ýylylyk akymalary, ýagny sowadyjy ulanylanda bölünip çykýan ýylylyk akymalary Q_4 .

Sowadyjy desgalara berilýän umumy ýylylyk akymalary aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (66)$$

Daşky howa şertlerine baglylykda sowadyjynyň önüm saklanylýan kamerasynyň ýylylyk akymy üznüksiz üýtgäp durýar: Q_1 we Q_3 - bular möwsümleýin we gije-gündizdäki temperaturanyň üýtgemegi bilen we atmosferanyň howasynyň çyglylygyna baglylykda üýtgeýär.

Q_2 – önümiň (iýmitiň) möwsümleýin gelmegi bilen üýtgeýär.

Şonuň üçin sowadyjylryň kaloriki hasaplamalary sowadyja gelýän ýylylyk akymynyň iň uly (maksimal) periodyna (wagtyna) ýagny, tom-sun iň yssy gününe görä hasaplanylýar.

Kaloriki hasaplamalar her bir önüm saklanylýan kamera üçin aýry-aýrylykda hasaplanylýar, bu bolsa her bir önüm saklanylýan kameradaky desgalara aýry-aýrylykda düşýän ýylylyk ýüki hasaplamaga ýardam berýär. Bu bolsa birmeňzeş temperaturaly önüm saklaýan kameralaryň jemleýji ýüküni kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu netijeler maşyn

bölümine düşýän ýylylyk ýüki hasaplamakda hem-de kompressor we maşyn bölümündäki beýleki desgalary saýlamakda esas bolup durýar.

Kaloriki hasaplamalary geçirmekde esasy başlangyç maglumat bolup: sowadyjynyň meýilnamasy, önüm saklanylýan kameranyň geometrik ölçegleri, gün düşýän tarapyň ugry, gurluşyk – üzňe gurluşyň diwarlarynyň ýylylyk geçirijiniň hasaplama bahasynyň koeffisiýenti, daşky howanyň temperaturasy we çyglylygy, gün radiasiýasynyň intensiwligi, gatyşyk ýeriň we önüm saklanylýan kameranyň göwrümi, topragyň temperaturasy, gelýän ýüküň möçberi we temperaturasy hyzmat edýär.

§ 40. Diwardan gelýän ýylylyk akymy

Diwardan (diwarlar, pol, potolok) gelýän Q_I ýylylyk akymy daşky gurşawyň howasynyň we önüm saklanylýan kameranyň içki howasynyň temperatura tapawudy sebäpli gelýän Q_{IT} ýylylyk akymyň we $Q_{Igün}$ gün radiasiýasynyň täsiri netijesinde gelýän ýylylyk akymynyň jemine deňdir:

$$Q_I = Q_{IT} + Q_{Igün}. \quad (67)$$

Diwardan geçýän ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$Q_{IT} = KF (T_{daş} - T_k), \quad (68)$$

bu ýerde: Q_{IT} - ýylylyk akymy, Wt;

K – diwaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti, Wt/(m²·K);

F – diwaryň üstüniň meýdany, m²;

$T_{daş}$ – daşky howanyň temperaturasy, °C;

T_k – önüm saklanylýan kameranyň içki howasynyň temperaturasy, °C.

Q_{IT} her bir diwar üçin (diwar, pol, potolok) aýrylykda hasaplanylýar:

– diwaryň ölçegi aşakdaky ýaly kesgitlenilýär: önüm saklanýan kameranyň polunyň we potologynyň üsti içki diwarlarynyň oklarynyň aralygy bilen hasaplanylýar burç ýerler üçin bolsa daşky diwaryň içki üstünden içki diwaryň içki okuna çenli;

– diwaryň uzaklygy içki diwar boýunça akymynyň aralygy bilen ölçenilýär, burç ýerleri üçin bolsa–daşky diwaryň daşky üstünden içki okuna çenli;

– diwaryň beýikligi berlen gatyň arassa polundan ýokary gatyň arassa polunyň derejesine çenli.

– 1 gatda sowadylmaýan ýerzemiň aşagynda-ýerzemiň aşaky üstüniň derejesinden ikinji gatyň arassa polunyň derejesine çenli, ýokary gatlary üçin bolsa önüm saklanylýan kameranyň arassa polundan üçeğiň üstüne dökülen gatlagyň galyňlygyny göz öňünde tutmak bilen, onuň üstüne çenli.

Önüm saklanylýan kameralaryň howasynyň temperaturasy önümleriň ýylylyk bilen işläp bejerilişiniň we önümi saklamagyň tehnologiýa talabyna görä kesgitlenilýär. Poldan geçýän ýylylyk akymy topragyň üstünde ýatan, diňe otrisatel temperaturaly önüm saklanylýan kamera üçin hasaplanylýar.

Eger-de poluň aşagynda topragy gyzdyrmak üçin gurluş göz öňünde tutulmadyk bolsa, onda wagtyň geçmegi bilen izolýasiýa bagly bolmazdan toprak doňýar. Sowadyjlaryň aşagyndaky topragyň doňma çuňlugy ortaça 3,5 m. Topragyň üstünde ýatan poluň üstünden geçýän ýylylyk akymalaryny hasaplamagyň formulasy (gyzdyrmazdan) aşakdaky ýalydyr:

$$Q_{1\text{ pol}} = \sum K_{\text{sert}} F (t_{\text{das}} - t_k) \quad m, \quad (69)$$

bu ýerde: $Q_{1\text{ pol}}$ – poluň üstünden gelyän ýylylyk akym, Wt;

R_o – umuman günüň ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy jaýyň içiniň howasynyň 0°C temperatura şertini aňladýan ölçeg birligi, m² K/Wt;

F – önüm saklanylýan kameranyň polunyň meýdany, m²;

t_k – sowadylýan kameranyň temperaturasy, °C.

Umumy termiki garşylyk

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 (\delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n)}, \quad (70)$$

bu ýerde: R_{gr} – poluň gurluş konstruksiýasyna baglylykdaky izotermanyň nol nokadyndaky ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy;

R_{pol} – izolirlenen ýa-da izolirlenmedik poluň gurluşynyň ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy;

R_k – poluň üstünde önüm saklanylýan kameranyň içindäki howa geçýän ýylylyk geçirijiligiň termiki garşylygy.

-2÷2,5°C temperaturaly önüm saklanylýan kameralar hasaplanylýanlandanda olaryň nol izotermasy gönüden-göni poluň gurluşynyň aşagyndan

geçýär diýip hasaplanylýar: onda $R_{gr} = 0$, $R_o = R_{pol} + R_k$. Beýle ýagdaýlarda bu önüm saklanylýan kameralarda pol izolirlenilmeýär we onuň gurluşy berkidilen toprakdan, betondan taýýarlanan we arassa asfaltdan bolýar. Şeýle poluň ýylylyk geçirijiliginiň termiki garşylygy $R_o \approx 0,43 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{Wt}$.

Eger topragyň üstünde ýatan poluň, topragy doňmazlykdan gorayan gyzdryjy gurluşly bolsa, onda poluň üstünden geçýän ýylylyk akymy aşaky formula bilen hasaplanylýar:

$$Q_{Ipol} = K_{pol} F(t_{orta} - t_k), \quad (71)$$

bu ýerde: K – izolirlenen poluň gurluşyndan ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti;

t_{orta} – (+10°C) gyzdryjy gurluşly gatlagyň ortaça temperaturasy.

Her bir önüm saklanylýan kameradaky Q_{IT} ýylylyk akymyna diwardan geçýän (diwardan, poldan, potolokdan) ýylylyk akymynyň jemi goşulýar. Eger bir diwar sowadyjynyň önüm saklanylýan kamerasy iki we birnäçe dürli temperaturaly önüm saklanylýan kameralara bölünýän bolsa, onda hasaplama her bir bölüm üçin aýry geçirilýär.

Eger sowadyjy kameranyň ýakynynda örän pes temperaturaly kamera ýerleşen bolsa, onda kamera položitel ýylylyk akymynyň gelme-ginden başga-da (položitel ululyk), önüm saklanylýan kamera tarap pes temperaturaly ýylylyk akym bolýar (otrisatel netije). Beýle ýagdaýda ýylylyk akymly $Q_{ITenjam}$ (Q_{IT} ýylylyk akymly enjam) önüm saklanylýan kameranyň içindäki we maşyn bölümüniň enjamlary üçin hasaplanylýar hem-de oňa kompressora düşýän Q_{ITKM} ýylylyk akymly diýilýär. Önüm saklanylýan kameranyň içindäki enjamlaryň ýylylyk akymy $Q_{ITenjam}$ diňe položitel netijäniň jemi hökmünde hasaplanylýar. Kompressora düşýän ýylylyk akymly Q_{ITKM} bolsa, položitel we otrisatel netijäniň jemi hökmünde jemlenilýär ýa-da başgaça aýdylanda algebraik jem hökmünde hasaplanylýar. Netijede kompressora düşýän ýylylyk akymy hasaplanylýanda sowadyjynyň içindäki bir önüm saklanylýan kameradan beýlekä geçýän ýylylyk hasaba alynmaýar, ýöne önüm saklanylýan kameranyň içindäki enjamlara düşýän ýylylyk akymly hasaplananda bolsa, goňşy önüm saklanylýan kameradaky ýylylyk akymly göz önünde tutulýar.

Şeýlelikde, kompressora düşýän ýylylyk ýüklenme hasaplanylýanda diňe daşyndan gelýän ýylylyk akymly göz-önünde tutulýar. Önüm saklanylýan kameranyň içindäki enjamlara bolsa berlen kameradaky ähli ýylylyk akymly we goňşy kameralardan gelýän ýylylyk akymly hem göz önünde tutulýar. Goňşy pes temperaturaly kameralar öçürilende

kameranyň içindäki enjamlar kameranyň kadaly temperaturasyny üpjün etmek üçin örän pes temperaturaly kameradan gelýän ýylylyk akymlyry hasaba alynmaýar.

Diwaryň üsti bilen geçýän günüň radiasiýasy arkaly berilýän ýylylyk mukdary $Q_{lgün}$ aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{lgün} = K \cdot F \cdot \Delta t_{gün}, \quad (72)$$

bu ýerde: K – diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot K)$;

F – günüň şöhlesi düşýän diwaryň üstüniň meýdany, m^2 ;

$\Delta t_{gün}$ – gün şöhlesine täsirini ýetirýän temperaturanyň tapawudy.

Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk akymlyry hasaplananda sowadyjynyň kameranyň diwarlarynyň günüň şöhlelerini köp geçirýän tarapyňky alynýar. Kompressoryň we kameranyň içindäki enjamlara degişli hasaplamalar geçirilende gün şöhlesinden düşýän ýylylyk akymlyry deň derejede göz önünde tutulýar.

§ 41. Önümlerden gelýän ýylylyk akymy

Sowadyjylara gelýän önümleriň temperaturasy sowadyjynyň önüm saklanylýan ýeriniň temperaturasyndan örän ýokary bolýar. Şonuň üçin hem gelýän önümlerde termiki bejeriş işleri geçirilýär, ýagny sowatmak, doňdurmak ýa-da doňdurmaga çenli işler geçirilýär. Bu hadysa bolsa önümlerden ýylylygy aýyrmak arkaly geçirilýär. Termiki bejeriş işleri geçirilende önümlerden aýrylýan ýylylygyň mukdary aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$Q_2 = G_{g.g} (i_{bas} - i_{ahyr}) \frac{1}{86,4}, \quad (73)$$

bu ýerde: Q_2 - önümden gelýän ýylylyk akymy, Wt ;

$G_{g.g}$ - bir gije-gündizde termiki bejeriş işleri geçirmek üçin kamera gelýän önümleriň maksimal mukdary, $kg/gije-gündiz$;

i_{bas} , i_{ahyr} - önümiň termiki bejeriş işleri geçirilýänçä we geçirlenden soňky entalpiýasy, kJ/kg .

Entalpiýanyň bahalary dürli önümler üçin tablisalardan alynýar.

Sowadyja gelýän ýükleriň temperaturasy dürli-dürli bolýar, ýagny sowadyjynyň görnüşine, yüküň aýratynlygyna, görnüşine we termiki işlenilip bejerilişine baglydyr. Ýagny önümçilik we taýýarlaýyş sowadyjylaryna gelýän yüküň temperaturasy paýlaýjy we söwda sowadyjylarynyňkydan elmydama ýokarydyr. Sebäbi termiki işlenilip

bejerilen ýükler ýöriteleşdirilen ulag sowadyjylarynyň üsti bilen beýleki sowadyjlara iberilýär. Olary ibermezden öň käbir eretmeleri göz önünde tutmalydyr.

Paýlaýjy sowadyjlara gelýän sowadylan ýükleriň temperaturasy 5-6°C. Beýle ýükler saklanyş temperatura çenli önüm saklanylýan kamera geçirilýär. Öňinden sowadylýan kamera bar bolan ýagdaýynda Q_2 saklama kamera üçin hasap edilmeyär. Öňinden sowadylýan önüm saklanylýan kamera bolmadyk sowadyjlara gelýän ýükleriň temperaturasy 5-8°C daşky howanyň hasaplama temperaturasyndan pes bolmalydyr. Doňdurylan önüleriň temperaturasy -8°C-den ýokary bolanda, önümler (doňdurylan iýmitleriň bir gije-gündizdäki gelişiniň 20-35%) gaty doňdurylýan önüm saklanylýan kameralara iberilýär we olaryň temperaturasy -18÷ -20°C-e çenli ýetirilýär.

Temperaturasy -8°C-den aşak (bir gije-gündizdäki doňdurylan ýükleriň 80-65%) bolanda göni sowadyjy önüm saklanylýan kamera getirilýär we -18÷ -20°C-e çenli sowadylýar.

Şeýlelikde, aşa doňdurylýan kameralara gelýän ýükleriň temperaturasy -6°C diýip alynýar, doňdurylan önüm saklanylýan kameralar üçin bolsa -8÷ -10°C. Termiki işläp bejerişden soňky temperaturasy her bir ýagdaý üçin, ýagny önümi saklamak temperaturasyna baglydyr. Sowadylýan önümler üçin bu temperatura 0°C-e ýakyn bolýar, doňdurylýan önümler üçin bolsa, bu temperatura -18÷ -20°C. Bir gije-gündizde sowadylýan ýüküň önüm saklanylýan kamera gelen ýagdaýyndaky kompressora düşen Q_2 ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$G_{g.g} = \frac{G_{sow} B m}{365}, \quad (74)$$

bu ýerde: $G_{g.g}$ -önüm saklanylýan kamera bir gije-gündizdäki gelen ýük, kg;

G_{sow} -sowadylýan önüm saklanylýan kameranyň sygymy, kg;

B -ýüküň aýlanyşygynyň ýygylygy (paýlaýjy sowadyjylar üçin bir ýylda 5-6);

m -ýüküň deň däl geçiş koeffisiýenti (paýlaýjy sowadyjy üçin 2÷2,5) 365-bir ýyldaky günleriň sany.

Bir gije-gündizde kamera gelýän doňdurylan ýükden kompressora gelýän Q_2 ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen kesgitenilýär:

$$G_{g.g} = \frac{G_{don} \varphi B m}{365}, \quad (75)$$

bu ýerde: G -doňdurylýan ýük saklanylýan kameranyň sygymy, kg;
 φ – doňdurylýan ýüküň saklanylýan kamerasynda gelyän doňdurylan ýüküň bir bölegi (-8°C -den ýokary däl), paýlaýjy sowadyjylar üçin $\varphi=0,65\varphi0,85$.

Aşa doňdurylan kamera bir gije-gündizde gelyän ýük aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$G_{g.g} = \frac{G_{don}(1 - \varphi)Bm}{365}, \quad (76)$$

bu ýerde: $G_{doň}$ – doňdurylýan önüm saklanylýan kameralaryň ählisiniň sygymy, kg;

$1-\varphi$ – paýlaýjy sowadyjyda aş doňdurylan önüm saklanylýan kamera gelyän önümiň bir bölegi (-8°C -den ýokary bolmaly);

B we m ululyklar (75) formuladaky ýalydyr.

Sowadylýan kamera bir gije-gündizde düşýän önüm üçin Q_2 -ni enjamlar üçin hasaplananda -200 tonna çenli sygymly doňdurylýan önümler üçin 8% we sygymy 200 tonnadan ýokary bolsa, onda önüm saklanylýan kameranyň sygymyny 6% diýlip alýarlar. Miwe önümleri üçin sowadyja bir gije-gündizdäki gelyän ýüki (6) formula bilen hasaplaýarlar. Balyk sowadyjylary üçin bir gije-gündizdäki kabul edilýän önüm saklanylýan kameranyň sygymy 10% diýip alynýar. Et kombinatlary üçin bir gije-gündizdäki kabul edijilik kombinatyň öndürijiligine bagly bolýar.

Eger-de ýük önünden sowadylýan ýa-da doňdurylýan önüm saklanylýan kameradan gelyän bolsa, onda Q_2 önüm saklanylýan kamera üçin hasaplanmaýar.

Mälim bolşy ýaly, söwda we jemgyýetçilik iýmit sowadyjylary üçin düzgün bolşy ýaly, iýmit diňe sowadylýar. Bu ýagdaýda ýylylyk akym-lary sowadylýan gaplary göz önünde tutmak bilen aşakdaky formula bilen hasaplanyp bilner:

$$Q_2 = (G_{g.g} \cdot C + G_{gap} \cdot C_{gap})(t_{bas} - t_{ahyr}) \cdot \frac{1}{86,4}, \quad (77)$$

bu ýerde: Q_2 – önümden bölünip çykan ýylylyk akymy, Wt;

$G_{g.g}$ – kamera bir gije-gündizdäki gelyän ýük, kg;

C – önümiň ýylylyk sygymy, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

G_{gap} – gabyň (daşynyň) agramy (masassy), kg;

C_{gap} – gabyň ýylylyk sygymy, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

$t_{baş}$, t_{ahyr} – önümiň başlangyç we ahyrky temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$.

Sowda we jemgyýetçilik iýmitlerini sowadyjylar üçin bir gije-gündizdäki gelýän önümi aşakdaka deň diýip almak bolýar:

1-2 gün üçin saklamaklyk 100%;

3-4 gün üçin saklamaklyk 50%;

5 gün üçin bolsa önüm saklanylýan kameranyň sygymyna görä 30%.

Gabyň agramy ortaça taýýarlanan gabyň 10%. Gabyň ýylylyk sygymy onuň materialyna bagly bolýar. Hasaplamalarda agaç gap üçin 2,5 kJ/(kg•K). Metal gaplar üçin 0,42 kJ/(kg•K). Aýna gap üçin 0,84 kJ/(kg•K). Gelýän iýmitiň temperaturasy 5-8°C diýlip alynýar.

§ 42. Kameranyň howa çalşygynyň daşky howadan gelýän ýylylyk akymy

Daşky howa bilen içki howany çalyşmak howa çalşygynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Howa çalşygynynda nol ýa-da položitel temperaturaly howany ulanyp, önümden bölünip çykýan ysy aýyrmak üçin ulanylýar. Doňdurylan önüm saklanylýan kameralar üçin howa çalşygy hökmany däldir. Önüm saklanylýan kamerada howa çalşygy geçirilende daşky howadan berilýän gelýän ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$Q_3 = Va\rho_b(i_{das} - i_k) \cdot \frac{1}{86,4}, \quad (78)$$

bu ýerde: Q_3 – daşky howanyň ýylylyk akymy, Wt;

V – howa çalşylýan jaýyň gurluşyk göwrümi, m³;

ρ_b – önüm saklanylýan kameradaky howanyň dykyzlygy, kg/m³;

a – gije-gündiziň howa çalşygynyň ýyglylygy (1-den 4-e çenli kabul edilýär);

i_{das} – daşky howanyň entalpiýasy, kJ/kg (degişli temperatura görä $d-i$ diagrammada we daşky howanyň otnositel çyglylygyna görä kesgitlenilýär);

i_k – kameranyň howasynyň entalpiýasy, kJ/kg (degişlilikde temperatura görä $d-i$ diagrammada we daşky howanyň otnositel çyglylygyna görä kesgitlenilýär).

Q_3 ýylylyk akymy kompressor we enjamlar üçin deň derejede göz önünde tutulýar.

§ 43. Ulanylmada emele gelýän ýylylyk akymy

Sowadyjy ulanylanda birnäçe çeşmeden gelýän ýylylyk akymlaryna duş gelmek bolýar. Olar: çyralardan bölünip çykýan $q_{ýagtylyk}$ işçileriň gelmegi bilen bagly q_{adam} , elektrik hereketlendiriji enjamlardan bölünip çykýan q_{enjam} , gapy açylanda q_{gapy} we ş.m. gelýän ýylylyk akymlarydyr.

Çyralardan bölünip çykýan ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$q_{ýagtylyk} = A \cdot F, \quad (79)$$

bu ýerde: $q_{ýagtylyk}$ – çyralardan bölünýän ýylylyk akymy, Wt;

A – 1m^2 önüm saklanylýan kameranyň meýdanyna bir sekuntda ýagtylandyryýan enjamyň berýän ýylylygynyň mukdary, Wt/m² (önüm saklanylýan ammar üçin $A=1$ Wt/m², jemgyýetçilik iýmit sowadyjylary üçin $A=4,5$ Wt/m²);

F – kameranyň meýdany, m².

Adamyň (işçiniň) gelmegi bilen emele gelän ýylylyk akymy

$$q_{adam} = 350 n, \quad (80)$$

bu ýerde: q_{adam} – adamdan bölünýän ýylylyk akymy, Wt;

n – sowadylýan ýerde işleýän adamlaryň sany;

300 – bir işleýän adamdan bölünýän ýylylyk, Wt;

Işleýän elektrik hereketlendirijilerden bölünip çykýan ýylylyk akymy:

a) elektrik hereketlendiriji sowadylýan jaýyň içinde bolan ýagdaýynda

$$q_{enjam} = 1000 N, \quad (81)$$

b) elektrik hereketlendiriji sowadylýan jaýyň daşynda bolan ýagdaýynda

$$q_{enjam} = 1000 N \eta, \quad (83)$$

bu ýerde: q_{en} – işleýän elektrik hereketlendiriji enjamyndan bölünip çykýan ýylylyk akymy, Wt;

N – elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty, kWt;

η – elektrik hereketlendirijiniň peýdaly täsir koeffisiýenti.

Gapy açylanda gelän ýylylyk akymy:

$$q_{gapy} = BF, \quad (84)$$

bu ýerde: q_{gapy} – gapy açylanda gelyän ýylylyk akymy, Wt;

B – önüm saklanylýan kameranyň 1m^2 poluna düşýän udel ýylylyk akymy tablisadan alynýar;

F – sowadylýan ýeriň polunyň meýdany, m^2 .

Q_4 – ulanylýan ýylylyk akymy aşakdaky jem görnüşinde aňladylýar:

$$Q_4 = q_{ýagtylyk} + q_{adam} + q_{enjam} + q_{gapy}. \quad (85)$$

Kameranyň içindäki enjamlara düşýän ýüklenme hasaplananda ulanylýan ýylylyk akymy dolulygyna alynýar.

Kompressor üçin bolsa umumy jemden 50-70%-i alynýar, sebäbi gelyän ýylylyk birden ähli ýere ýaýrap bilmeýär. Ulanylýan ýylylyk akymlyary örän köp, şonuň üçin olar belli bir ýagdaýlara bagly bolýar. Takmynan:

$$Q_4 = (0,16 \div 0,35) \cdot Q_1. \quad (86)$$

Kaloriki hasaplamaalaryň netijesi. Netije umumy bir tablisa görnüşinde berilýär

Önüm saklanylýan kamera	Q ₁		Q ₂		Q ₃	Q ₄		Σ Q	
	Q _{1KM}	Q _{1ob}	Q _{2KM}	Q _{2ob}		Q _{4KM}	Q _{4ob}	Σ _{QKM}	Σ _{Qob}
№1									
№2									
№3									
№4									

X Bap. Sowadyjy Ulaglar

Sowadyjy ulaglar çalt zaýalanýan önümleri daşamakda, ýoluň bütin dowamynda kadaly temperatura – çyglylyk derejesinde saklamaklykda, niýetlenen ýerine ýokary hilli önümi eltmekde uly ähmiýete eýedir. Sowadyjy ulaglarda sowadylyş ýörüte sowadyjy maşynlaryň we gurluşlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Sowadyjy ulaglaryň dürli görnüşleri bardyr. Olar suw ulaglary, howa ulaglary, awtomobil ulaglary, önümleriň konteýnerli daşalyş usullary, şeýle hem demir ýol ulaglarydyr. Biziň güneşli döwletimizde ýük daşamakda çalt zaýalanýan önümleri gerek ýerine ertmekde şu sanalan ulaglaryň ählisi üstünlikli peýdalanýlar.

Garaşsyz, bitarap Türkmenistanymyzda oba hojalyk önümleriniň öndürilişi we taýýarlanylşy ýokary depginler bilen ösdürilýär. Witamina baý gök önümler, miwe önümleri, guş eti, et, ýag, süýt, ýumurtga önümleri bol elin öndürilip ýeke öz halkymyzyň gereklilikleri üçin öndürilmän, eýsem bu önümleri goňşy ýurtlara çykarmaga hem uly mümkinçiliklerimiz bardyr. Ýurdumyzyň içki derýalary boýunça gök we et önümleri, balyk önümlerini daşamak Hazar deňiziň üsti bilen dünýä ýurtlaryna öz önümlerimizi ýetirmek üçin dürli görnüşli suw ulaglarymyz bardyr. Biziň ölkämizde howa ulaglary arkaly, awtomobil ulaglary arkaly esasan hem demir ýol ulaglary arkaly çalt zaýalanýan önümlerimizi öz halkymyza ýetirmekde däl-de ykdysady taýdan amatly ýagdaýda daşary ýurtlaryň çäginde çykarmaklyga ýokarda bellenilişi ýaly uly mümkinçiligimiz bardyr. Sowadyjy ulaglara girýän, sanalan görnüşleriniň üstünde durup geçeliň.

§ 44. Suw ulagynda ulanylýan sowadyjylar

Suw sowadyjy ulaglary dürli görnüşli çalt zaýalanýan önümleri öz ýurdunyň içinde peýdalanmak, daşary ýurtlara çykarmak, şeýle hem daşary ýurtlardan deňiz we derýa ýollarynyň üsti bilen öz ýurdumyza getirmek üçin niýetlenendir. Suw ulaglary olarda ulanylýan hereketlendirijilere baglylykda gämileri we teplohodlara bölünýärler. Deňizde ulanylýan uly gämileriň ýük göterijiligi 2000t-dan 20000 t-a çenlidir. Derýalarda ulanylýan kiçi göwrümlü gämileriňki bolsa 400-den 1000 tonna çenlidir. Çalt zaýalanýan önümleri daşamak üçin niýetlenen gämilere refrijeratorly gämiler diýilýär. Bu uly gämiler senagat gämilere we ulag gämilere bölünýärler. Senagat gämileri balyk senagatynda peýdalanlyp, olarda ýörüte sowadyjy refrijeratorlar ulanylýar. Bu gämi-

ler esasan balyklary tutmak, olary işläp taýýarlamak we gerek ýerine daşamak üçin ulanylýar. Ol gämilerde ýokarky işleri ýerine ýetirmek üçin degişli kämil enjamlardyr, gurluşlar göz önünde tutulandyr. Olarda balyklary doňdurmak, sowatmak, doňyny çözmek, balyklary bir gämi-den öz gämiňe geçirmek ýa-da başga gämä ýüklemek üçin degişli şertler döredilendir.

Sowadylýan ýükler ýük gämileriniň suw asty böleginde (trýumlar-da), suw üsti böleginde (twindeklerde) ýerleşdirilýär. Suw asty bölek deňiz suwy bilen gurşalyp, gäminiň suw üsti böleginde ýerleşýän önümlere gün radiasiýasynyň täsiri ýetmez ýaly degişli kölgediliji çäkler goýulýar.

Deňiz gämilerinde, önüm saklanylýan suw asty we suw üsti bölekleriniň göwrümi 1000-den 6500m³ çenlidir. Suw asty bölegiň, trýumyň beýikligi takmynan 3,5 m-e, suw üsti bölek, twindeniniň beýikligi bolsa 2,5 m-e deňdir.

Deňiz gämilerde degişli temperatura çenli sowatmaklyk üçin işçi jisimler hökmünde kömürturşy, ammiak we freonlary peýdalanylýan maşynlar ulanylýar. Kömürturşyly, freonly maşynlary esasy maşyn bölümünde ýerleşdirmäge rugsat edilýär. Ammiakda işleýän sowadyjy maşynlar ammiýagyň başga otaglara we göwürümlere ýaýramazlygyň üçin hem-de köwlaryň ýüze çykmazlygy üçin ýörüte degişli çäreler işlenip düzülen otagda ýerleşdirilýär. Ammiakda işleýän maşynlaryň ýerleşýän otaglary howasy oňat çalşylyýan, howpyň ýüze çykýan ýagdaýynda adamlaryň girip çykmagy üçin amatly bolmalydyr. Gämilerde ulanylýan sowadyjy ulgamlar ol gämileriň ulanylyşyna görä saýlanylýar. Meselem, miweler we sowadylan et önümlerini daşamak üçin niýetlenilen gämilerde howa bilen sowatmak usuly saýlanylýar. Doňdurylan ýük önümleri üçin duzergin ulanylýan sowadyjylar ulanylýar. Balyk senagatynda ulanylýan refrijeratorly sowadyjylarda aşu suwuk howa bilen doňduryjy ýa-da beýleki görnüşli doňduryjy maşynlar peýdalanylýar. Sowadylýan göwürümler, kameralar hökman ýylylygy ýaramaz geçirýän materiallar, izolýatorlar bilen çäklendirilýär. Izolýatorlar hökmünde dürli görnüşli ýylylygy ýaramaz geçiriji plitalar, mipora, aýna süýüminden edilen düşekler we başgalar ulanylýar. Gäminiň izolýasiýa gurluşlary we olary esaslandyryjy hasaplamalar, ýörüte göz önünde tutulan edebiýatlarda berilýär. Uly refrijeratorly gämileriň sowuk öndüriligi 1100-1200 kwt ýetýär. Refrijeratorly ulag gämileriň trýumlarynyň göwrümi 3500m³, sowadyjy maşynynyň sowuk öndüriligi takmynan 46,5

kwt-a deňdir. Balyk senagatynda ulanylýan gämileriň tranler diýip atlandyrylýan görnüşlerinde balyk tutmak, işläp taýýarlamak we konserwalary taýýarlamak üçin enjamlary bardyr. Onuň sowadyjy bölegi üç sany sowadylýan trýumlardan, doňduryjydan we maşyn bölüminden ybaratdyr. Doňduryjylar esasy palubada ýerleşendir. Doňduryjyda howa sowadyjysy ortaça - 300c temperaturany almak mümkinçiligine eýedir.

Doňduryjylaryň sowuk öndürjiligi $15 \frac{\text{tonna}}{\text{gije} - \text{gündiz}}$ deňdir. Suw asty ýerleşýän trýumlar 680 tonna doň balygy ýerleşdirip bilýärler.

§ 45. Awtomobil sowadyjy ulaglary

Biziň ýurdumyzda çalt zaýаланýan önümleri şäherara daşamak üçin esasan awtomobil sowadyjy ulaglaryndan peýdalanylýar. Emma soňky döwürlerde awtomobil sowadyjy ulaglaryň yük göterijilik kuwwatynyň ýokarlandyrylmagynyň, ondaky sowadyjy enjamlaryň sowuk öndürjiliginiň has ýokarlanmagy bilen bu görnüşli ulaglar bilen ýüki daşary ýurtlara, 3000 km aralyga çenli äkidýärler. Awtomobilleriň hereket tizliginiň ýokarlygy, yük düşürmek we mündirmek işleriň awtomatlaşdyrylmagy, amatly temperatura şertleriniň dördilmegi, esasan hem bölek göwrümlü az tonnaly yükleri äkidip bilmek mümkinçiligi awtomobil sowadyjy ulaglaryň ähmiýetini has-da artdyrdy. Awtomobil sowadyjy ulaglar esasy görnüşleri boýunça awtomobil sowadyjy ýa-da awtorefrigerator sowadyjlara bölünýärler. Bu awtoulaglaryň yük göterijiligi 150-den 5000 kg-a çenlidir. Awtomobili tirkeg dakmak arkaly yük göterijilik 2500-16000kg-a çenli ýokarlandyrylýar. Tirkegleriň kuzowy ýylylygy ýaramaz geçiriji materiallar bilen izolirlenýär.

Hemme awtorefrigeratorlaryň kuzowlary ýylylygy az geçiriji materiallar bilen örtülendir. Ýylylygy az geçiriji materiallar hökmünde mipora, alfol we başga şoňa meňzeş materiallar ulanylýar. Bu materiallar belli galyňlykda kuzowa berkidilýär we onuň daşyndan ýuka polat ýa-da alýumin list bilen örtük edýärler. Ýylylyk izolirleýji materialyň galyňlygy diwaryň kesgitlenen (hasaplama) ýylylyk geçiriliş koeffisiýentinden ugur alyp kesgitlenilýär. Ýagny ýylylyk izolirleýji materialyň galyňlygy diwaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $0,55 - 0,58 \frac{\text{wt}}{\text{m}^2\text{grad}}$ ululykdan geçmez ýaly şertde saýlanýlar. Kuzowanyň yzky diwarynda ýüki düşürmek we mündirmek üçin gapy ýerleşdirilýär. Gapy hem ýylylyk izolirleýji materiallar bilen örtülip, ýapylan ýagdaýynda jebis ýapyplyp howa geçer ýaly yş bolmaly däldir.

Sowadyjy awtomobil ulaglary sowadyjy çeşmäni wagtlaýynça ulanylýan we hemişelik ulanylýan görnüşlere bölünýärler.

Wagyvlaýyn sowuk çeşme ulanylýan awtoulaglarda kuzowa çäkli wagt boýunça sowadylýar. Ýene-de sowatmak üçin sowadyjy çeşmäni gaýtadan zarýatlandyrmaly bolýar. Bu görnüşli ulaglarda peýdalanylýan sowadyjy çeşmelere suwly, ewtektiki, gury buz we duzly buz garyndylary girýär.

Hemişelik «sowadyjy çeşmä» absorbsion we kompression ulgamly özbaşdak (awtonom) sowadyjy maşynlar girýär. Duzly buz ulanylýan, wagtlaýyn sowadyjy çeşmeli awtoulaglar köne geçmişde peýdalanylýan sowadylyş ulgamlarydyr. Hemişelik sowuk çeşmeli awtoulaglarda kuzowany sowatmak üçin kompression sowadyjy enjamlar ulanylýar. Sowadyjy güýç enjamlar ýörüte maşyn bölümünde ýa-da kuzowanyň öňki diwaryna berkidilýär.(Surata seret)

Maşyn bölümi kuzowanyň çäginde çykmalý däl, onda degişli abzallara we enjamlary hyzmat eder ýaly bir ýa-da iki gapy ýerleşdirilýär. Maşyn bölümüniň daşky diwarynda işlenen howany çykaryp, daşky arassa howany maşyn bölümüne berer ýaly yşlar göz önünde tutulýar. Kähatatlarda kuzowada diňe bugardyjyny ýerleşdirilip beýleki ähli enjamlar sürüjiniň iş yeriniň aşagynda ýerleşdirýärler. Käbir awtoulaglarda bolsa sowadyjy enjamlar ulagyň hereketlendirijisiniň golaýynda ýerleşdirilýär.

Kompressorlary we wentilýatorlary herekete getirmek awtomobiliň hereketlendirijisiniň üsti bilen tizlik korobkasynyň we goşmaça kordanly walyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Maşynly sowadyjy awtoulaglara awtopoezd sowadyjylar şeýle hem ýarym tîrew sowadyjylar degişlidir. Awtopoezd-sowadyjylar üç okly awtomobil-sowadyjydan we iki okly tirkew-sowadyjydan ybarat. Olar izolirlenen kuzowly birmeňzeş gurluşa eýedirler. Olarda awtomatik freonly sowadyjy maşynlar ulanylýar. Ol sowadyjy maşynlaryň sowuk öndürilijigi 4,65 kwt-a deňdir. Kuzowany sowatmaklyk gapyrgalanan howasowadyjynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Kondensatordan we howa sowadyjydan howany aýlamak üçin wentilýatorlar ulanylýar. Ýarymtirkew – sowadyjylar sowadylan we doňdurulan ýükleri daşamak üçin peýdalanylýar. Bu görnüşli ýük daşajylaryň kuzowasynyň içiniň temperaturasy – 4-den – 20⁰ c temperatura çenli derejede saklanylýar. Kuzowanyň karkasy metaldan ýasalandyr. Onuň daşky örtügi ýylmanak alýuminden edilýär. Kuzowanyň içki üsti bolsa osinkowyý polatdan ýapylýar. Metal karkas bilen örtükleriň arasy göwrirlenen nlastmassa örtükli naketlerden

doldurylýar. Enjam bir silindri bir taktly hereketlendirijiniň hasabyna işleýär. Maşyn bölümi kuzowanyň öňki bölümünde ýerleşdirilýär. Sowadyjy enjam dörtsilindri kompressordan ybaratdyr. Onuň sowuk öndürijiligi 3,5 kw deňdir.

§ 46. Howa sowadyjy ulaglary

Ýükleri niýetlenilen ýere ertmekde howa sowadyjy ulaglary peýdalanmak has amatlydyr. Howa ulaglary bilen miweler, gök önümler, balyk önümleri we balykdan taýýarlanan önümler daşalýar. Howa ulaglarynda çalt zaýalanyan önümleri sowatmak üçin ýörite sowadyjy enjamlar göz önünde tutulmaýar. Bu önümleri zaýasyz daşamak üçin gerek pes temperatura daşky sowyk howany ulanmagyň hasabyna alynýar. Uçuşyň 3 km –de howanyň temperaturasy -3°C we ondan hem pesdir. Şonuň üçin bu görnüşli sowadyjy ulaglar pedalanýanda goşmaça sowadylmasyz doň ýükleri hem daşamaklyga mümkinçilik döreýär.

§ 47. Konteýnerli ýük daşalyş

Çalt zaýalanylyan önümler dürli görnüşli ulaglar arkaly daşalýar. Şeýle ýük daşalyşda sowadylyan we izotermiki konteýnerler giňden ulanylýar. Sowadylyan konteýnerlere refrerjatorly konteýnerler diýilýär.

Ýük ýerleşdirijiligi boýunça köptonnaly (10 t-dan 30 t-a çenli), ortaçatonnaly (massasy 2,5 t- dan 5t-a çenli), şeýle hem pestonnaly (massasy 1,5 t-a çenli) görnüşlere bölünýär. Köptonnaly konteýnerler has köp peýdalanylýar. Olar refrerjatorly hem-de uly göwrümlü ýüki äkidip bilýändigini üçin artykmaçlykdan peýdalanylýar. Konteýnerleriň içiniň howwasy -18° –den $+16^{\circ}$ –ä çenli sazlanyp bilinýär. Ýüki düşürmek, ýüklenmek, olary ulaglarda oňaly ýerleşdirmek, ýükleriň amatly halkara daşamasyny üpjün etmek üçin Halkara standartlaşdyrma guramalary tarapyndan köptonnaly konteýnerleriň daşky ölçegleri degişli standart boýunça çäklendirilýär.

Köptonnaly konteýnerler daşy ýylylyk izolýatorly materýallar bilen örtülip, olarda awtomatlaşdyrylan sowadyjy maşyn we dizel generator enjamy göz önünde tutulandyr. Ortaçatonnaly konteýnerlerde maşyn-akkumulýatorly sowadylyma ulanylýar. Pestonnaly konteýnerlerde sowadyjy ulgam peýdalanylmaýar.

Köptonnaly konteýnerler ähli görnüşli ulaglar arkaly daşalýar. Ortatonnaly we pestonnaly konteýnerler esasan awtomobil ulaglar arkaly daşalýar.

Köptonnaly konteýnerler esasan demir ýol ulagynda köp ulanylýar. Umuman demir ýol ulaglary çalt zaýalanýan önümleri daşamak boýunça dünýä möçberlerinde giň ýaýran, iň amatly daşalyş diýip hasap edilýär. Şonuň üçin demir ýol ulagynda ulanylýan sowadyjy maşynlar barada has giňişleýin durup geçeliň.

§ 48. Izotermik hereket edýän düzüm we ýük çekmekde olaryň ähmiýeti

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistanda ýylyň dowamynda güneşli günleriň sany 300 günden hem geçýär. Bu bolsa biziň klimat şertlerimizde gök, miwe, et, ýumurtga, balyk we süýt önümlerini bol-elin ýetişdirmäge mümkinçilik berýär. Ýurdumyzda adam üçin wajyp bu önümler bilen diňe halkymyzy üpjün etmek bilen çäklenilmän, eýsem klimat şertleri sowuk, bu önümleri ýetişdirmek üçin has köp harajat sarp edilýän ýurtlara çykar-mak mümkinçiligimiz hem bardyr. Çalt zaýalanýan önümleri ýurduň çäkle-rinde peýdalanmak we daşary ýurtlara çykarmak üçin amatly ulag serişde hökmünde izotermiki wagonlaryndan peýdalanylýar. Önümleriň tagamyny we olaryň ýokumlylygyny saklamak üçin şol wagonlaryň içinde optimal temperatura we çyglylyk kadasyny saklamaly. Biziň yssy klimatymyzda çalt zaýalanýan önümler üçin zerur temperatura we çyglylyk kadasy diňe olar daşalanda däl-de, eýsem önüm öndürilenden başlap tä halka ýetirilýän-çä üpjün edilmelidir. Şol sebäpli çalt zaýalanýan önümleri saklamak üçin salkynlandyrylýan we ýyladylýan ambarlar gurulýar.

Önümler taýýar edilenden tä halka ýetirilýänçä üznüksiz sowadyjy zynjyr emele getirilýär. Üznüksiz sowadyjy zynjyr – bu çalt zaýalanýan önümleri taýýarlamak, saklamak, daşamak we adamlara ýetirmek ýaly işleri öz içine alýan toplumlaýyn tehnologik prosesler we tehniki serişdelerdir. Şol zynjyryň esasy bölegi sowadyjy demir ýol ulagyna degişlidir. Çalt zaýalanýan önümleri daşamak üçin niýetlenen ulaglara sowadyjy ulaglar diýilýär.

Häzirki zaman demir ýol sowukgatnadyjynyň elementi bolup refrižerator izotermiki hereket edýän düzüm hyzmat edýär. Hereket edýän düzümiň ýörite izotermiki wagonlarynyň çalt zaýalanýan önümleri daşamak üçin zerurlygyna demir ýol döränden başlap üns berildi.

Russiýada şeýle wagonlar 1862-nji ýylda öndürilip başlady. Elbetde şol döwrüň wagonlary konstruktiv şeýle hem tehnologik taýdan talaba laýyk däldi. Sowadyjy maşynlaryň tehniki görkezijilerini, kuzowlaryň ýylylyk taýdan izolirlenişini, onda peýdalanylýan materiallaryň hilini ýokarlandyrmak zerurlygy ýüze çykdy.

Tehniki mümkinçilikleriň ösmegi bilen, häzirkî zaman izotermiki wagonlarda çalt zaýalanýan önümleri täzeligi bilen halk köpçüligine ýetirmek üçin ähli şertler döredildi. Şeýle wagonlaryň satyn alynmagy biziň yssy howa şertlerimizde aralygy 1000 km-e ýakyn Lebap welaýatyndan Balkan welaýatyna çenli ýa-da Garagum çölüniň üstünden geçýän Aşgabat-Daşoguz demir ýoly boýunça oba hojalyk önümlerini, balyk we beýleki çalt zaýalanýan önümleri daşamaklykda uly peýda berer. Şeýle hem ýokarda bellenişi ýaly, ol wagonlar daşary ýurtlara Türkmenistanda öndürilýän azyk önümlerini ýetirmek ýa-da ol ýurtlardan şeýle önümleri getirmek üçin ykdysady taýdan amatly şertleri döreder.

§ 49. Izotermiki wagonlaryň toparlara bölünişi

Izotermiki wagonlarda çalt zaýalanýan ýükleri daşamak üçin:

wagonlarda ýylyň islendik wagtynda ýüküň zaýalanmazlygy üçin gerek hemişelik temperatura döredilmeli. Bu temperatura wagonyň tutuş göwrümi boýunça birmeňzeş bolmaly;

- gök, bakja we miwe önümlerini çalt sowatmak üçin wagonlaryň sowadyş ulgamy ýeterlik tehniki şerte eýe bolmaly. Ýagny wagonlaryň sowadyjy enjamlary ozal sowadylman wagonlara salnan önümleri çalt sowatmaklygyň hötdesinden gelmekligi başarmaly;

- wagonlaryň howasyny daşky arassa howa bilen çalyşmaga mümkinçilik berýän wentilýasiýa ulgamy bolmaly. Ol ulgam wagonyň hemme ýerine arassa howanyň deňölçegli berilmegini üpjün etmeli;

- gys aýlary ýa-da howanyň sowuk wagtly wagonlarda kadaly ýylylyk we çyglylyk ýagdaýy saklamak üçin wagonlarda ýyladyjy ulgam kadaly işlemeli;

- wagonlaryň diwarlary, üçegi we düşegi ýylylyk geçirijiligi pes bolan materiallardan ýasalmary. Olar sarsgyna we düşýän agrama çydamly bolmaly;

Izotermiki wagonlarda sowadyjy we ýyladyjy enjamlaryň işine, wagonlaryň howasynyň parametrlerine gözegçilik etmek üçin takyk ölçeýji abzallar ýerleşdirilmeli.

Wagonlaryň peýdaly göwrümi uly bolup, ýükleri salynýan gaplarynyň göwrümleri az ýer tutmaly, wagonlary peýdalanmaklyk ykdysady taýdan amatly bolmaly.

Niýetlenişi, sowadylyşyň we ýyladyşyň usuly boýunça izotermiki wagonlar şu görnüşlere bölünýärler:

Niýetlenişi boýunça – uniwersal, ýagny çalt zaýalanýan ýükleriň

ähli görnüşini daşamak üçin niýetlenen wagonlara uniwersal wagonlar diýilýär. Olara ähli refrižerator wagonlar we “buzly wagonlar”, buz bilen sowadylýan köne sowadylyş ulgamly wagonlar girýär.

Ýyladyş usuly boýunça – ýangyç ýanýan peçli we elektrik gyzdryjyly wagonlary tapawutlandyrýarlar. Buzly wagonlarda gys aýlarynda üçeginde turba çykar ýaly edilip, olar esasan peç arkaly ýyladylýar. Refrižeratorly wagonlar bolsa ýörite elektrik gyzdryjy ulgam bilen üpjün edilen.

Sowadylyş usuly boýunça wagonlary sowatmaklyk maşynly sowadylyma we suwly-buzly sowadylyma ýa-da buz we duz erginli sowadylyma bölünýär.

Birleşen Milletler Guramasynyň (BMG) Ýewropa ykdysady topary tarapyndan çalt zaýalanýan ýükleri daşamak boýunça Halkara ylalaşyk işlenip düzüldi. Şu ylalaşyga laýyklykda çalt zaýalanýan önümleri daşamak üçin izotermiki ulag serişdeleriniň (wagonlar, awtomobiller, konteýnerler we başgalar) aşakdaky görnüşleri tassyklan. Olara termos, buzly, refrižerator, ýyladylýan ulag serişdeleri girýär.

Termos diýlip sowadyjy we gyzdryjy enjamy bolmadyk izotermiki ulag serişdesine aýdylýar. Bu görnüşli wagonlaryň gapysyndan başlap hemme ýeri ýylylyk taýdan izolirlenen. Wagonyň diwarlaryndan, üçeginden, düşeginden daşky gurşawa ýylylyk ýitgisi ýa-da daşky gurşawdan wagona ýylylyk berilmesi iň pes derejä çenli azaldylan.

Şeýle wagonlaryň ortaça ýyllylyk geçirijilik koeffisiýenti $0,4 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -dan geçmeýär. Adaty izotermiki wagonlarda bolsa bu koeffisiýent

$0,7 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -a deňdir.

Buz arkaly wagonlary sowatmaklyk tebigy ýol bilen alnan duz goşulan ýa-da goşulmadyk buz arkaly amala aşyrylýar. Daşky gurşawyň ortaça temperaturasy $+30^{\circ}C$ bolanda bu sowadylyş usul wagonda gerek temperatura kadany saklamaga mümkinçilik berýär. Buzly sowadylyş A, B we C synplara bölünýär. A synpda temperaturanyň derejesi $+70^{\circ}C$ -den ýokary geçmeli däl. B synpda $-10^{\circ}C$ -den we C synpda bolsa temperaturanyň derejesi $-20^{\circ}C$ -den ýokary bolmaly däl. B we C synply wagonlaryň diwarlarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $0,4 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -dan geçmeli däl. Hususy ýa-da umumy sowadyjy enjamy (sowadyjy maşyny) bolan izotermiki ulag serişdesine refrižerator diýilýär. Bu görnüşli izotermiki wagonlarda hem daşky gurşawyň or-

taça temperaturasy +30°C bolanda çalt zaýalanýan önümleri zaýasyz daşamaklyga mümkinçilik döreyär.

Refrizeratorlar hem öz gezeginde iki topara bölünýärler. Olaryň bir görnüşi wagonlaryň içinde islendik berlen temperaturany hemişelik saklamak, beýleki görnüşi bolsa kesgitli hemişelik temperaturany saklamak üçin niýetlenendir.

Ýük saklanylýan ýerde temperatura derejesiniň pesligine baglylykda ýokarky iki görnüşli refrizeratorlar hem degişli synplara bölünýärler.

Birinji görnüşli refrizeratorlara A, B we C synplar girýär. A synply refrizeratorlara wagonlarynda +12°C we 0°C temperaturalaryň arasyndaky temperaturany üpjün edýän sowadyjy enjamy bolan refrizeratorlar girýär. B synply refrizeratorlara wagonyň howasynyň temperaturasyny +12°C we 10°C aralygynda saklamaga ukyply sowadyjyly enjamly refrizeratorlar degişli. C synply refrizeratorlara bolsa içiniň temperaturasy +12°C we 20°C aralykda saklanylýan refrizeratorlar girýärler.

Ikinji topara degişli refrizeratorlar D, E we F synplara bölünýär. D synply refrizeratorlaryň sowadyjy maşynlary wagonyň içiniň temperaturasyny +2°C-den ýokary geçirmän saklaýar. E synpa girýän refrizeratorlaryň sowadyjy enjamlary wagonyň içiniň temperaturasyny -10°C den ýokary geçirmeýär. F synpa degişli refrizeratorlarda goýlan sowadyjy enjam ýük saklanylýan ýerde temperaturany -20° C-den ýokary geçirmeýär. B, C, E we F synpa degişli refrizeratorlaryň hemmesinde ortaça ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $0.4 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -dan ýokary geçmeli dälidir.

Wagonlaryň içinde temperaturany talap edilýän derejede saklamak üçin ýyladylýan ulag serişdeleri hem A we B synplara bölünýär. A synpa degişli ýyladylýan wagonda daşky howanyň temperaturasy -10°C bolanda temperatura +12°C-den pese düşürilmeyär. B synpa degişli ulag serişdelerinde bolsa daşky howa -20°C bolanda ulanylýan ýyladyş ulgamy wagonyň içinde +12°C-den pes bolmadyk temperaturany saklamaklygy başarmaly. Şeýle wagonlarda hem diwaryň ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti $\frac{Wt}{m^2 grad}$ ýokary geçmeli dälidir.

Ulag serişdeleriniň haýsy synpa degişlidigini anyklamak üçin ýörite barlaglar geçirilýär. Şeýle barlaglar ulaglar ulanylyşa berilmezden öň her 6 ýylda azyndan bir gezek geçirilýär.

Ýyladylyş enjamy saýlananda daşky howanyň temperaturasy

-45°C-ä deň diýip kabul edilýär. Sowadyjy ulgam taslananda bolsa daşky howanyň temperaturasy +30°C diýlip alynýar.

21 wagonly otly we 5 wagon seksiyaly hereket edýän düzümlerde daşky temperatura +40°C diýlip kabul edilýär.

5 wagon seksiyaly we awtonom refrižerator wagonlar kompressorly sowadyjy maşynlar (her wagona ikiden az bolmadyk), elektrik ýyladyjylar, mejburi wentilýasiýaly howany çalşyjy ulgamlar, kondensaty aýryjy gurluşlar, howanyň we ýüküň temperaturasyny kesgitlemek üçin ölçeýji abzallar bilen üpjün edilmeli.

Wagonlaryň diwarlaryndan ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti $\frac{Wt}{m^2 grad}$ -den geçmeli däl.

Sowadyjy, ýyladyjy, howa çalşyjy enjamlar wagonlaryň içinde birmeňzeş temperaturany üpjün etmeli. Wagonlaryň tutuş göwrümi boýunça temperaturanyň tapawudy +1,5°C -den geçmeli däldir.

Wagonlaryň düşegi ýüklenilýän ýükleri (12 000 N statiki ýük) görtermäge ukyply bolmaly.

Wagonlaryň gapysy ýükleri salmak we çykarmak üçin päsgel bermeli däl. Olaryň beýikligi 2 metrden, ini bolsa 2,2 metrden az bolmaly däl.

Wagonlardaky ýyladyjy we sowadyjy enjamlaryň işi awtomatlaşdyrylan bolmaly.

Sowadyjy enjamlar daşky howanyň temperaturasy +45-50°C-ä çenli ýokarlananda hem işjeň ýagdaýda bolmaly. Izotermiki wagonlaryň daş tarapyndan Demir ýol ulaglary ministrligi tarapyndan şeýle belgiler we ýazgylar edilýär:

Demir ýol ministrliginiň nyşany;

- wagonyň öndürilen ýeri we wagty, zawod tarapyndan abatlanlygy baradaky bellikler;
- ölçegi 600x450 mm² bolan hek bilen ýazmak we ýazgy ýelmelemek üçin gara dörtburçlyk goýulýar;
- ýeri we wagty görkezilen depo abatlanmasy barada trafaret;
- ýük görterijiligi we wagonyň nomeri.

Nomerleme tigirleriniň aralygy 1520 mm bolan otlylaryň wagonlarynyň nomer boýunça tehniki häsiýetnamalaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. (11-nji tablisa)

Birinji nyşan –wagonla-ryň görnüşi	Ikinji nyşan - oklulygy we wagonlaryň esasy tehniki hä- siýetnamalary	Üçünji nyşan - wagonyň goşmaça tehniki häsiýetnamasy	Ýedinji nyşan - el tormozy bara- da maglumat
8	4 - dörtok- ly buzduzly sowadylyşy (diwarla-rynda jübüler ýerleşen)	0-9 häsiýetna- masy görkezil- medik	0-2 - geçişli tor- moz meýdan-çaly we el tormozly
8	5 - başokly buzduzly sowadylyşy (üçe- ginde sowadylyş serişdeler ýerleşdirilen)	0-9 häsiýetna- masy görkezil- medik	3 - duruzyjy tormozly
8	6 - altyokly hususy sowadyjy maşynly	0-9 häsiýetna- masy görkezil- medik	4-9 - el tormoz- syz
8	7 - ýedi okly refrižerator otlynyň we seksiýanyň düzü- minde	0-21-23 wagonly otlylar üçin, 1-12 wagonly seksiya üçin, 2-5 wagon- ly seksiya üçin	

Bellik: dört, baş we alty bellikli nomerleriň tehniki häsiýetnamalary ýok.

§ 50. Izotermiki wagonlaryň kuzowy

Çylşyrymly yrgyldyly herekete gatnaşýan otlylaryň, wagonlarynyň kuzowyna durnuklylyk we çydamlylyk barada ýokary talap bildirilýär. Sebäbi, wagonlaryň kuzowlary ýüklenen ýüküň we öz hususy agramynyň täsirinde bolýar. Kuzow daşky we içki örtükden, ýylylyk we çyglylyk taýdan izolirlenen gatlakdan we agaçdan edilen karkasdan ybarat.

Daşky we içki örtük agaç materialdan ýa-da metaldan edilýär.

Izotermiki wagonlaryň köpüsi (tutuş) bitewi metally kuzowdan durýar. Şeýle-de, metal karkasly, daşky we içki örtügi agaçdan ýasalan wagonlar hem bar.

Wagonlaryň içinde tomsuna salkynlyk, gyşyna bolsa ýylylyk de-rejesini kadada saklamak üçin olarda ulanylýan ýylylyk izolirleýji materiallaryň hili uly ähmiýete eýedir. Ol materiallaryň ýylylyk geçiri-jilik koeffisiýenti näçe kiçi bolsa (12-nji tablisa), şonça-da wagonlaryň diwarlary arkaly ýylylyk ýitgisi (ýylylyk gelmesi) az bolýar.

12-nji tablisa

Materiallaryň atlary	Ýylylyk geçirijilik ko-effisiýenti: $\frac{Wt}{m^2 grad}$	Dykyzlyk: kg/m^3
Mipora (iporka)	0,035-0,046	14
Köpürjikli polistrol ПС-1	0,035	60-220
Penoplast ПС-4	0,041-0,044	45-80
Tebigy probka (plita)	0,046-0,070	150-400
Tebigy probka (uly)	0,046-0,058	50-90
Aýnasüýüm	0,035	63
Stiropor-polistiren (po-listroldan we hlorly li-winilden ýasalan)	0,035	25

Izotermiki wagonlarda ulanylýan ýylylyk izolirleýji materiallaryň ýylylyk geçirijilik, dykyzlyk ýaly parametrlerinden başga-da olaryň gi-droskopylygy we çyglylyk sygymy ýylylyk geçirilişe örän uly täsir edýär. Kuzowda ulanylýan bu materiallar oda, doňa, çüýremeklige we mehaniki taýdan çydamly bolmaly, seýle-de olaryň hiç hili ysy bolmaly däl.

Mipora himiki usul bilen alynýan material. Ol formaldegid (72,2%), moçewina (27,3%) we uksusturşy natriden (0,5%) alnyp, ak köpürjik gat görnüşinde bolýar. Onuň artykmaçlygy: çüýremeýär, çybyn-çirkeý we bakteriallara çydamly, sowuga çydamly, dykyzlygy pes, ýylylyk geçiri-jiliik koeffisiýenti uly däl. Ýetmezçiligi - suw siňdirijiligi ýokary (çyglylyk sygymy uly). Çygyň täsiri bilen ol ýylylyk izolirleýjilik häsiýetini ýitirýär. Gury saklanýan wagtynda gitdigiçe gatap, onda jaýryklar emele gelyär. Onuň adam bedeni üçin zyýanly taraplary hem bar. Ýokary tem-peraturada mipora formolin gazyny bölüp çykarýar. Miporanyň mehani-ki çydamlylygy hem ýeterlik däl. Şonuň üçin hem izotermiki wagonlarda başga görnüşli ýylylyk izolirleýji materiallar ulanylýar. Germaniýanyň

Dessau zawodynda goýberilýän wagonlar polistroidan ýasalan ýylylyk izolirleýjileri peýdalanýar. Bu materialyň esasy kemçiligi köp ulanylandan soň gysyna daşky üstde ýa-da tomsuna içki üstde kemçiligiň emele gelmegidir. Howa aýlanmagy sebäpli, ýene ýylylyk geçirijiligi ýokarlandyрман, eýsem kuzowyň metal üstüniň poslamagyna getirýär. Soňky döwürlerde penopolistirol diýilýän material has köp peýdalanyp başlandy. Ol material örän ýeňil bolup, onuň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti örän kiçidir (0,017-0,042).

Halkara „sendwiç" diýip at alan, daşky we içki örtügi metaldan ýasalan, arasy aýnasüýümden ýa-da başga polimer materialdan dykyz doldurylan konstruksiýa wagonlarda peýdalanýlanda berkligе eýе болup, ol tutuş kuzowyň metal sygymyny ep-esli peseldýär. Ýylylyk izolirleýji gatлага çyg düşmezligini üpjün etmek üçin bitum, ruberoýd, poliamid plýonkasy we perfol plýonka ýaly materiallar peýdalanýlar.

Kuzowlaryň berkligini üpjün etmek üçin izotermiki wagonlarda bitewimetally kuzowlar ulanylýar.

Bitewi metally kuzowyň karkasy aýry elementlerden gurulýar. Ol sütünlerden durýan boýuna we keseligine uzaýan diwardan, birleşdiriji pürslerden we daşky metal örtüklerden ybarat. Wagonyň üçegi burçluk bilen güýçlendirilen üçek dugalardan we örtükden durýar. Wagonyň ramasyна ilki diwarlary oturdýarlar we örtügiň aşak gyrasyny kebşirleýärler. Dikligine bolsa burçky sütünlere berkidilýär. Diwarlaryň üstünden üçek oturdylýar we onuň bilen ýokarky guşak bilelikde kebşirlenýär. Soňra bolsa miporadan ýa-da beýleki ýylylyk izolirleýji materialdan ýasalan plitalary ýerleşdirilýär.

§ 51. Refrižerator otlylar

Demir ýolda peýdalanýlan refrižerator hereket edýän düzümler toparlaýyn we awtonom ulanylýan görnüşlere bölünýärler. Toparlaýyn hereket edýän düzüme kesgitli tertipde ýerleşdirilen, wagonlarynyň sany üýtgemeyän refrižerator otlylar girýär. Awtonom hereket edýän düzüme birlik refrižeratorly wagonlar degişlidir. Awtonom refrižerator wagony öz dizel-generatoryndan iýmitlenýär. Toparlaýyn hereket edýän düzümiň energiýa bolan talabyny merkezleýin ulanylýan umumy dizel-elektros-tansiýa üpjün edýär.

Sowadylyş usulyna baglylykda, merkezleýin duz garyndyly we howany sowadyjy hususy enjamly otlylar tapawutlandyrylýar. Merkezleýin sowadylyşly otlylar we seksiyalar işçi jisimi ammiak bolan so-

wadyjy enjamlary peýdalanýar. Şeýle sowadyjy ulgamlar 23 we 21 wagonly refrižerator otlylarynda we 12 wagonly seksiyalarda ýerleşdirilen.

Hususy sowadylyşly wagonlarda howa ýa-da ýük her wagonda oturdylan hladon 12-de işleýän öz sowadyjylary arkaly sowadylýar. Bu enjamlardan ýük wagonlarynyň içine sowuklyk howa arkaly berilýär. Şeýle sowadyjy ulgam 5 wagonly seksiyalarda we awtonom wagonlarynda oturdylan.

Hemme refrižerator hereket edýän düzümleriň wagonlary elektrik ýyladyş ulgamyndan peýdalanýar. Şonuň üçin olaryň içinde elektrik peçleri oturdylýar.

Refrižerator otlylaryň we seksiyalaryň tehniki häsiýetnamalary 3 we 4-nji tablisalarda berilýär.

Bäs ýük wagonly ZA-5 kysymly baş wagon seksiya (Germaniýa, DESSAU zawody). Hususy sowadylyşly seksiyanyň wagonlarynyň kuzowlary bitewimetaldan ýasalýar, uzynlygy bolsa 17 metr. Seksiýanyň her wagony ýük ýüklenýän meýdançadan we maşyn bölüminden durýar. Maşyn bölümünde hladon 12-de işleýän iki sany sowadyjy enjam ýerleşdirilen. Olardan başga-da 3-nji wagonda (düzümiň ortasynda ýerleşen wagonda) dizel-elektrostansiýa üçin ýer göz önünde tutulan. Onuň bilen goňşy 2-nji wagon işgärler üçin niýetlenilip, ol 3-nji wagon bilen garmonika arkaly gabalan geçiliş meýdançasý boýunça birleşýär.

Wagonlarda ýylylyk izolirleýji hökmünde mipora plitalary ulanylýar. Mipora çyg çekmez ýaly perfol bilen dolanylýar. Ýylylyk izolirleýji gatlagyň galyňlygy: diwaryňky - 234 mm, üçegiňki - 230 mm, düşegiňki ortaça – 140 mm. İşgärleriň we dizel-elektrostansiýa ýerleşdirilen wagonyň diwarynyň ýylylyk izolirleýji galyňlygy 87 mm, üçeginiňki – 90 mm, düşeginiňki bolsa 86 mm-e deň. Wagonyň diwarlarynyň ortaça ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň onuň daşky üstüniň meýdanyna bolan gatnaşygy (gofry hasaplamak bilen) wagonlaryň täze wagty $0,30 \frac{Wt}{m^2 grad}$. Ýylylyk izolýasiýanyň köpelmegi bilen ol 0,64 - 0,70 aralyga çenli ulalýar. Ýük wagonlarynyň iki gapysy bolup, olaryň ini 1430 mm, beýikligi bolsa 2032 mm-e deň. Gapylar iki taraplaýyn ýapylyp, laýyk, jebis bolar ýaly üç gat rezin bilen jebisleşýär.

Seksiýanyň wagonlarynyň kuzowlary aýyk-sary, aýyk-çal ýa-da ak reňk bilen reňklenýär. Rama, tormoz gurлуşlary we başgalar gara reňk bilen reňklenýär.

Dört ýük wagonly baş wagonly seksiya (Bryansk maşyn gurлуşyk

zawody, BMZ). Bryansk maşyngurluşyk zawodynyň seksiyasy ZA-5 kysymly seksiyadan tapawudy onuň dört ýük wagonyndan we dizel-elektrostansiýa hem-de işgärler üçin niýetlenen ýerleri bolan kömekçi wagondan ybaratlygydyr. Dizel-elektrostansiýa wagon düzüminiň ortasynda ýerleşdirilýär. Seksiýanyň hemme wagonlary dörtokly, bitewi metally bolýar. Ýük wagonlarynyň uzynlygy 21 m-e (3-nji we 4-nji tablisalar), kömekçi wagonyň uzynlygy bolsa 17 m-e deň. Wagonlaryň tekjesiniň kysymy KBZ-U2. Wagonlar çalt zaýalanýan ýükleri daşamak üçin niýetlenýär. Wagonlaryň içiniň temperaturasy daşky howanyň temperaturasy +45°C-den +30°C-ä çenli üýtgände +14°C-den 20°C-ä çenli ýagdaýda saklanýar. Seksiýanyň soňky modellerinde ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ýylylyk geçirijilik üstüne bolan gatnaşygynyň ortaça bahasy $0,30 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -den uly däl. Bir ýyl kadaly ýagdaýda ulanylanda, bu bahanyň ululygynyň $0,36 \frac{Wt}{m^2 grad}$ -a çenli artmagyna ýol berilýär.

Dört wagonly ZB-5 kysymly seksiyä (Dessau zawody). Bu seksiyanyň düzüminde uzynlygy 21 m bolan dört sany ýük wagony, kuzowynyň uzynlygy 17 m bolan dizel-elektrostansiýa we işgärler üçin niýetlenen wagon bar.

Seksiýa çalt zaýalanýan ýükleri daşamak üçin niýetlenip, wagonlaryň içinde +14°C -den 15°C-a çenli temperaturany saklamak mümkinçiligi bar.

Daşky howanyň temperaturasy -45°C-den +40°C-a çenli üýtgände düzümiň içinde ýerleşdirilen sowadyjy maşynlaryň aşakdaky ýaly mümkinçilikleri bar:

- ilki sowadylmadyk bakja we miwe önümleriň temperaturasyny +30°C-dan -4°C-ä çenli aşaklandyrmaga we wagonyň içinde temperaturany ýüküň daşalýan döwründe +4°C-ä saklamaga;
- 2°C we -12°C temperaturada doň önümleri daşamaga;
- çalt doňy çözülyän önümleri -15°C-den ýokary bolmadyk temperaturada daşamaga;
- doňmadan gorkýan önümleri -7°C we +11°C temperaturada saklamaklyga.

Dört wagonly ZB-5 kysymly seksiyanyň tehniki häsiýetnamasy 13-nji we 14-nji tablisalarda berilýär.

Awtonom refrižerator wagonlary. Uly bolmadyk oba hojalyk we beýleki azyk önümlerini öndürýän edara-kärhanalardan önümleri halk köpçüligine ýetirmek üçin esasan awtonom ulgamlaryndan peýdalany-

lýar. Awtonom wagonlarda ýük daşalyşynyň ykdysady taýdan amatly bolmagy üçin ondaky sowadyjy we wagonyň içinde amatly şertleri dörediji enjamlaryň ygtybarlygy ýokary bolmalydyr. Wagonyň suwuna, ýagyna, maşyn enjamlarynyň we awtomatika serişdeleriň işine gözegçilik tehniki hyzmat ediji nokatlarynda amala aşyrylýar.

Awtonom refrižerator wagonlar öňki SSSR-iň demir ýollarynda ilkinji gezek 1952-nji ýylda ulanylyp başlandy. Häzirki ulanylýan awtonom refrižerator wagonlaryň kuzowlarynyň uzynlygy:

- işgärler üçin ýer göz önünde tutulmadyk ýagdaýynda, 19 m we 21m;

- işgärler üçin ýer göz önünde tutulan ýagdaýynda 19 m-e deň.

Awtonom refrižerator wagonlaryň tehniki häsiýetnama-sy 13-nji tablisada berilýär.

13-nji tablica

Häsiýetnamanyň elementleri	Kuzowyň uzynlygy		
	Işgärsiz, 19 m	Işgärli, 19 m	21 m
Wagonyň uzynlygy (awtos-sepkaly), mm	20080	20080	22080
Kuzowyň uzynlygy	19000	19000	21000
Kuzowyň daşynyň ini (gofrsyz)	3100	3100	3100
Wagonyň bazasy, mm	14000	14000	16000
Yük ýerleşýän ýeriň uzynlygy, mm	15780	10365	17610
dolyýüklenýän ýeri	15400	9985	17320
Wagonyň beýikligi, mm gapdal diwar boýunça wagonyň ortasynda	2354 2665	2354 2665	2350 2665
Düşegiň meýdany, m ² doly yüklenilýän ýeri	42,6 40,0	28 25,5	48,1 45,0

Göwrümi, m ³ : doly ýüklenýän ýeri	102,2 88,0	- 56,0	113 94,5
Ekiporowka ýag- daýynda wagonyň tarasy, tonna	44	52	48
Yük göterijiligi, tonna	40	24	36
Gapylarynyň ölçe- gi mm: beýikligi ini	2000 2200	2000 2200	2000 2200
Üçekdäki gözenegiň beýikli- gi, mm	102	102	102
Wagonyň düşeginden relsiň üstüne çenli aralyk, mm	1434	1434	1434
Wagonyň üstüniň ortaça meýdany, m ² : gofrsyz, gofrly	195,0 200,0	- -	218,3 229,7
Wagonyň gaba- rasy	1-T	1-T	1-T

Bellik: beýiklik boýunça wagonyň gabarasy 0-T.

14-nji tablisa

Häsiýetnamanyň elementleri	23 wagonly otlý	21 wagonly otlý	12 wagonly sek- siýa	5 wagonly seksiya (Dessau zawody)		5 wagon ly sek- siýa (BM-3)
				Baş sany ýük wa- gonlar	Dört sany ýük wa- gonlar	
Oklary boýun- ça tirkewiň uzynlygy (otly, seksiýa, wagon), m	372,6	382,2	218,4	91,0	106,4	106,4

Ýükleriň meýdany, m ²	667	715	373/369	145	182	180
Ýükleriň göwrümi, m ³	1296	1537	780/772	318	400	432
Tara (kömekçi wagonlaryň taralary hasaba alnanda), t	1035	950	560/536	217	239	211
Ýük göterijiligi, t	600	756	399	178	166	170
Taranyň koeffisiýenti	1,72	1,26	1,40/1,34	1,22	1,44	1,24
Udel göwürümiň koeffisiýenti, m ³ /t	2,16	2,03	1,95/1,93	1,79	2,41	2,54
Udel meýdanyň koeffisiýenti, m ² /t	1,11	0,94	0,93/0,92	0,81	1,10	1,06

Kuzowynyň uzynlygy (işgärsiz) 19 m bolan awtonom wagon 1963-nji ýylda ulanylyşa girizildi. Ýüküň saklanylýan ýerinde daşky howanyň temperaturasy -45°C-den +40°C aralygynda bolanda -14°C-den -18°C-ä çenli temperatura saklanýar. Bu wagonlar täze ýygylan miwe we bakja önümlerini termiki işläp taýýarlamazdan gerek ýerine ýokary hilli ýagdaýda ýetirmäge ukyply.

Awtonom wagonda ýük ýerleşdirilýän ýer we kuzowyň iki gyrasynda maşyn bölümleri ýerleşdirilen. Her maşyn bölümünde bir dizel-generator agregaty oturdylyar. Wagonyň düşegi tigirlerden düşýän 10-12x10³ N ýüke çydamly bolmaly (tigirleriň arasy 750 mm).

Awtonom wagonyň kuzowynyň ýylylyk izolirleýji materialy polistirol. Diwarlarda we gapylarda ýylylyk izolirleýji materialyň galyňlygy 200 mm-e, üçekde 200-den 250 mm-e, düşekde bolsa 140 mm-e deň.

Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiň wagonyň daşky üstüne bolan gatnaşygy $0,35 \frac{Wt}{m^2 \text{ grad}}$ -dan ýokary bolmaly däl. Materialyň uzak möhletde ulanylan ýagdaýynda hem bu ululyk $0,46 \frac{Wt}{m^2 \text{ grad}}$ -dan ýokarlanmaly däl.

Wagonyň daşy ak reňk bilen reňklenýär. Rama we wagony herekede getiriji bölekleri poslamaýan reňk bilen reňklenýär. Wagonyň üçegi, wagonyň içiniň agaç bölekleri çal reňk bilen reňklenýär.

23 wagonly refrižerator otlysy. Otly 23 sany dörtokly wagondan ybarat bolup, olardan 20-si ýük wagonlary, üçüsi bolsa kömekçi wagonlardyr.

Kömekçi wagonlara dizel-elektrostansiýa wagony, maşyn bölümi wagony (sowadyjy enjamly) we hyzmat wagony girýär.

Dizel-elektrostansiýaly wagon ortada ýerleşip, onuň bir tarapynda hyzmat wagony, beýleki tarapynda bolsa maşyn bölümi wagony ýerleşýär. Olar biri-birileri bilen daşy ýapylan geçiş meýdançalary bilen birleşýärler.

Ýük wagonlarynda tertip nomerleri bar. Kömekçi wagonlarda nomeriň deregine harplar görkezilen. Meselem: dizel-elektrostansiýa - D, maşyn bölümi -M, hyzmat wagony – C harplar bilen belgilenen.

Wagonlar CA-3 kysymly awtossepka we pnevmatiki tormoz bilen üpjün edilen. Kuzowyň üçegi, düşegi we diwarlary perfol paketine salnan mipora bilen izolirlenen. Mipora gatlagy daşky we içki örtügiň içinde ýerleşdirilýär.

Wagonyň kuzowynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň daşky üste bolan gatnaşygy gofry hasaba almak bilen $0,35 - a \frac{Wt}{m^2 \text{ grad}}$ deň. Wagtyň geçmegi bilen izolýasiýanyň könelmegi, miporanyň çyg çekmegi bilen bu koeffisiýentiň ululygy ýokarlanýar we ol $0,46 \frac{Wt}{m^2 \text{ grad}}$ aralykda bolýar.

21 wagonly refrižerator otlysy. 23 wagonly otlylar öz ölçegleri boýunça bildirilýän talaplary ödemediler. Sowadyjy maşynlary daşky howanyň temperaturasy $+30^{\circ}\text{C}$ -den ýokary bolanda gerek temperaturany üpjün edip bilmediler. Şonuň üçin hem 21 wagonly otlylar taslandy. Bu otlynyň wagonlarynyň uzynlygy 17 m-e deň. Olarda ulanylýan sowadyjy enjamlar öz işjeňligini daşky howanyň temperaturasy $+40^{\circ}\text{C}$ -a çenli ýokarlanýança saklaýarlar. Ýük wagonlaryny sowatmaklyk hlorry kalsiý garyndysy arkaly amala aşyrylýar.

Otly 18 ýük we 3 sany kömekçi wagonlardan durýar. Kömekçi wagonlar düzümiň ortasynda ýerleşdirilip, olaryň birinjisi maşyn bölümi, ikinjisi dizel-elektrostansiýa we üçünjisi hyzmat wagonydyr. Wagonlaryň hemmesi bitewimetal örtüklü, 0-T gabaraly bolýar.

Wagonlaryň ýylylyk izolýasiýasy polistirol plitalaryndan ýasalýar. Wagonyň diwarlarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň şol wagonyň daşky üstüne bolan gatnaşygy $0,32 \frac{Wt}{m^2 \text{ grad}}$ bolýar. Ýük wagonlaryň gapysynyň möçberi $2200 \times 2000 \text{ mm}^2$.

12 wagonly refrižerator seksiyasy. Seksiya 10 sany ýük wagonyndan, dizel-elektrostansiyalary we hyzmat edýän işgärler ýerleşdirilen wagondan we wagon-maşyn bölümden durýar. Dizel-elektrostansiyaly we maşyn bölümlü wagonlar düzümiň ortasynda ýerleşdirilýär. Wagonlaryň arasy daşy epinli ýapyk geçelgeler bilen birleşdirilýär. Ýük wagonlarynyň iki tarapynda tormoz meýdançalary bolýar. Wagonlar bitewimetally bolup, olaryň kuzowlarynyň uzynlygy 17 m-e deň.

Wagonlaryň ýylylyk izolýasiýasy hökmünde perfoladolanan mi-por plitalary hyzmat edýär. Ýük wagonlaryň ýylylyk izolýasiýalarynyň galyňlygy: diwarlarda 234 mm-e, üçekde 230 mm-e we düşekde 140 mm-e deň. Maşyn bölümlü we dizel-elektrostansiyaly wagonlardada ýylylyk izolýasiýalarynyň galyňlygy: diwarda 87 mm, üçekde - 90 mm we düşekde 86 mm bolýar.

Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň daşky üstüň meýdanyna bolan gatnaşygy $0,31 \frac{Wt}{m^2 \text{grad}}$ Wagonlaryň ýylylyk izolýasiýasy köneldigiçe bu sanyň ululygy artýar.

§ 52. Refrežeratorly sowadyjy ulgamyň energiýa ulgamy

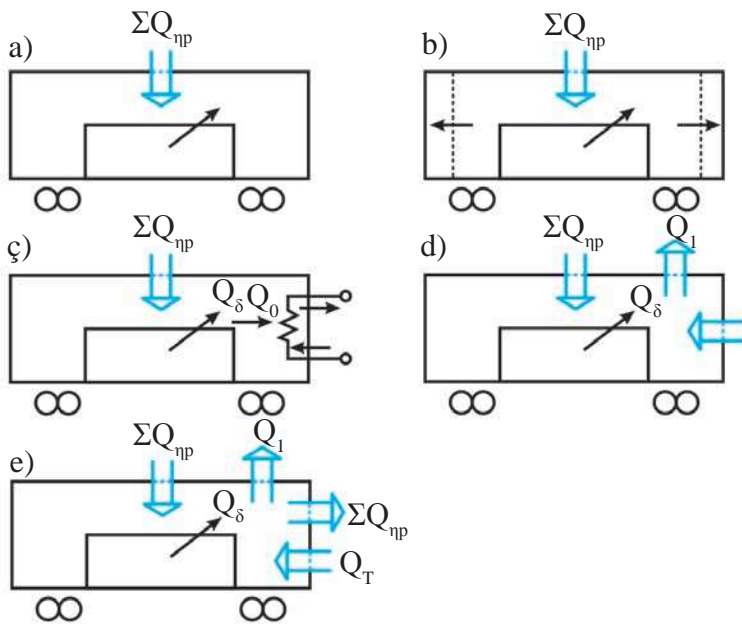
Sowadyjy ulagyň wagonlarynda kadaly temperatura we çyglylyk derejesini saklamak üçin onuň içiniň howasyny ýylatmak, sowatmak, şeýle hem, wagonyň içiniň howasy bilen daşarky arassa howanyň arasynda çalşyk işlerini guramaly.

Sowadyjy ulaglaryň wagonlarynda degişli önümler bilen howanyň arasynda bolup geçýän fiziki, himiki we biologik prosesler örän çylşyrymlydyr. Şonuň üçin ol prosesler doly öwrenilip, wagonlarda ulanylýan energetik ulgamlar taslananda olar göz önünde tutulmalydyr. Daşalýan gök önümlerden ýylylyk bölünip çykarylmalygyny, olaryň ýylylyk akumulirlmegini göz önünde tutup, taslanýan energetik ulgamyň wagonlarda gerekli temperatura we çyglylyk kadasyny almak üçin sazlanýjylyk ukybyna hem ähmiýet berilmelidir.

Howa ýyladyjy, salkynladyjy we howa çalşyjy energetiki enjamlaryň energetiki ýüki, şeýle hem, olaryň shemalarynyň sadalygy ýa-da çylşyrymlylygy wagonyň içindäki howanyň we ýüküň temperatura kadasyna daşky howanyň energetik görkezijileriniň täsir ediş derejesi bilen kesgitlenilýär.

Sowadyjy ulagyň iň ýönekeý energiýa ulgamly görnüşi wagon-termosdyr. Bu wagonlarda ýörite ýyladyjy ýa-da sowadyjy enjam göz

öňünde tutulmaýar. Şeýle wagonlarda gerek bolan temperatura kadasy kuzowyň diwarlarynyň ýylylyk taýdan oňat izolirlenmeginiň we olaryň laýyk ýasalmagynyň hasabyna amala aşyrylýar. Daşky gurşawdan ýylylygyň gelmesiniň aňrujy azaldylmagyna garamazdan, daşalýan ýüklerden we çalt zaýalanýan gök önümlerden biologiki ýylylyk bölünip çykýar. Elbetde, bu ýagdaýda diňe daşky izolýasiýanyň hasabyna kadaly temperatura ýagdaýy saklamak başartmaýar. Onuň üçin wagon-termoslara salynýan gök we et önümleri wagonlara ýüklenmezden öň zerur temperatura çenli sowadylan bolmaly. 50-nji suratda wagon-termosyň energetiki ulgamy 50-nji a) suratda görkezilýär. Wagon-buz sowadyjy ulagyň energetiki ulgamy 50-nji b) suratda görkezilýär.



50-nji surat. Sowadyjy ulagyň wagonlarynyň energetik shemalary

50-nji b) suratdan görnüşi ýaly wagonyň içiniň howasy üçeğiň içki diwaryna berkidilen, taýyn sowukgatnadyjy (gurak buz, suwuk azot, ewtetiki plitalar we ş.m.) doldurylan sowadyjy enjam arkaly sowadylýar. Shemalarda – çalt zaýalanýan önümlerden çykýan biologiki ýylylygy görkezýär.

Wagonlarda ulanylýan sowadyjy maşynlardan ybarat (refrižeratorlar) merkezleşdirilen sowadylyşly ulgamyň shemasy 50-nji b) suratda görkezilýär. Bu görnüšli wagonlarda daşyndan we içinden berilýän ýylylyk wagonyň içinden aýlanýan sowuk gatnadyjynyň hasabyna sowadyl-

ýar. Refrižeratorlar seksiýasyny emele getirýän wagonlar hatarynda merkezleşdirilen elektrik üpjünçiligi peýdalanylýan ýagdaýynda (50-nji r) surat) sowadyjy maşynlaryň ýükleri (nagruzkalary) daşyndan we ýüklerden berilýän ýylylykdan başga-da, sowadyjy maşyny herekete getirmek üçin peýdalanylýan elektrik energiýasyndan we kömekçi agregatlardan çykýan ýylylygy kompensirlemekligi göz önünde tutup hasaplanan bolmaly.

Wagonlaryň sowadylyş shemalarynyň içinde iň çylşyrymlysy awtonom refrižerator wagonlaryň shemasyna degişlidir (50-nji d) shema). Onuň beýleki shemalardan çylşyrymlylygy onda özbaşdak ulanylýan mehaniki energiýanyň generatorynyň – dizeliň bolmagyndadyr. Ol dizeliň harçlaýan suwuk ýangyjy ulgamyň umumy harçlaýan energiýasyny ýokarladyrýar.

50-nji suratda görkezilen shemalar sowuk gatnadyjy wagonlaryň tomus wagtynda ulanylyşyna degişlidir. Bu wagonlar gys paslynda peýdalanylýanda suratda şekillendirilen Q_b ýylylyk akymalarynyň ugry tersine ugrukdyrylan bolmaly.

Wagonlaryň kömekçi ulgamlary howa çalyşmak üçin niýetlenen enjamlardan ybaratdyr.

Refrižerator wagonlaryň energetik ulgamlarynyň çylşyrymlylygy şu aşakdaky esasy alamatlardan ybaratdyr:

- kuzowyň elementleriniň (izolýasiýanyň könelmegi, sybyzgalyňlygynyň gowşamagy, ýylylyk çalşyjy elementleriň üstünde gyrawyň emele gelmegi) üýtgemesi;
- biologik ýylylyk bölünmesiniň durnukly däldigi;
- daşky faktorlaryň täsirleriniň dürlüligi bilen bagly sowadyjy ulgamlaryň iş kadasynyň sazlanlymgy.

Sowuk gatnadyjy wagonlaryň energiýa üpjünçiligine daşky klimatyň täsiri örän uludyr. Şonuň üçin hem wagonlaryň energiýa enjamlarynyň ýüki hasaplananda daşky klimaty häsiýetlendirýän gün radiasiýasynyň intensiwligi, daşky howanyň temperaturasy, ýeliň tizligi we howanyň çyglylygy örän takyk kesgitlenilmelidir.

Refrižerator wagonlaryň energetik netijeliligi sowadylyş prosesiniň durnuklylygyny hasaba alýan ýörite kriteriýa arkaly bahalandyrylýar. Şeýle kriteriýa hökmünde ε_p wagonyň ortaça sowadyjy koeffisiýenti peýdalanylýar. Bu koeffisiýent wagonyň içi berlen temperatura çenli sowadylýan döwürde Q_p «peýdaly ulanylýan sowugyň» şol wagtdaky dizelde harçlanýlýan ýangyjyň Q_y energiýasyna bolan gatnaşygyna deň:

$$\overline{\varepsilon_p} = \frac{Q_p}{Q_y} \quad (86)$$

Bu ýerde «peýdaly ulanylýan sowuk» diýlen düşüňjäniň ýalňyş düşüňjedigini bellemeli. Sebäbi, peýdaly sowuk, sowuk öndürjilik, sowuk akumulirlenmegi diýlen düşüňje ýok. Önümiň, sredanyň temperaturasy peseldilende, ýagny "sowadylanda", başgaça aýdylanda olaryň temperaturasy olary gurşap alýan beýleki predmetleriň temperaturasyndan pese düşürilende, önümden, sredadan ýylylyk daşky sreda berilýär, ýagny ol sowaýar. Şonuň üçin biz düşündirişi gysgaltmak maksady bilen, termodinamiki nukdaý nazaryndan ýalňyş, emma manysy düşnükli bolan «peýdaly sowuk», sowuk öndürjilik düşüňjelerinden peýdalanýarys.

Awtonom refrižeratorlar wagonlaryň termodinamiki kämilligi wagonyň ortaça sowadyjy koeffisiýentiniň Karnonyň ters aýlawynyň ortaça sowadyjy koeffisiýentine bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär.

$$\eta_{tp} = \frac{\overline{\varepsilon_p}}{\overline{\varepsilon_k}} \quad (87)$$

(86) we (87) formulalar bilen kesgitlenilýän kriteriýalar seljerilende peýdaly ulanylýan sowuklyk Karnonyň ters aýlawyna degişli netijeliliginiň 5-10%-ni düzýär.

Ýokarda görkezilen formulalar boýunça $\overline{\varepsilon_p}$, $\overline{\eta_{tp}}$ ululyklary hasaplamak üçin sowadylyş prosesinde bolup geçýän fiziki hadysalara gowy düşünmeli. Sowadyjy maşynlaryň, wagonlaryň içinde degişli çyglylyk kadasyny üpjün etmegi üçin onuň daşky klimat şertlerinde sowadyjylyk ýüküni kesgitlemeli. Onuň üçin durnukly kadada wagonyň howasyna täsir edýän daşky we içki faktorlary göz önüne tutup, ýylylyk balansyny düzmeli. Ýokarda bellenişi ýaly, sowadyjy maşynyň gerek kuwwatyny takyk kesgitlemek üçin daşky gurşawyň parametrlerini bilmeli.

Biz wagonyň içinde gerek kadaly temperaturany saklamak üçin zerur bolan sowadyjy maşynyň kuwwatyny kesgitlemezden öňürti, wagonyň daşyny gurşap alýan howanyň energetik görkezijileri we içki howanyň parametrleriniň üstünde durup geçeliň.

Daşky howanyň energetik görkezijilerine esasan günün radiasiýasynyň intensiwligi, howanyň temperaturasy we ýeliň tizligi girýär.

§ 53. Wagonyň ýylylyk we çyglylyk kadasy

Wagonlaryň içinde ýylylyk we çyglylyk kadasy daşky we içki faktorlaryň täsiri bilen döredilýär. Daşky faktorlara kuzowyň ýşlaryndan howanyň syzmagy, howanyň çalyşmagy, daşky howanyň temperaturasynyň wagonyň howasynyň temperaturasyndan tapawutlydygy bilen bagly, şeýle hem, gün radiasiýasynyň, çyglylygyň, ýeliň tizliginiň täsiri bilen bagly wagona berilýän energiýa we madda akymlary girýär.

Içki faktorlara çalt zaýalanýan önümlerden bölünip çykýan biologiki ýylylyk we çyglylyk, howa çalşygy amala aşyrylanda ulanylýan enjamlardan bölünip çykarylýan ýylylyk, şeýle-de, howa sowadyjynyň buzy eredilendäki bölünip çykýan ýylylyk girýär.

Sowadyjy ulagyň wagonlarynyň içinde degişli ýylylyk we çyglylyk kadasyny döretmek üçin ýyladyjy we sowadyjy ulgamyň ýüküni kesgitlemeli. Ol bolsa daşky we içki faktorlary göz öňünde tutulyp, ýylylyk we çyglylyk balansynyň üsti bilen kesgitlenilýär.

Wagonlaryň içinde zerur temperatura we çyglylyk kadasyny üpjün etmek, ýyladyjy we sowadyjy ulgamyň ýüküni kesgitlemek üçin ýylylyk we çyglylyk balansy düzülýär.

Biz ýylylyk balansyna täsir edýän içki we daşky faktorlar bilen bagly ýylylyk akymalarynyň üstünde durup geçiliň.

Wagonyň içindäki howa bilen daşky howanyň temperatura tapawudy sebäpli, wagona berilýän ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$Q_I = K(t_0 - t_w)F_w \quad (88)$$

bu ýerde

K - wagonyň kuzowynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\frac{Wt}{m^2 grad}$,

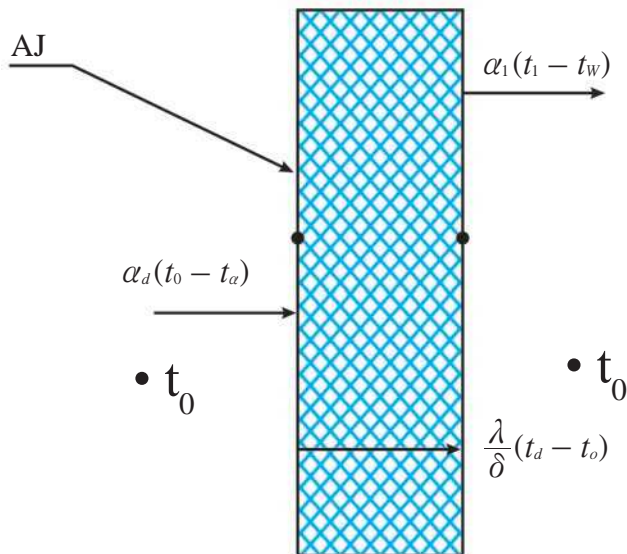
F_w - kuzowyň umumy meýdany, m^2 ,

t_0 - daşky gurşawyň temperaturasy, $^{\circ}C$.

t_w - wagonyň içiniň temperaturasy, $^{\circ}C$.

Biziň güneşli ýurdumyzda wagonyň içindäki temperatura kadasyna gün radiasiýasynyň täsiri gaty uludyr. Gün radiasiýasynyň izotermiki wagonyň daşky üstüne düşýändigini sebäpli, ony gyzdyrýar we wagonyň içine tarap ugrukdyrylan ýylylyk akymy döreýär. Gün radiasiýasynyň täsiri astyndaky kuzowyň temperaturasyny aşakdaky shema esasynda kesgitleýäris (51-nji surat).

Wagonyň kuzowynyň diwarynyň daşky üsti AJ mukdarda siňdirilýän gün radiasiýasynyň we $\alpha_d(t_0 - t_d)$ mukdarda daşky gyzgyn howanyň täsiri bilen gyzdrylýar. Diwar tarapyndan kabul edilen bu ýylylyk diwaryň üsti bilen $\frac{\lambda}{\delta}(t_d - t_i)$ ýylylyk geçirijilik arkaly, soňra bolsa diwar bilen wagonyň howasynyň arasyndaky ýylylyk çalşygynyň hasabyna $\alpha_i(t_i - t_w)$ mukdarda wagonyň içine berilýär.



51-nji surat. Kuzownyň daşky üstüniň temperaturasyny kesgitlemäge degişle

Ýokarky shema boýunça diwaryň daşky üstünde ýylylyk balansy aşakdaky görnüşe eýedir.

$$AJ + \alpha_d(t_0 - T_d) = \frac{\lambda}{\delta}(T_d - t_i), \quad (89.1)$$

formulada: A - gün radiasiýasynyň siňdirilme koeffisiýenti; α_d - daşky howadan diwara berilýän ýylylyk berijilik koeffisiýenti, $\frac{Wt}{m^2 \cdot grad}$; J-gün radiasiýasynyň intensiwligi, $\frac{Wt}{m^2}$; ;

t_d -diwaryň daşky üstüniň temperaturasy, °C;

t_i -diwaryň içki üstüniň temperaturasy, °C;

λ -ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\frac{Wt}{m^2 \cdot grad}$;

δ -diwaryň galyňlygy, m.

Wagonyň kuzowynyň diwarynyň ýokary derejede ýylylyk geçirijiligi pes materialdan edildigi sebäpli, deslapky hasaplamalar üçin

$\frac{\lambda}{\delta}(t_d - t_o)$ diýip kabul edýäris.

Onda ýokarky (87) formula aşakdaky görnüşe geler:

$$AJ = \alpha_d(t_d - t_o). \quad (89)$$

Bu ýerde:

$$t_d = t_o + \frac{AJ}{\alpha_d}. \quad (90)$$

Bu formula boýunça kesgitlenilýän temperatura radiasion temperatura diýilýär, $t_r = t_d$.

Netijede, daşky we içki temperaturanyň tapawudyna we gün radiasiýasynyň täsirine baglylykda wagona berilýän umumy ýylylyk aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$Q_1 + Q_2 = R(t_o - t_r) \quad (91)$$

Kuzowyň jebis dældigi sebäpli wagona aralaşýan ýylylyk akymy

$$Q = G_f[C_p(t_o - t_w) + r(d_o - d_w)] \quad (92)$$

formula boýunça hasaplanylýar.

Bu ýerde G_f - syzma arkaly wagona geçýän howanyň mukdary, $\frac{kg}{sag}$.

Häzirki ulanylýan wagonlarda ýylylyk izolirleýjiligi ýokary bolan «Sendwiç» diýlen konstruksiýadan peýdalanylýar.

Täze wagonlarda «Sendwiç» konstruksiýada wagonyň tizligi 60 km/sag bolanda $G_f = 3,5$ kg/sag, ýeňilleşdirilen polat listli konstruksiýa üçin bolsa $G_f = 14$ kg/sag.

d_o we d_w degişlilikde, wagonyň daşyndaky we içindäki howanyň absolýut çyglylygy;

C_p - hemişelik basyşda ortaça udel ýylylyk sygymy, $\frac{J}{kg \cdot k}$;

r – bug kondensirlenende emele gelýän ýylylyk (bug emele gelme ýylylygy), $\frac{J}{kg}$.

Ýokarky formula syzyp geçýän howadaky suw buglary wagonyň içinde kondensirlenende dogrudyr. Emma daşky howanyň absolýut çyglylygy wagonyň içindäki howanyň doýgun ýagdaýdaky absolýut çyglylygyndan kiçi bolsa, diwarlaryň içki üstlerinde kondensasiýa emele gelmeýär. Şeýle ýagdaýda ýokarky formula aşakdaky görnüşe geçýär:

$$Q_3 = C^p[t_0 - t_w]G_f. \quad (93)$$

Howa çalşygy sebäpli wagondaky çyglylyk artyp ýa-da kemelip biler.

$$\Delta G_{wf} = G_f(d_0 - d_w). \quad (94)$$

Daşky howa bilen wagonyň içiniň howa çalşygy amala aşyrylanda wagonyň içine ýylylyk we çyglylyk gelmesi (92–94) formulalar boýunça kesgitlenilýär, bu formulalarda G_f ’iň ýerine G_0 çalşylyan daşky howanyň mukdary goýulýar.

Ýylylyk we çyglylyk balansyna täsir edýän içki faktora ýokarda belleýşimiz ýaly, daşalýan ýüklerden bölünip çykýan biologik ýylylyk we çyglylyk girýär.

Ýüklerden bölünip çykýan ýylylygyň intensiwligi aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$Q_{bio} = m_y \cdot q_{bio} e^{x t_w}. \quad (95)$$

m_y – – ýüküň massasy, kg; q_{bio} – gök önümlerden bölünip çykýan udel ýylylyk ($t=0^\circ\text{C}$ temperaturada), Wt/kg; x – temperatura koeffisiýenti, $1/^\circ\text{C}$; t_w – wagonyň içindäki howanyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$.

q_{bio} - nyň we - yň bahalary 15-nji tablisada berilýär.

15-nji tablisa

Önümler	q_{bio} , Wt/kg	$x, 1/^\circ\text{C}$	Önümler	q_{bio} , Wt/kg	$x, 1/^\circ\text{C}$
Ýer tudana	0,045	0,094	Üzüm	0,014	0,128
Gawun	0,031	0,125	Kelem	0,014	0,078
Erik	0,024	0,114	Alma	0,012	0,093
Hyýar	0,020	0,119	Gyzyl tomat	0,11	0,0114
Garaly	0,019	0,115	Pyrtykal	0,11	0,073
Armyt	0,016	0,060	Limon	0,11	0,072

Önümlerden bölünip çykýan çyglylygyň intensiwligi

$$G q_{bio} = c m_y q_{bio}, \quad (96)$$

formula bilen kesgitlenilýär.

c – proporsionallyk koeffisiýenti. Ol temperatura bagly bolup -1 -den $+4^\circ\text{C}$ temperatura aralygynda onuň bahasy $550 - 600 \text{ kg}/(\text{Wtsag})$ -a deň.

Howa çalşygyny amala aşyran wentilýatorlardan bölünip çykýan ýylylyk

$$Q_W = P_{ed}.$$

Eger-de elektrodwigatel wagonyň daşynda ýerleşen bolsa, onda

$$Q_W = P_{ed} \cdot \eta_{ed},$$

η_{ed} - elektrodwigateliň peýdaly täsir koeffisiýenti.

Howa sowadyjynyň buzuny gyzgyn bug bilen eretmeklik üçin harçlanýan ýylylyk Q_{er} hem ýylylyk balansyna gatnaşar. Buzy eretmeklik her 5-6 sagatdan ýerine ýetirilip, onuň dowamlylygy 1 sagada deň.

Daşky we içki faktorlaryň täsiri bilen emele gelýän ýylylyk we material balansyny umymy görnüşde aşakdaky ýaly ýyzylyar:

$$Q_y = Q_{bio} + Q_{er} + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (97)$$

$$G_{WW} = G_{Wbio} + \Delta G_{Wf} + \Delta G_{WW}. \quad (98)$$

Balans deňlemeleri wagonyň ýylylyk we çyglylyk yüküniň gije-gündiziň dowamyndaky ortaça ululygyny kesgitleýär.

Bu formulalar bilen kesgitlenen ýylylyk we çyglylyk ýüki sowadyjy enjamyň we wentilirleýji enjamlaryň işi bilen kompensirlenmelidir.

Gije-gündiziň dowamynda daşky klimatyň parametrleri üýtgeýändigini sebäpli, balansy düzýän ýylylyk akymlar hem üýtgeýär. Şonuň üçin durnukly kadada balans deňlemeleri arkaly kesgitlenilýän sowadyjy enjamyň sowuk öndürilijiniň ortaça bahasy kesgitlenilýär. Emma wagonyň içindäki çalt zaýalanýan önümleri müşderilere öz wagtynda, ýokary hilli ýagdaýda ýetirmek üçin wagonyň temperaturasynyň gije-gündiziň dowamynda üýtgeýişini hasaba almalydyr. Onuň içinde kadaly temperaturany saklamak üçin sowadyjy enjamyň sowuk öndürilijini sazlanýan, ýagny gerek temperaturany saklamak üçin üýtgedilýän bolmalydyr.

Wagonyň içinde emele gelýän durnuksyz ýylylyk kadasyny hasaplamak üçin bu kadany hasaba alýan ýörite işlenip düzülen matematiki modellerden peýdalanylýar.

§ 54. Izotermiki wagonlaryň durnuksyz ýylylyk kadasy

Geçen paragrafda getirilen ýylylyk we material balansynyň deňlemeleri wagonlarda bolup geýän durnukly proseslerde dogrudyr.

Emma wagonlaryň içindäki daşky faktorlaryň täsiri bilen üýtgeýän temperaturany kesgitlemek üçin durnuksyz kadany beýan edýän deňlemeler ulgamyndan peýdalanmak gerek.

Wagonyň içinde bolup geçýän durnuksyz prosese seretmegiň esasy meselesi energetiki ulgamyň işiniň maksadyny aýdyňlaşdyrmakdan we onuň wagonda degişli temperatura kadasyny almak boýunça temperatura sazlanýjylyk mümkinçiligini öwrenmekden ybaratdyr.

Elbetde, durnuksyz ýylylyk kadany öwrenmek durnukly ýylylyk kadany öwrenmekden has çylşyrymlydyr. Sebäbi wagonlaryň içinde zerur ýylylyk kadany döretmäge gatnaşýan parametrler, birinjiden örän köp bolup, ikinjiden bolsa wagta baglylykdaky çylşyrymly formulalary emele getirýär.

Wagonlaryň içinde durnuksyz temperatura kadasyna ýeke bir daşky üýtgeýän klimat faktorlary täsir etmän, eýsem wagonlaryň kuzowlarynyň, şeýle hem olara ýüklenilýän ýükleriň inertiligi hem täsir edýär.

Refrizerator wagonlarynyň içinde bolup geçýän durnuksyz ýylylyk prosesiniň differensial deňlemeleri aşakdaky ýylylyk balanslary görnüşinde aňladylýar:

$$\sum_{i=1}^n c_i m_i \frac{dt_i}{d\tau} = \sum_{j=1}^m Q_j, \quad (99)$$

bu formulada c_i, m_i, t_i degişlilikde «kuzow-ýük-howa» elementleriň udel ýylylyk sygymy, massasy we temperaturasydyr.

Q_j 3.3-nji paragrafda seredilen ýylylyk balansyň düzújileri (biologiki ýylylyk, diwarlardan gelýän ýylylyk, sowuk öndürililik we ş.m.) formulalarda - wagtdyr.

c_i, m_i, dt_i - kuzow, ýük we howa üçin dürli ululyklara deňdir. Ýagny, kuzowyň, ýüküň we howanyň ýylylyk inersiyasy dürlüdir. Şonuň üçin hem (99) deňlemäni çözmegi ýeňilleşdirmek üçin suw ekwiwalenti diýlen $W_i = c_i m_i$ düşünjäni girizeliň. Esasy ýylylyk kabul ediji inersion elementler hökmünde kuzowy, ýüki we wagony saýlap, (99) deňlemäniň çep tarapyny şeýle ýazalyň

$$\frac{1}{d\tau} (W_y dt_y + W_k dt_k + W_w dt_w) = \xi W \frac{dt_w}{d\tau}. \quad (100)$$

Deňlemäniň iki tarapyny hem bölüp aşakdaky deňligi alarys

$$\frac{1}{d\tau} \left(\frac{W_y}{W} \frac{dt_y}{dt_w} + \frac{W_k}{W} \frac{dt_k}{dy_w} + \frac{W_w}{W} \right) = \xi W \frac{dt_w}{d\tau}, \quad (101)$$

$$\acute{y}a\text{-}da \quad \bar{\xi} = \bar{W}_y \bar{\xi} + \bar{W}_k \bar{\xi} + \bar{W}_w, \quad (102)$$

bu ýerde $\bar{\xi}$ - ulgamyň inersiýalylyk koeffisiýenti.

$\bar{\xi}_y = \frac{dt_y}{dt_w}$ we $\bar{\xi}_k = \frac{dt_k}{dt_w}$ degiřlilikde, ýüküň we kuzowyň ýýlylyk inersiýalylyk koeffisiýentleridir.

Bu koeffisiýentleriň esasy manysy degiřlilikde, ýüküň $\acute{y}a\text{-}da$ kuzowyň temperatura üýtgemesiniň wagonyň howasynyň temperatura üýtgemesi bilen deňşdiriliřinden ybaratdyr.

Elbetde, $\bar{\xi}_y$ we $\bar{\xi}_k$ koeffisiýentleriň bahasy eksperimentler arkaly kesgitlenilmelidir.

Ulgamyň aýry-aýry elementleriniň suw ekwiwalentleri barada aýdylanda hasaplalaryň görkezmegine görä, ýük dařalanda \bar{W}_k we \bar{W}_w , içi boř wagonlar üçin $\bar{W}_w < 0,04$. Bu bolsa hasaplamalarda howanyň suw ekwiwalentini hasaba almasaň hem boljakdygyny görkezýär. Wagonlar doly ýükli bolanda.

$$W = W_y ; \bar{\xi} = \bar{\xi}_k = \frac{dt_k}{dt_w}.$$

(99) differensial deňlemäni çözmek üçin sag tarapdaky Q_1 , Q_2 we Q_3 ýylylyk akymalaryny birleřdirip, formulany ařakdaky ýaly aňladalyň:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 + Q_3 &= K \left(t_0 - t_w + \frac{AJ}{\alpha d} \right) + C_p G_f (t_0 - t_w) = \\ &= (k + C_p G_f) (t_0 - t_w) + \frac{KAJ}{\alpha d}. \end{aligned} \quad (103)$$

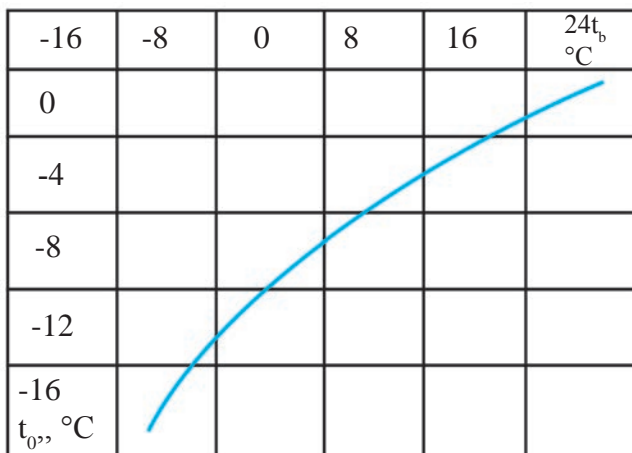
Sowadyjy mařynyň sowuk öndürijiligi bolsa, ařakdaky formula boýunça hasaplanylýar

$$Q_0 = k_b F_b (t_w - t_b), \quad (104)$$

bu formulada k_b - gyraw emele gelmegi sebäpli sowadyjy mařynlaryň işiniň ýaramazlaşmasyny hasaba alýan bugardyjynyň ortaça geçirijilik koeffisiýenti;

F_b - bugardyjynyň hasaplama ýylylyk çalşyjy üstüniň meýdany, m_b ;
 t_b - sowadyjy enjamyň işçi jisiminiň bugarma temperaturasy, °C.

Bu temperatura wagonyň howasynyň temperaturasyna bagly (52-nji surat).



52-nji surat. $t_b = f(t_w)$ baglanyşygyň grafiği

Bugardyjynyň daşky ýylylyk çalşyjy üstünden alynýan sowuk öndürijilik aşakdaky formula bilen aňladylýar.

$$Q_{0a} = f(t_k) + at_w. \quad (105)$$

Bugardyjynyň daşky üstünde gyraw emele gelmegini hasaplamak bilen umumy sowuk öndürijilik aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär

$$Q_0 = Q_{0a} (1 - b\tau) = [f(t_k) + at_w](1 - b\tau). \quad (106)$$

Önümlerden bölünip çykýan ýylylyk (95) formula boýunça kesgitlenilýär. Bu ýerde $b = (0015 \div 0,020) \frac{1}{sag}$ sowuk öndürijiligiň peselmegini görkezýän empirik koeffisiýent.

Ýokarky formulalary göz önünde tutup, (99) formulany şu görnüşde yazalyň:

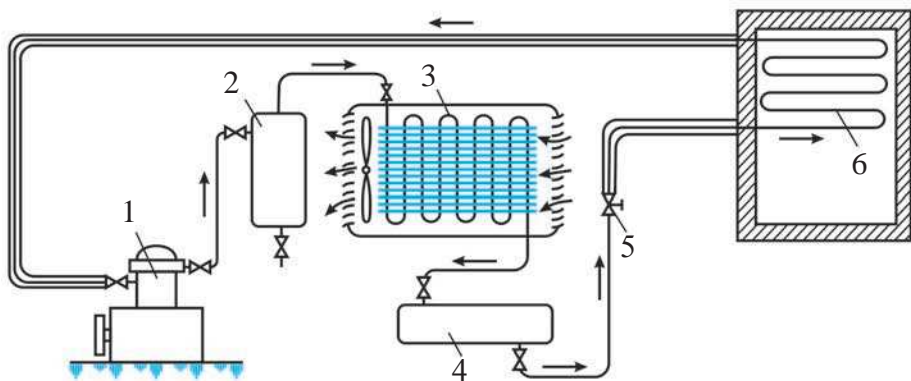
$$\xi W \frac{dt_w}{d\tau} = (k + C_p G_f)(t_0 - t_w) + \frac{k\Delta J}{\alpha_d} + m_y q_{bio} e^{x_{tw}} - [f(t_k) + at_w](1 - b\tau) \quad (107)$$

Şu formula boýunça daşky howanyň temperaturasyna, gün radiasiýasynyň intensiwligine baglylykda wagonyň içiniň howasynyň temperaturasyny wagtyň islendik pursatynda kesgitläp bolýar.

§ 55. Izotermiki sowadyjy maşynlaryň shemalary

Biz sowadyjy maşynlaryň görnüşleri we olaryň işleýiş düzgünleri bilen tanyşdyk. Refrižerator otlylarynda, seksiyalarynda we wagon-

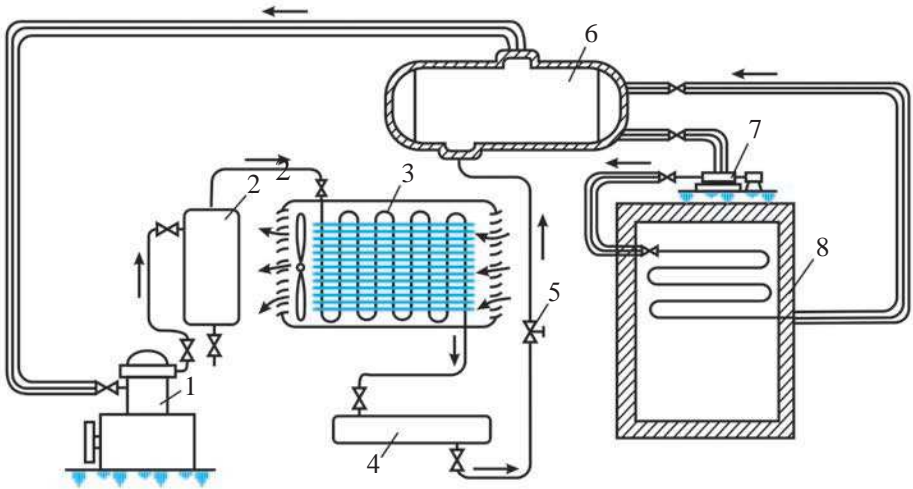
larynda esasan bug kompressorly sowadyjy maşynlar peýdalanylýar. Bu görnüşli maşynlaryň nazary aýlawlaryna we onuň hakyky aýlawlary bilen deňeşdirilişine seredip geçdik. Häzir biz olaryň refrižerator wagonlarynda ulanylyş usullaryna seredeliň. Bug kompressorly sowadyjy maşynyň shemasy 53-nji suratda görkezilen.



Bilşimiz ýaly, sowadyjy maşynyň kompressory (1) işçi jisimiň buguny gysýar we ony ýag aýryjynyň (2) üsti bilen kondensatora (3) geçirýär. Kondensatorda işçi jisimiň bugy gönelýär, kondensirlenýär we ýylylygyny howa ýa-da turbalar arkaly akýan suwa berýär. İşçi jisimi ýag aýryjyda ýag garyndylaryndan arassalanýar we kompressor tarapyndan daşyna çykarylýar.

Adatça, bu enjamlarda suwuk görnüşli işçi jisimi kondensatorda ýa-da ýörite göz önünde tutulan sowadyjlarda kondensasiýa temperaturasyndan pes temperatura çenli sowayar we resiwer (4) diýlip atlandyrylýan gapda toplanýar. Soňra suwuk işçi jisim resiwerden sazlaýjy drosselli wentile (5) barýar. Ondan geçende suwuklygyň basyşy peselýär we işçi jisim bugardyja (6) geçirilýär. Bugardyjyda işçi jisim bugaryar (gaýnaýar). Netijede, bugarma prosesiniň hasabyna bugardyjynyň ýylylyk geçiriji üstüne galtaşýan sredadan ýylylyk alnýar we sredanyň sowamasy bolup geçýär.

Wagonlarda sowadylýan sreda hökmünde howa hyzmat edýär. 56-njy suratdaky seredilýän shemada bugardyjy wagonyň içinde goýlan diýlip hasaplanylýar. Eger-de bugardyjyny haýsy-da bolsa bir şert boýunça wagonyň içinde goýmak maksada laýyk däl diýip hasaplanylýsa, onda bugardyjy wagonyň daşynda ýerleşdirilýär. Beýle ýagdaýda işçi jisim bilen sowadylýan howanyň arasynda hlorly kalsiý ($CaCl_2$) ýa-da hlorly natriý ($NaCl$) doňma temperaturasy pes bolan duzly ergin peýdalanylýar (54-njy surat).



54-nji surat. Duz erginli sowadylyş ulgamyň shemasy:

1-kompressor; 2-ýag aýryjy; 3-kondensator; 4-resiwer;
5-termsazlaýjy wentil; 6-bug aýryjy; 7-nasos; 8-batareýa.

Sowadyjy ulgamda duzly ergin ulanylanda bugardyjyda işçi jisimiň bugarmasy duzly erginden alynýan ýylylygyň hasabyna amala aşyrylýar. Sowadylan duzly ergin nasosyň kömegi bilen turba geçiriji arkaly wagonyň içinde ýerleşdirilen batareýa (ýylylyk çalşyjy enjama) berilýär. Sowuk duzly ergin ýylylyk çalşyjy enjamyň üsti bilen wagonyň howasyny sowadýar. Gyzdyrylan duzly ergin ýene-de bugardyja gaýdyp berilýär.

Demir ýol ulagynda sowadyjy maşynlarda işçi jisim hökmünde ammiak (NH₃) we hlodon-12 ulanylýar.

Indi dürli görnüşli refrižerator wagonlarda peýdalanylýan sowadyjy we gyzdyryjy enjamlaryň tehniki hasiýetnamalarynyň üstünde durup geçeliň.

§ 56. ŽA-5 Dessau zawodynyň 5-wagonly seksiyasynyň sowadyjy enjamy

Seksiýanyň her wagonynyň sowadyjy enjamy hlodon-12-de işleýan iki sany kompressorly sowadyjy desgadan ybaratdyr. Wagonyň içiniň howasy onda ýerleşdirilen bugardyjynyň hasabyna amala aşyrylýar. Sowadyjy desganyň shemasy 3-nji suratda görkezilýär.

Bugardyjyda (15) emele gelen bug kollektoryň (14), ýylylyk çalşyryjynyň (6), wentiliň (19) we sorujy tarapda ýerleşdirilen filtriň (2) üsti bilen kompressora (1) sorulýar we gerekli derejä çenli gysylýar.

Soňra gysylan işçi jisimi ýagaýryjynyň (22) üsti bilen kondensatora (24) berilýär. Kondensatordaky suwuk işçi jisim resiwere (23) akýar we ondan guradyjynyň (3), filtriň (4) we ýylylyk çalşyjynyň (6) üstünden geçip, termosazlaýjy wentillerden (10,11), magnitli (9) we basyşly wentilden (8) durýan sazlaýjy stansiýa gelýär.

Ýylylyk çalşyjyda resiwerden (23) sazlaýjy stansiýa berilýän suwuk işçi jisimiň ýylylygynyň hasabyna işçi jisimiň bugunyň aşa gyzmagy amala aşyrylýar. Bu bolsa desganyň sowuk öndürjiligiňiň ýokarlanmagyna getirýär we kompressoryň silindrine suwuk işçi jisimiň düşmek mümkinçiligini azaldýar.

Termosazlaýjy (10) we (11) wentiller suwuk işçi jisimiň bugardyja berlişini awtomatiki sazlaýar: 10-njy wentil işçi jisimiň -25°C (doň ýüki daşamak üçin) gaýnama temperaturasyna, 11-nji wentil bolsa -10°C (sowadylýan ýüki daşamak üçin) gaýnama temperatura sazlanýar. İşçi jisim wentillerden geçende drosselirlenme prosesiniň hasabyna onuň temperaturasy we basyşy peselýär. Soňra pes temperaturaly we basyşly suwuk işçi jisimi basyşly wentiliň (12) we paýlaýjy kollektoryň (13) üsti bilen bugardyja (15) gaýdyp gelýär. Drosselirlenme derejesi we bugardyjynyň suwuklyk bilen doldurylyş derejesi bugardyjydan çykýan buguň temperaturasyna baglylykda awtomatiki sazlanýar. Onuň üçin termosazlaýjy wentilleriň termopatrolary (7) ýylylyk çalşyjynyň öňünde bug turba geçirijide goýulýar.

Işçi jisimiň kondensatordaky we bugardyjydaky basyşlary manometrler (16 – gysylan we 18 – sorulýan tarapynda) bilen ölçenilýär.

Kompressor (1) kuwwaty 7kWt bolan elektrik hereketlendirijisi tarapyndan herekete getirilýär. Kompressoryň başlangyç hereketini ýeňilleşdirmek üçin solenoid wentilli (2) baýpas (20) oturdylan. Karterdäki ýagyň basyşyna manometr (17) bilen gözegçilik edilýär.

Kondensatory sowadyjy howa wentilýator (merkezden daşlaşýan prinsipde işleýän) arkaly berilýär.

Kompressorlaryň her biri islendik enjam üçin işläp bilýär. Onuň üçin olar 5, 25 we 26 wentiller oturdylan turba geçirijiler bilen birleşdirilýär.

Sowadyjy enjamyň tehniki häsiýetnamalary

Kompressor:

silindrleriň sany	2
silindriň diametri (mm)	90
porşeniň ýoly (mm)	90
aýlanma ýygylgy (aýl/min)	710

elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty (wt)	7
doň ýük daşalanda desganyň sowuköndürijiligi (wt)	5500
sowadylýan önüm daşalanda sowuköndürijilik (wt)	12800
Kondensatoryň ýylylyk çalşygy üsti (m2)	76
Kondensatoryň wentilýatorynyň 1390 aýl/min-de öndürijiligi (m3/s)	5000
Kondensatoryň wentilýatorynyň elektrik-hereketlendirijisiniň kuwwaty (kWt)	1,5
Bugardyjynyň ýylylyk çalşygy üsti (m ²)	74
Bugardyjynyň wentilýatorynyň 2800 aýl/min aýlanma ýygylgynda öndürijiligi (m ³ /s)	5500
Bugardyjynyň wentilýatorynyň elektrik hereketlendirijisiniň kuwwaty (kWt)	1,1

§57. Dört ýük wagonly Brýansk maşyngurluşyk zawodynyň (BMZ) 5-wagonly seksiyasy

Gerek bolan temperatura kadasyny üpjün etmek üçin bu kysymly ýük daşýan wagonlarda sowadyjy-gyzdyryjy desgalar, howany aýlaýjy we howa çalşygy enjamlar oturdylan.

Hladon-12-de işleýän iki sany kompressorly sowadyjy desga we elektrosit seksiyanyň maşyn böleginde ýerleşdirilýär.

Kompressor-kondensator blok-agregaty (2) öz ramasyňa berkidilýär, maşyn böleginde ýerleşdirilýär.

Önümleri sowatmak üçin niýetlenen bugardyjy (3) aralyk germewiň ýük tarapynda ýerleşýär. Gerek wagty wagony ýylatmak üçin ulanylýan elektrik peji bugardyjynyň aşagynda ýerleşdirilýär.

Sowadyjy agregatyň işleýiş shemasy ýokarda seredelip geçilen ZA-5 seksiyanyňka meňzeş.

BMZ 5-wagonly seksiyanyň sowadyjy-gyzdyryjy desgasynyň tehniki häsiýetnamalary

Kompressor:

silindrleriň sany	8
silindrleriň ýerleşşi	weýernýý
silindriň diametri (mm)	67,5
porşeniň ýoly (mm)	50
aýlanma ýygylgy (aýl/min)	960
porşeniň çyzýan göwrümi, (m ³ /sag)	82,5
elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty (wt)	10

Doň ýük daşalanda ($t_0=-28^{\circ}\text{C}$, $t^k=45^{\circ}\text{C}$) desganyň sowuköndürijiligi (Wt)	6600
Sowadylýan önüm daşalanda ($t_0=-140^{\circ}\text{C}$, $t^k=500^{\circ}\text{C}$) sowuköndürijilik (Wt)	13900
Kondensatoryň ýylylyk çalşygy üsti (m ²)	90
Bugardyjynyň ýylylyk çalşygy üsti (m ²)	87,5
Kompressoryň wentilýatorynyň elektrik-hereketlendirijisiniň kuwwaty (kWt)	10
Kondensatoryň we bugardyjynyň wentilýatorynyň elektrik hereketlendirijisiniň kuwwaty (kWt)	2,8
Elektrik geçirijiligiň kuwwaty (kWt)	5

Sowadyjy desganyň we elektrik pejiň işi gerek temperatura kadany almak üçin awtomatizasiýalaş-dyrylandyr. Onuň üçin PTR-2 ýa-da PTR-3 görnüşli termostatlar ulanylýar. Soňky wagonlarda temperaturany sazlamak üçin ýarymgeçirijili PTR-2M termostat peýdalanylýar.

Sowadyjy maşynyň we elektrik pejiň temperatura baglylykda öçürilisiniň we işe girizilişiniň baş sany ýagdaýy 16-njy tablisada görkezilýär.

16-njy tablisa

Temperatura sazlaýjy abzalyň geçirijisiniň ýagdaýlary	A wariant (sowadyjy kadada)		B wariant (ýyladyjy kadada)	
	Işe başlaýan temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$	Öçürilýän temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$	Işe başlaýan temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$	Öçürilýän temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$
I	+13	+11	+11	+13
II	+6	+3	+3	+6
III	0	-3	-3	0
IV	-9	-12	-12	-9
V	-17	20	-20	-17

Bugardyjyda emele gelýän buz örtügi wagonyň howasy bilen bugardyjdaky işçi jisimiň arasyndaky ýylylyk çalşyjyny ýaramazlaşdyрмаýar. Sebäbi, goşmaça tehniki garşylyk döreýär. Şonuň üçin bugardyjynyň ýylylyk çalşygy üsti buz emele gelen ýagdaýynda ýörite usullar arkaly ony eredýärler. Birinji göýberilen seksiyalarda bugardyjdaky buz örtügini eretmek üçin ulanylýan elektrik gyzdyryjynyň kuwwaty 5 kWt.

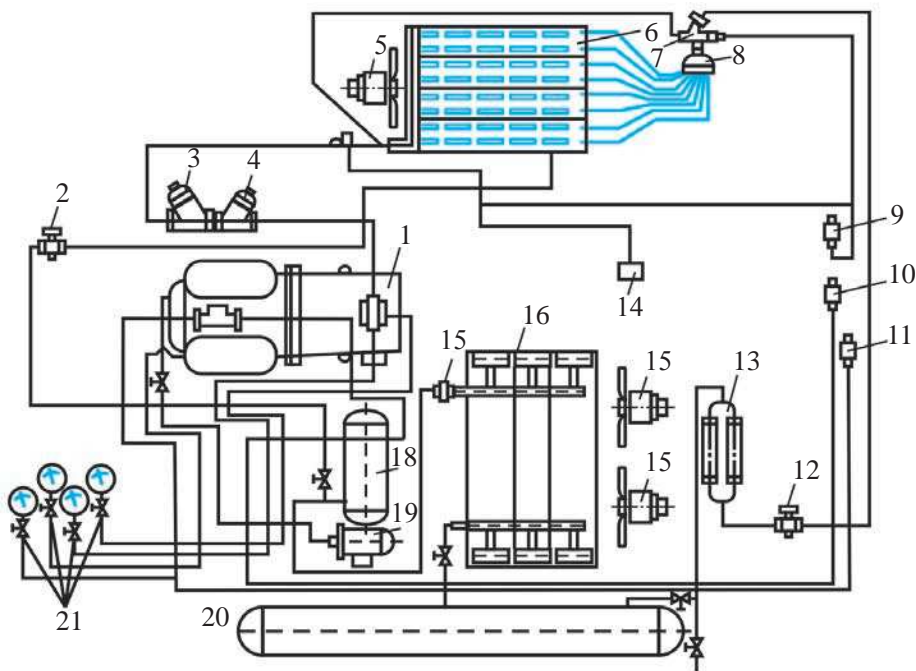
Bugardyjynyň buzuny eretmek prosesine harç edilýän energiýa wagonyň howasynyň temperaturasyny $1,50^{\circ}\text{C}$ -den ýokary götermeli däl.

§58. Awtonom refrižerator wagonlaryň sowadyjy serişdeleri barada gysgaça maglumat

Awtonom refrižerator wagonlarda zerur temperatura kadasy iki sany sowadyjy desganyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Sowadyjy desga üçeğiň astynda wagonyň iki tarapynda ýerleşýär. Dolandyryjy enjamly kompressor-kondensator agregaty maşyn bölümde ýerleşdirilip, termosazlaýjy wentiller bolan bugardyjy ýük wagonyň içinde ýerleşdirilýär. Kompresor-kondensator agregaty bilen bugardyjynyň arasynda izolirlenen germew bar.

Sowadylan howa wentilýatoryň kömegi bilen üçek bilen potologyň arasyndan wagonyň içine berilýär. Üçeğiň aşagyndaky potolokdaky howa geçiriji deşikler wagonyň tutuş göwrümi boýunça (sowuk) howanyň deňölçegli paýlanmagyna mümkinçilik berýär.

Awtonom refrižeratorlaryň wagonlaryny sowatmak üçin peýdalanylýan sowadyjy desganyň shemasy 55-nji suratda görkezilen.



55-nji surat. Awtonom refrižerator wagonyň sowadyjy desgasyň shemasy

Sowadylan wagonda ýerleşdirilen sowadyjy desgalar ýarym germetik kompressordan (1), ýagaýryjydan (18), plastinkaly kondensatordan (16), iki sany wentilýatordan (15), bugardyjydan (6), sazlaýjy wentilden (7), işçi jisimi paýlaýjydan (8) we goraýjy-barlaýjy abzallardan, agregat-

lary birleşdiriji turbageçirijilerden hem-de bugardyjydaky buz örtüğini aýyrmak üçin niýetlenen elektrik pejinden durýar.

Bugardyjdan (6) çykýan bug basyşy sazlaýjynyň (3) we klapanyň (4) üsti bilen kompressor (1) arkaly sorulýar. Kompressoryň silindrine barýança sowuk bug onuň karteriniň üsti bilen geçýär we elektrik hereketlendirijini sowadýar, özi bolsa az-kem elektrik hereketlendirijiden bölünip çykýan ýylylygyň hasabyna birneme gyzýar. Iki basgançakly kompressordan gysylýp çykan işçi jisimiň bugy ýagaýryjynyň (18) we klapanyň (17) üsti bilen kondensatora (16) berilýär. Bug kondensatorda öz ýylylygyny berýär we kondensirlenýär. Wentilýator (15) arkaly kondensatoryň ýylylyk çalşyjy üsti sowadylyp durýar. Wentilýatoryň işi kondensatoryň basyşyna baglylykda presostat (10) diýip atlandyrylýan gurluş arkaly dolandyrylýar. Kondensatorda emele gelen suwuklyk resiwere (20) ýygnanýar we ondan guradyjy filtriň (13) we solenoid wentiliniň (12) üsti bilen termosazlaýjy wentile (7) gelýär. Suwuklyk wentilden geçende bugardyjynyň basyşyna çenli giňelýär we paýlaýjynyň (8) üsti bilen seksiya berilýär. Ol ýerde wentilýatoryň (5) kömegi bilen berilýän howadan alynýan ýylylygyň hasabyna gaýnaýar we netijede wagonyň howasyny sowadýar.

Ýagýygnaýjyda (18) toplanan ýag poplawokly kamera çykarylýar we awtomatiki yzyna, kompressoryň karterine berilýar.

Refrižerator wagonlarynda ulanylýan kompressorlaryň karterlerinde enjamy işe göýbermezden öň ýagy gyzdyrmak üçin elektrik gyzdyrjy göz önünde tutulýar. Kompressory pes temperaturaly ýagdan goramak üçin termostat (14) ulanylýar.

Sowadyjy desganyň işine gözegçilik etmek üçin dolandyryjy şitde (2) ýerleşdirilen manometrler we wakuummetrler (21) ulanylýar.

Bugardyjynyň üstünde gyrawyň ýygnanmagy sebäpli basyşy peselende pressostat (9) solenoidli wentiliň (2) açylmagyna, beýleki solenoidli wentiliň (12) ýapylmagyna badalga berýär. Kompressoryň gysyjy liniýasyndan gyzgyn işçi jisim bugardya (6) berlip başlandan, oňa termosazlaýjy wentiliň (7) üsti bilen berilýän sowuk işçi jisimiň berilmesi togtadylýar.

Sowadyjy desga basyşyň artykmaç ýokarlanmasyndan sowadyjy desga öçüriji-pressostat (4) gurluş arkaly goralýar.

Sowadyjy desganyň tehniki häsiýetnamalary

Kompressor:

görnüşi

5 (350,022/3)

konstruksiýasy

ýarym germetiki, elektrik

hereketlendirijili, iki
basgançakly gysylyşly,
aralyk sowadylyşsyz,
silindrleri V-görnüşli

Silindrleriniň sany:	
pes basyşly	3
ýokary basyşly	1
Silindriň diametri (mm)	80
Porşeniň yoly (mm)	58
Sorulmanyň işçi göwrümi (m ³ /sag)	56
Aýlanma ýygylygy (aýl/min)	960
Elektrikhereketlendirijiniň kuwwaty (kWt)	7,5
Sowuk öndürililik (t ₀ =-15C, tk=500C) (Wt)	9300
Kondensatoryň ýylylyk çalşygy üsti (m ²)	72
Bugardyjynyň ýylylyk çalşygy üsti (m ²)	64
Elektrik pejiň kuwwaty (kWt)	6
Massasy (kg)	780

§59. 23-wagonly refrižerator otlysynyň sowadyjy serisdesi

Sowadyjy desga otlynyň maşyn bölümi wagonynda ýerleşdirilýär. Olar iki sany birmeňzeş işçi jisimleri ammiak bolan sowadyjy enjam bolup, wagonyň diwarynyň boýy boýunça ýerleşdirilýär. Sowadyjy desgada howany gysmak üçin wertikal ýerleşdirilen dört silindrlil kompressor ulanylýar. Desganyň sowuk öndüriligi 102340 Wt. Sowadyjy desgada peýdalanylýan ýag aýryjy, ýokarda bellenilişi ýaly, kompressoryň silindrlerine ýag dökülmezligini üpjün edýär. Ýagýygnaýjydan ýag göwrümi 0,18 m³ bolan resiwere berilýär. İşçi jisimi sowatmak üçin ulanylan kondensatoryň ýylylyk çalşygy üsti 800 m²-a deň bolup, ondan ýylylyk howa akymyny dörediji wentilýator arkaly berilýär.

Desganyň esasy elementleriniň biri bolan gaýyş turbaly bugardyjynyň ýylylyk çalşygy üstüniň meýdany 35,5 m²-a deň. Ondan hlorly-kalsiý ergini aýlanýar we öz ýylylygyny işçi jisimiň bugarma prosesine harçlaýar.

Sowadyjy desgada ulanylýan wentilleriň esasy ähmiýeti olaryň drossel effektiň hasabyna işçi jisimi sowatmak, suwuklygyň berlişini sazlamak we beýleki sowadyjy enjamyň işiniň kadalaşdyrylmagy üçin zerur şertler döretmekden ybaratdyr.

Kompressor işletmek üçin kuwwaty 40 kWt bolan elektrik hereketlendiriji peýdalanylýar. Kompresor ýapyk aýlawly suw akymy bilen sowadylýar. Gyzan suw ýylylyk çalşygy üsti 18 m² bolan sowadyjyda (radiatorda) sowaýar.

Sowadyjy enjamlaryň işi kondensatoryň netijeli sowadylyşyna baglydyr. Şol sebäpli, ondan gerek mukdarda ýylylygy aýryp durmak üçin onuň ýylylyk çalşygy üstünden akýan sowadyjy howanyň ýeterlik mukdaryny üpjün etmeli. Şonça mukdardaky howa üç fazaly naprýaženiýede işleýän, kuwwaty 12 kWt bolan wentilýatorlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Şeýle wentilýatorlaryň ganatlarynyň diametri 900 mm bolup, wentilýatoryň aýlanma ýygylgy 1000 aýl/min-a deňdir.

Refrižerator otlysyndaky sowadyjy enjamyň kondensatoryny sowatmak üçin ulanylýan wentilýatoryň öndürilijiligi 40000 m³/sag.

Aralyk sowuk gatnadyjy hökmünde ulanylýan duzly ergin nasoslar arkaly geçirilýär. Olar kuwwaty 9 kWt bolan elektrik hereketlendirijiler arkaly işläp, olaryň hersiniň öndürilijiligi 35m³/sag-a deňdir.

Wagonyň üçeginde sowadyjy enjamy ýमितlendirmek üçin hersiniň göwrümi 0,1 m³ bolan üstleri izolirlenen içi erginli gaplar ýerleşdirilen.

Ergin akýan turba geçirijileriň shemasy sowadyjy maşynlaryň haýsydyr biriniň işlemedik ýagdaýynda otlynyň islendik ýarsynda (10 sany yük wagonynda) her bir bugardyjy arkaly beýleki sowadyjy maşynyndan peýdalanmak mümkinçiligi göz önünde tutulyp guralan.

Otlynyň sowadyjy ulgamynda peýdalanylýan erginiň mukdary 17-nji tablisada görkezilýär.

§60. 21-wagonly refrižerator otlysy

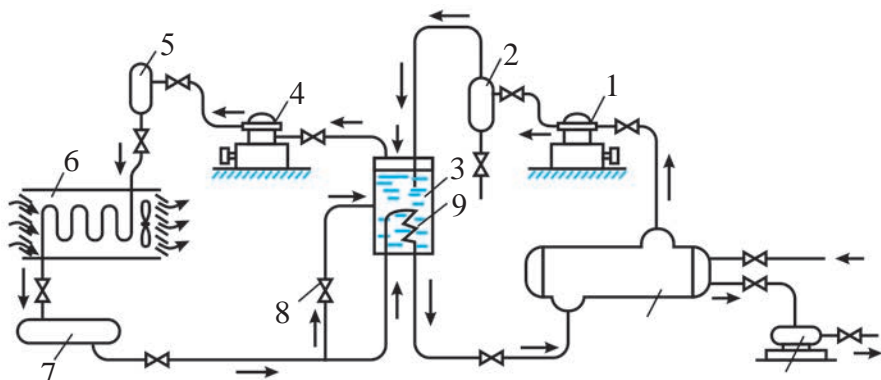
Otlynyň wagonlarynyň howasy wagon-maşyn bölümünde ýerleşdirilen iki basgançakly gysyşly iki sany birmeňzeş sowadyjy desgalar arkaly sowadylýar.

Sowadyjy desgalaryň her biriniň düzümine pes basyşly kompressor, ýokary basyşly kompressor, pes we ýokary basyşly kompressorlaryň ýag aýryjylary, aralyk göwrümler (gaplar), howa bilen sowadylýan kondensator, resiwer, duz erginli gaýyş turbaly bugardyjy we sazlaýjy stansiýa girýär. Sowadyjy desga girýän ähli agregatlar özara turba geçirijiler arkaly birleşdirilýär. Sowadyjy maşynlarda işçi jisim hökmünde ammiak ulanylýar.

Ýokary we pes basyşly kompressorlarda karter ýok. Daşky temperaturanyň +15⁰C-den pes ýagdaýynda sowadyjy desga bir basgan-

çakly gysylyşda hem işläp bilýär.

Ammiagyň iki basgançakly gysylyşynda desga şeýle işleýär (56-nji surata seret).



Pes basyşly kompressor (1) bugardyjydan (11) ammiagyň buguny sorýar we onuň basyşyny ýokarlandyryp, ýagaýryjynyň (2) üsti bilen aralyk gaba (3) geçirýär. Onda aşa gyzan bug resiwerden (7) ýörite sazlaýjy ventiliň (8) üsti bilen gelýän suwuk ammiagyň bir böleginiň bugarmagynyň hasabyna aralyk gaba degişli basyşda doýgun temperatura çenli sowaýar. Aralyk gapdaky sowan bug ýokary basyşly beýleki kompressor (4) tarapyndan sorulýar we ýag aýryjynyň (5) üsti bilen has ýokary basyşly kondensatora berilýär. Kondensatordan ýylylygyň alynmagynyň hasabyna ammiagyň bugy suwuklyga öwrülýär. Soňra suwuk ammiak resiwere ýygnanýar. Resiwerden suwuk ammiagyň bir bölegi sazlaýjy ventiliň (8) üsti bilen aralyk gaba berilýär. Suwuk ammiagyň esasy bölegi bolsa zmeýewigiň (9) üsti bilen aralyk gapdaky suwuklygy has sowatmak üçin shemada görkezilen sazlaýjy ventiliň (10) üsti bilen bugardyja (11) berilýär. Bugardyjyda suwuk ammiak duz ergininden alynjak ýylylygyň hasabyna gaýnaýar. Duz ergini bolsa, öz gezeginde suwuk ammiagy gaýnatmaga harçlanýan ýylylygyň hasabyna sowaýar. Soňra ýene-de bugardyjydan ammiagyň bugy kompressor tarapyndan sorulýar we proses gaýtalanýar. Bugardyjyda sowadylan hlorlynatriniň ergini, ýörite ergin üçin niýetlenen nasos (12) bilen magistral turba geçiriji arkaly ýük wagonlarynda ýerleşdirilen ýylylyk çalşyjy batareýalara berilýär we ventilyatorlaryň kömegi bilen wagonlaryň howasynyň sowamaklygyna mümkinçilik berýär.

Sowadyjy desganyň işi awtomatizasiýalaşdyrylandyr. Aralyk gapdaky we bugardyjdaky suwuk ammiagyň derejesini sazlamak üçin

niwostat diýip atlandyrylýan pribor oturdylýar. Ýylylyk çalşyjy enjamlara hem suwuk erginiň berlişi wagonyň temperatura yrgyldysyna baglylykda sazlanýar. Şeýle sazlanma magnitli solenoidli wentil arkaly ýük wagonyňyň içinde ýerleşdirilen termostatdan gelýän signalyň hasabyna amala aşyrylýar. Magnitli wentiliň açylyp-ýapylmasy aralykdan, ýagny merkezi dolandyryjy kabinadan hem amala aşyrylyp bilinýär.

Kondensatora gelýän we ondan çykýan howanyň, bugardyja gelýän we ondan çykýan duzergininiň temperaturasyny kesgitlemek üçin termometr garşylygy diýilýän datçikden peýdalanylýar. Kompressoryň elektrik hereketlendirijisini aşa ýükden goramak üçin pes basyşly kompressorda sorulýan ýerinde basyşy sazlaýjy goýulýar. Aşakda ammiagyň iki basgançakly gysylyş desgasynyň tehniki häsiýetnamalary berilýär.

21-wagony refrižerator otlysynyň sowadyjy desgasynyň tehniki häsiýetnamalary

Pes basyşly kompressor:

silindrleriň sany	4
silindriň diametri (mm)	120
porşeniň ýoly (mm)	85
aýlanma ýygylygy (aýl/min)	1000

Ýokary basyşly kompressor:

silindrleriň sany	2
silindriň diametri (mm)	120
porşeniň ýoly (mm)	85
aýlanma ýygylygy (aýl/min)	830

Sowuk öndürililik:

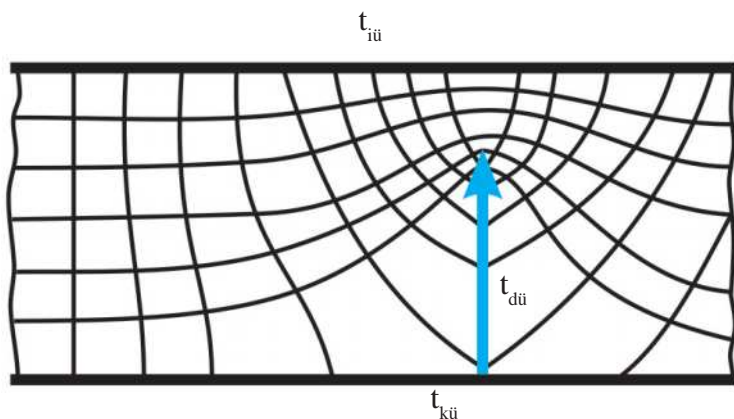
doň ýük daşalanda ($t_0=-20^{\circ}\text{C}$, $t_k=49^{\circ}\text{C}$) (wt)	87 000
gök önümler sowadylyş kadasynda ($t_0=-14^{\circ}\text{C}$, $t_k=50^{\circ}\text{C}$) (wt)	130 000
Howa arkaly sowadylýan kondensatoryň ýylylyk çalşyjy üstüniň meýdany (m^2)	480
Duz erginli bugardyjynyň ýylylyk çalşyjy üstüniň meýdany (m^2)	45
Duz ergin üçin niýetlenen nasosyň öndürililigi (m^3/sag)	45

§61. Wagonyň diwarlarynyň ýylylyk geçirijilik we çyglylyk kadasy

Wagonlaryň diwarlarynyň üsti bilen geçirilýän ýylylyk mukdaryny takyk kesgitlemek üçin diwaryň ýasalan materialynyň ýylylyk geçiriji-

lik kadasy onuň çyglylyk kadasy bilen bilelikde hasaba alynmaly. Ýylylyk geçirilişiň esasy sebäbi diwaryň daşky we içki üstünde temperatura tapawudynyň bolmagyndan ybaratdyr. Daşky klimat şertleriniň sagat saýyn, gün saýyn üýtgäp durmagy wagonyň diwarlaryndan ýylylyk geçiriliş prosesiniň durnuksyz bolmagyna getirýär. Elbetde, durnuksyz ýylylyk geçiriliş prosesi örän çylşyrymly prosesdir. Şonuň üçin şeýle prosesde hasaplamalar hem çylşyrymlydyr. Şeýle hasaplamalaryň ýönekeýleşdirilen usulyna III bapda seredipdik. Emma köplenç ýagdaýda kuzowdan geçirilýän ýylylygy hasaplamak üçin hasaplama temperaturasy hökmünde gije-gündiziň dowamyndaky ortaça temperaturadan, ýagny ortaça ýylylyk täsirinden peýdalanylýar. Şeýle ýagdaý üçin durnukly ýylylyk geçirilişiň hasaplama usullaryndan peýdalanmak bolýar. Bu hasaplamalarda polat örtükleriň termiki garşylyklarynyň örän kiçiligi üçin onuň tutuş galyňlygynda (1,5 mm) temperatura birmeňzeş we daşky üstüň temperaturasyna deň diýip hasaplanylýar.

Kuzowyň elementleriniň ýylylyk geçirijiliginiň dürlüligi, ýagny izolýasiýanyň içine girýän ýylylyk geçiriji elementler (karkasyň polat sütünleri, kronşteýnerler we başgalar) birjynsly izolýasiýanyň temperatura meýdanyny bozýar (57-nji surata serediň) we umumy diwaryň ýylylyk geçirijiligini ýokarlandyrýar. Şeýle ýagdaý ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti hasaplananda göz öňünde tutulmalydyr.



57-nji surat. Izolýasiýadaky ýylylyk geçiriji elementň täsirini hasaba alýan temperatura meýdanynyň görnüşi

Hakykatda izolirleýji gatlakda çylşyrymly ýylylyk massa geçiriliş prosesi bolup geçýär. Şeýle proses izolýasiýanyň ekwiwalent ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň üsti bilen hasaba alynýar. Ýylylyk izolirleýji materiallaryň öýjükleri çyg howadan, gazdan, suwuklyk görnüşli çyg-

dan, buzdan doly bolmagy mümkin. Şeýle ýagdaýda ýylylyk geçiriliş çylşyrymly proses boýunça amala aşyrylýar. Izolýasiýanyň gaty strukturasyny boýunça ýylylyk geçirijilik arkaly howadan, gazdan ýa-da suwuklyklardan doly öýjüklerden bolsa ýylylyk konweksiýanyň we şöhlenenmäniň üsti (öýjük gaz ýa-da howa bilen doly bolanda) bilen geçirilip bilner.

$$\lambda_{ekw} = \lambda_k + \lambda_s + \lambda_y, \quad (108)$$

bu ýerde λ_k - şertli konweksiýanyň koeffisiýenti;

λ_s - şöhlenenme koeffisiýenti;

λ_y - ýylylyk geçirijiligiň koeffisiýentidir.

Ýylylyk geçirilişe konweksiýanyň (1%-e ýakyn) duýarlyk täsiri materialyň öýjügi 5 mm-e deň we ondan ýokary bolanda mümkindir. Emma häzirkiki zaman ýylylyk izolirleýji materiallarynyň öýjükleriniň ölçegi ýokarda görkezilen sandan has kiçidir. Şonuň üçin ol materiallar üçin amaly nukdaý nazardan $\lambda_k = 0$.

Emma şöhlenenme boýunça ýylylyk geçiriliş ýylylyk izolirleýji materiallarda 35% -e golaý bolup bilýär.

Ýylylyk geçirijiligiň ortaça bahasy öýjükleri doldurýan (hereketsiz) gazlaryň ýylylyk geçirijiliginiň hasabyna ýokarlanýarlar. Umumy izolirleýji gatlagyň 95% göwrümini öýjüklerdäki gazlar tutýandygy üçin ekwiwalent ýylylyk geçirijiligiň 50-den 70%-ne çenlisi gazlaryň ýylylyk geçirijiliginiň hasabyna bolýar. Izolýasion materialyň gaty strukturasyny boýunça ýylylyk geçirijilik ekwiwalent ýylylyk geçirijiligiň 5%-den 25%-ne çenlisini tutýar. Gazyň ýylylyk geçirijiligi onuň molýar massasynyň artmagy bilen kiçelýär. Şonuň üçin poliuretan köpürjiklendirilende, ýagny öýjükler gaz bilen doldurylanda R11 hladağent peýdalanylýar. Bu hladağentiň ýylylyk geçirijiligi howanyň ýylylyk geçirijiliginden 3 esse kiçidir.

Ýylylyk izolirleýji materiallaryň aýratynlygy olaryň howadan çyg çekmekligidir. Olarda ýylylyk akymynyň ugruna howada saklanýan suw buglarynyň diffuziýasy bolup geçýär.

Diffuziýanyň sebäbi ozal belläp geçişimiz ýaly, parsial basyşlaryň tapawudynyň bolmagy bilen düşündirilýär. Suw buglarynyň parsial basyşlary temperaturanyň peselmegi bilen kiçelýär. Izolýasiýanyň ðiz gatynda gaz görnüşli ýagdaýdaky çyglylyk akymy aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär:

$$i_n = \mu \frac{\Delta P}{\delta_{iz}}, \quad (109)$$

bu ýerde μ - materialyň bug geçirijilik koeffisiýenti, $\left(\frac{g}{m \cdot sag \cdot Pa}\right)$;

ΔP - izolásiýanyň galyňlygyndaky suw bugunyň parsial basyşlarynyň tapawudy, Pa.

Suw buglarynyň diffuziýasy kuzowdaky izolasion materialyň çyglanmagyna we netijede çyg geçirijiligine getirýär. Materialyň çyglylygy (U) hem parsial basyşa baglydyr. Temperaturanyň peselme ugry boýunça U-ýň bahasy kemelýär. Netijede, materialyň galyňlygy boýunça çyglylyk potensialyň tapawudy (ΔU) emele gelýär. Bu tapawut bolsa damjaly çygyň materialyň galyňlygy boýunça hereketine sebäp bolýar.

Çyglylyk akymy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$i_p = K' \rho \frac{\Delta U}{\delta_{iz}}, \quad (110)$$

bu ýerde ρ - absolýut gury materialyň göwrümleýin massasy, $\frac{kg}{m^3}$;
 K' - materialyň çyglylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\frac{m^3}{sag}$.

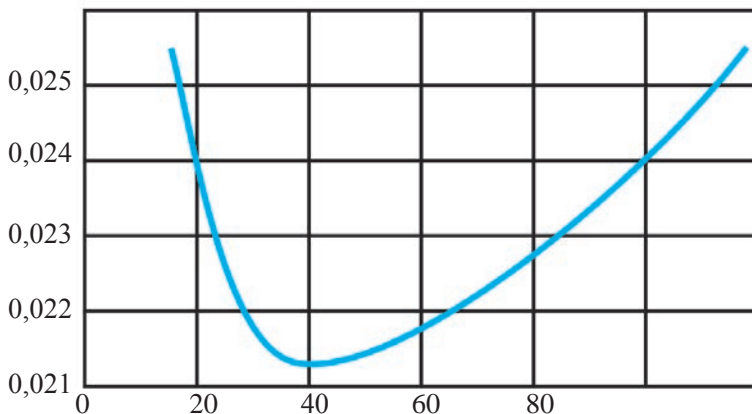
Öýjükli material üçin ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň çyglylyga baglylygy aşakdaky çyzykly baglanyşykly görnüşde berilýär:

$$\lambda_{çyg} = \lambda_{gur} \left(1 + U \frac{d\lambda}{dU}\right), \quad (111)$$

bu ýerde $\lambda_{çyg}$, λ_{gur} - çygly we gury izolásiýanyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti;

$d\lambda / dU$ - çyglylygyň üýtgeýiş çaltlygy (položitel temperatura üçin 0,00371 , otrisatel temperatura üçin bolsa – 0,00395).

λ_{ekw} -parametriň bahasy materiallaryň häsiýetine bagly. Geçirilen ýylylyk tehniki synaglar penopolüretanyň, göwrümleýin massasynyň kiçelmegi bilen $\left(p = 35 \frac{kg}{m^3}\right)$ ilki bada izolásiýanyň ýylylyk goraýjylyk häsiýetine oňyn täsir edýär. Bu ýagdaý umumy izolásiýanyň göwrümine düşýän gazyň göwrüminiň ulalyandygy bilen düşündirilýär (58-njy surat). Göwrümleýin massanyň kiçelmegi bilen öýjükleriň ýuka diwarlaryndan şöhlenme energiýanyň geçirilmesiniň ulalmagyna, soňra bolsa strukturanyň ýuka diwarlarynyň döwülmesine (bozulmagyna) getirip, konwektiv ýylylyk akymyň ýüze çykması başlanýar ($\rho < 35kg / m^3$) . Netijede, λ_{ekw} ulalýar. Ekwiwalent ýylylyk geçirijilik izolásiýanyň ortaça temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen artýar (58-nji surat).

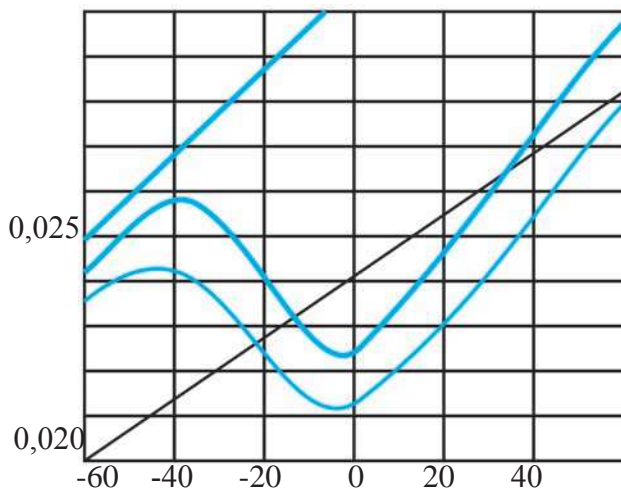


58-nji surat. $\bar{\lambda} = f(\rho)$ baglanyşyk

Temperatura 0° -dan -40° C-e çenli üýtgände öýjükleri R11 hladagent we howa bilen doldurylan penopoliuriton ýokarky baglylyga boýun egmeýär.

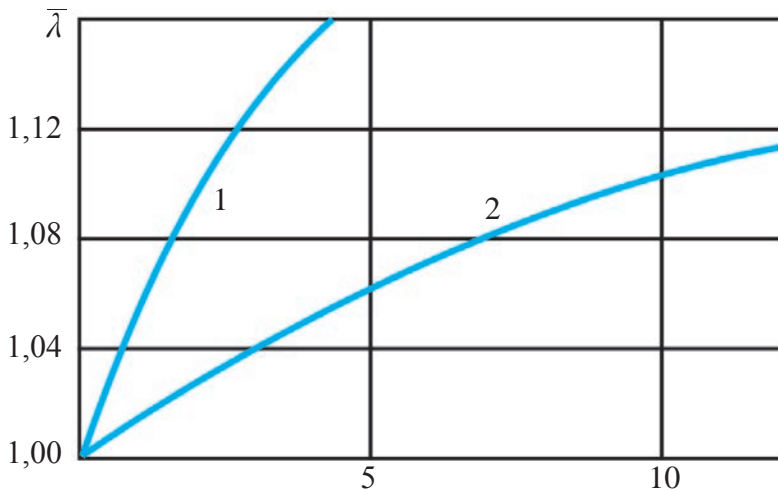
0° C temperaturada izolýasiýanyň öýjüklerinde hladagentiň kondensirlenmesi başlaýar. Ol bolsa λ_{ekw} - iň ulalmagyna getirýär.

Izolýasiýanyň ýylylyk goraýjylyk häsiýeti onuň çyglanylmagy bilen ýaramazlaşýandygyny 8-nji suratda görkezilýär. Suratdan görnüşi ýaly penopolistrola seredeniňde penopoliuretany, çyglylyk goraýjylyk häsiýetiniň artykmaçlygy görünýär.



59-nji surat. Izolýasiýanyň ýylylyk geçirijiliginiň onuň ortaçatemperaturasyna baglylygy.

1 – gury howa; 2 – köpürjiklenenden soňky penepoliuretany;
3 – köpürjiklenenden soň ýarym ýyldan soň; 4 – penopolistirol



60-njy surat. Položitel temperatura oblastiında ýylylyk izolirleýji material çyglananda ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň otnositel üýtgemegi. 1- penopolistrinol; 2- penoliuretan

§62. Kuzowyň diwarlarynyň üsti boýunça berilýän konwektiv we şöhlenenme ýylylygy

Kuzowyň diwarlaryndan wagonyň howasyna ýylylyk esasan konweksiýa we şöhlenenme arkaly berilýär.

Diwardan daşky howa we içki howa berilýän ýylylyk akymy öňden bilşimiz ýaly aşaky formulalar bilen aňladylýar:

$$Q_{kd} = \alpha_{kd}(t_0 - t_{wd})F_{wd}$$

$$Q_{kiç} = \alpha_{kiç}(t_{wiç} - t_w)F_{wiç} \quad (112)$$

t_0 we t_w - daşky we içki wagonyň temperaturasy, 0°C ;

t_{wd} we $t_{wiç}$ - diwaryň daşky we içki üstüniň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$;

α_{kd} we $\alpha_{kiç}$ - diwaryň daşky we içki üstünden howa berilýän ýylylyk berijilik koeffisiýenti, $\frac{\text{Wt}}{\text{m}^2 \text{ grad}}$;

F_{wd} we $F_{wiç}$ - diwaryň daşky we içki üstüniň meýdany, m^2 .

Bu formulalar boýunça howa berilýän ýylylyk akymynyň takyk bahasy α_{kd} we $\alpha_{kiç}$ koeffisiýentleriň bahalarynyň takyklygy bilen kesgitlenilýär. Bu koeffisiýentleriň san bahalary örän köp faktorlara bagly. Meselem, ýylylyk çalşyjy üstleriň formasyna, ölçeglerine üst boýunça hereket edýän akymyň tizligine üstüň temperaturasyna, üstüň we howanyň ýylylyk fiziki parametrlerine we başga-da ençeme faktorlara bagly. Şonuň üçin bu ýylylyk berijilik koeffisiýentlerini hasaplamaga

mümkinçilik berýän formulalar, eksperimentler geçirilip we alnan netijeleri umumylaşdyrylyp teklipl edilýär.

Diwaryň içki üstünden erkin konweksiýa boýunça howa berilýän ýylylyk berijilik koeffisiýenti

$$\alpha_{kici} = A^3 \sqrt{t_{wic} - t_w}, \quad (113)$$

formula boýunça kesgitlenilýär.

Formuladaky A-koeffisiýentiň bahasy üstün bakýan ugruna bagly.

$$t_{or} = \frac{t_{wic} + t_w}{2}, \quad (114)$$

t_{or} ortaça temperaturada: wertikal (dik) üst üçin 1,66; gorizonta üst boýunça ýylylyk aşakdan ýokaryk berlende 2,26; şol üst boýunça ýylylyk ýokardan-aşak berlende bolsa 1,16-a deň. Bu koeffisiýentiň bahasy Nusseldiň empiriki formulasy boýunça aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

bolanda $\Delta t_w = (t_{wic} - t_w) < 5K$ (115)

formula bilen $\alpha_{icw} = 3,49 + 0,09\Delta t_w$ (116)

bolanda bolsa Pekläniň $\Delta t_w = |t_{wic} - t_w| < 5K$ (117)

formulasy bilen kesgitlenýär. $\alpha_{ic} = b\Delta t_w^{0,25}$ (118)

b – koeffisiýent, Δt_w - temperatura tapawudyna we howanyň herekediniň çaltlygyna baglylykda 2,67-den 3,25-e çenli üýtgeýär.

Wagonyň içinde howa sowadyjy ýa-da gyzdyryjy enjamlaryň bolmagy erkin konweksiýanyň ýoýulmagyna sebäp bolýar. Beýle ýagdaýda üçin ýokarky formulalary ulanmak bolmaýar. Bu ýagdaý α_{icw} üçin ýokarky formuladaky erkin konweksiýa bolandaky Δt -temperatura tapawudyny $\Delta t_y = 60 \frac{v_b^2}{h}$ ululyga çenli artdyrmak teklipl edilýär, bu ýerden Δt_y -wagonyň içindäki howanyň hereketliligine ekwiwalent bolan

temperatura tapawudy, K ; h – wagonyň içiniň beýikligi, m; v_b - diwaryň boýy boýunça howanyň herekediniň ortaça tizligi, m/s.

Eger-de, wagonyň içinde ýylylyk çalşygyny güýçlendirmek ýa-da, wagonyň howasyny çalşyrmak maksady bilen wentilýatorlar peýdalanylsa konwektiw ýylylyk çalyşma üçin ulanylýan formulalaryň deregine mejbury konweksiýanyň formulalary peýdalanylýar. Wagonyň

kuzowynyň daşky üstünden daşky howa ýa-da, daşky howadan üste ýylylyk mejburi konweksiýa arkaly berilýär. Tekiz üst boýunça hereket edýän howa akymy turbulent kada laýyk gelýär. Bu ýagdaýda ýylylyk berijilik koeffisiýenti Frankyň formulasy boýunça hasaplanylýar:

$$\alpha_{kd} = 7,34v^{0,566} + 3,78e^{-1,9v} \quad (119)$$

Bu ýerde v - hereket edýän howanyň tizligi, $\frac{m}{s}$.
Hasaplamalarda - $t_{or} = 20^{\circ}C$ bolanda

$$\alpha_{kd} = 7,34v^{0,8}l^{-0,2} \quad (120)$$

formuladan peýdalanylýar. Bu formuladan l -wagonyň kuzowynyň hasaplama uzynlygy, m. Ortaça temperaturanyň $t_{or} = 10^{\circ}C$ pese gaçmagy α_{kd} koeffisiýentiň bahasynyň 3,5% ýokarlanmagyna getirýär. Daşary ýurt tejribeliginde

$$\alpha_{kd} = T + 3,5v^{0,66} \quad (121)$$

empiriki formuladan peýdalanylýar. Bu ýerde v -otlynyň hereketiniň tizligi, $\frac{km}{s}$.

Otlynyň tizliginiň ýokarlanmagy bilen α_{kd} koeffisiýentiniň ululygy hem artýar. Netijede üste berilýän ýylylyk akymynyň mukdary ýokarlanýar.

Gün şöhlelenmesi üste düşmeginiň hasabyna, şeýle hem atmosferanyň şöhlelenmesiniň hasabyna kuzowyň gün düşýän daşky üstleriniň temperaturasy artýar.

Wagonyň daşky üstüniň şöhlelenmesi boýunça ýylylyk berijilik koeffisiýenti aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$\alpha_s = 0,2\varepsilon_u \cdot (T/100)^3 \quad (122)$$

-gün şöhleleriniň üst tarapyndan siňdirilme koeffisiýenti. Wagonyň diwarynyň içki üstünden şöhlelenme boýunça berilýän ýylylygy hasaplamak üçin gerek bolan ýylylyk berijilik koeffisiýent aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$\alpha_s = 0,04C_n \left(\frac{T}{100} \right)^3 \quad (123)$$

C_n - getirilen özara şöhlelenme koeffisiýenti.

Çylşyrymly ýylylyk çalyşma prosesiniň intensiwligini hasaplamak üçin konweksiýa boýunça ýylylyk çalyşgy we şöhlelenme boýunça ýyly-

lyk çalşygy umumy ýylylyk berijilik koeffisiýentiniň üsti bilen aşakdaky görnüşde aňladylyp bilner:

$$Q = \alpha_d(t_o - t_{dii}) F_{dii} \quad (124)$$

$$Q = \alpha_{iç}(t_{iç} - t_w) F_{içç}$$

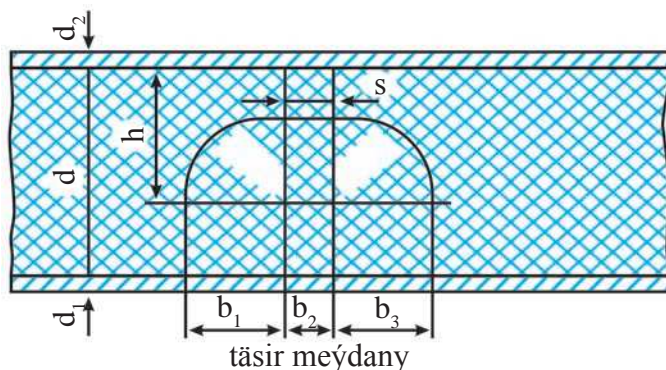
§63. Ýylylyk berijilik koeffisiýentiniň hasaplanylşy

Wagonlaryň diwarlary diňe ýylylyk izolirleýji materiallardan bolman, eýsem, daşky we içki metallik örtükleri birleşdirýän ýylylygy geçirýän materiallardan edilen birikdirmelerden hem ybaratdyr. Şonuň üçin bu birikmeleriň we karkaslaryň hasabyna kuzowyň umumy ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ululygy diňe izolýasiýadan ybarat kuzowlaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentlerinden ýokary bolýar. Çylşyrymly diwarly kuzowlaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini diwaryň üstlerine degişli zonalara bölüp, ýerli ýylylygyň geçiriliş koeffisiýentlerini hasaba alyp kesgitlenilýär.

Metal karkasly diwarlardan ýylylyk geçiriş koeffisiýentini takyk kesgitlemek üçin halkalaýyn ýylylyk akymy diýlen hasaplama usulyny peýdalanmak maslahat berilýär.

Ýylylyk geçiriji birikmeleriň täsiri bar ýerlerde ýylylyk akymalarynyň ugurlary gysarýar: göni we perpendikulýar obşiwkalarda olar duga görnüşe eýe bolýar (57-nji surata serediň).

Halkalaýyn akymlar hasaplama usulynda bu dugalar merkezi örtüğe perpendikulýar ýerleşen ýylylyk geçiriji elementiň düýbi bolan töwerekleriň bölekleri diýip hasaplanylýar (61-njy surata serediň).



61-nji surat. Halkalaýyn usul boýunça ýylylyk geçiriliş koeffisiýentini kesgitlemeklige degişli usul

Iň daşky duganyň uzynlygy hökmünde ýylylyk geçiriji elementiň profiliniň perpendikulýar örtüğe çenli beýikligi kabul edilýär ($h=0,5\pi r_{max}$).

Bu beýiklik töweregiň dörtten birini düzýär. Diýmek ýylylyk akymyň çyzyklarynyň radiusy 0-dan $r_{max}=2h/\pi$ aralykda üýtgeýär. Hasaplamalarda metal bölekleriň (örtügiň, karkasyň elementleriniň) şeýle hem izolýasiýa zonanyň üç tarapyndan çäklenen metallaryň termiki garşylyklary hasaba alynmaýar.

Halkalaýyn akym hasaplama usulyny gönüburçly profilli metal diregiň täsirine degişli zonadaky ýerli ýylylyk geçiriliş koeffisiýentiniň kesgitlenilişine seretdik. Diregiň uzynlygynyň wagonyň diwarynyň galyňlygyndan birnäçe esse uludygy sebäpli ondaky temperatura meýdany kese-kesigiň ähli parallel tekizliklerinde birmeňzeş diýip kabul edilýär. Özi hem täsir zolagynyň ýylylyk geçirijilik üstüniň meýdany onuň giňligi bilen çalşylýar.

$$b = b_1 + b_2 + b_3 \cdot 2r_{max} + S. \quad (125)$$

Sebäbi,

$$b_1 + b_3 \cdot r_{max} = b_2 + S. \quad (126)$$

Udel ýylylyk akymy temperatura gradiýenti 1K bolanda aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$q_1 = q_3 = \int_0^{\frac{2h}{\pi}} \frac{dr}{R_t} = \int_0^{\frac{2h}{\pi}} \frac{dr}{\frac{\pi r}{2\lambda_{iz}} + \frac{d-n}{\lambda_{iz}} + R_2}, \quad (127)$$

bu ýerde R_t - ýylylyk akymynyň ugry boýunça üýtgeýän termiki garşylyk; λ_{iz} - izolirleýji materialyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti.

$$R_\alpha = \frac{1}{\alpha_d} + \frac{1}{\alpha_{ic}} - \text{üstlerdäki termiki garşylyk.}$$

Ýokarky formulany integrirläp aşakdaky aňlatmany alarys:

$$q_1 = q_3 = \frac{2\lambda_{iz}}{\pi} \ln \frac{d + \lambda_{iz} R_\alpha}{d - h + \lambda_{iz} R_\alpha} \quad (128)$$

b_2 - giňlikli meýdança (uçastok) üçin ýylylyk akym

$$q_2 = \frac{b_2}{\frac{d-h}{\lambda_{iz}} + R_\alpha} = \frac{b_2 \lambda_{iz}}{d - h + R_\alpha \lambda_{iz}}. \quad (129)$$

formula boýunça kesgitlenilýär.

Ýylylyk geçirijiligiň täsir edýän zony boýunça ýerli ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti

$$K_1 = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{b_1 + b_2 + b_3} \quad (130)$$

formula bilen hasaplanylýar. Ýylylyk geçirijili beýleki dürli görnüşli elementler üçin hem ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti ýokarky usul boýunça kesgitlenilýär.

§ 64. Kuzowyň howa syzyjlygynyň ýylylyk geçirilişe täsiri

Ulanylýan wagonlaryň kuzowlary absolýut germetik däldir. Hökman kuzowyň içine ýa-da, kuzowdan daşynda daşky howanyň aralaşandygyny köp sanly tejribeler görkezýär.

Bu bolsa kuzowyň diwarlaryndan ýylylygy geçirilişine täsir edýär. Başgaça aýdylanda kuzowyň ýylylyk goraýjylyk häsiýeti peselýär. Diwarlardan howa syzyjlygynyň hasabyna goşmaça ýylylygynyň geçirilmesi bolup geçýär.

Daşky sreda bilen kuzowyň içindäki howanyň ýylylyk çalyşmasy getirilen ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti arkaly kesgitlenilýär

$$K_{ged} = \overline{\beta K} \quad (131)$$

bu ýerde β – syzma koeffisiýenti, ol kuzowyň howa syzyjlygy sebäpli ýylylyk ýitgini hasaba alýar. Bu koeffisiýentiň bahasy diwardan geçirilýän umumy ýylylyk akymynyň deňlemesinden kesgitlenip bilmez.

$$\begin{aligned} K_{ged} F(t_0 - t_w) &= \beta \overline{K} F(t_0 - t_w) = \\ &= \overline{K} F(t_0 - t_b) + G_f [C_p(t_0 - t_w) + r(d_o - d_w)], \end{aligned} \quad (132)$$

bu ýerden:

$$\beta = 1 + \frac{G_f}{K F} \left[C_p + \frac{r(d_o - d_w)}{t_o - t_w} \right] \quad (133)$$

Formulada G_f – diwardan syzylýan howanyň mukdary, kg/s ;

d_o, d_w – daşky we içki howanyň absolýut çyglylygy, g/kg ;

c_p – hemişelik basyşda howanyň ortaça udel ýylylyk sygymy, $\frac{J}{kg \cdot K}$;

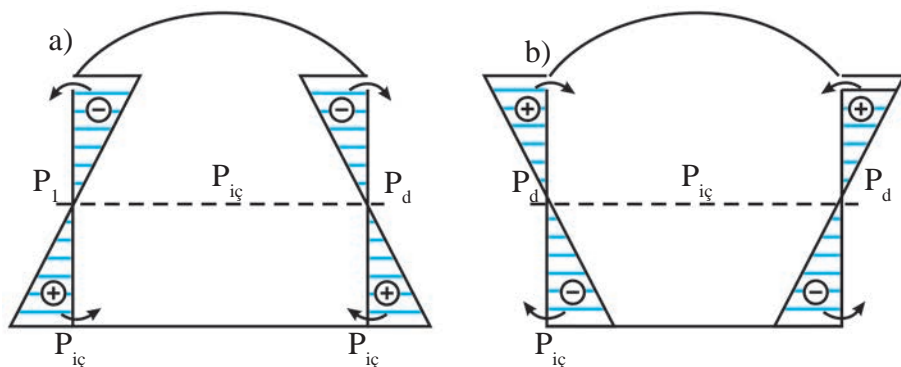
r – suw buglary kondensirlenendäki getirilen ýylylyk, J/g ;

Howanyň diwara syzmagy grawitasiýa güýjüniň we ýeliň basyş

güýjüniň hasabyna, şeýle hem otlynyň hereketi we wentilýatorlaryň işi netijesinde ýüze çykyan güýçleriň hasabyna bolýar.

Islendik ýagdaýda-da syzma intensiwligi diwaryň iki tarapyndaky howa basyşynyň tapawudy bilen kesgitlenilýär. Basyşlaryň tapawudynyň döremegine bolsa, esasan, wagonyň daşyndaky we içindäki temperatura tapawudynyň bolmagy sebäp bolýar.

Energiýanyň saklanmak kanunyna görä wagonyň içinde we daşynda onuň boýuna ortaça basyş deň bolýar. Emma ortaça derejeden aşakda ýyly ýerdäki howa sütüniniň basyşy (gyş kadada) sowuk howadaky sütüniň basyşyndan pes bolýar. 62-nji suratda wagonyň içindäki basyşyna görä grawitasion artykmaç basyşyň epýurasy görkezilýär.



62-nji surat. Wagonyň gapdal tarapyndaky howanyň artykmaç basyşynyň epýurasy:

a – gyşky kada (gyzdyryлма); b – tomusky kada (sowadyлма)

Wagonyň ýokarky böleginde wagonyň içindäki basyş onuň daşyndaky basyşdan ýokary bolýar. Şonuň üçin epýuranyň ordinatasy minus alamata eýedir. Orta kesikde artykmaç grawitasion basyş nula deň. Wagonyň orta kesigine oňositellikde islendik derejede artykmaç basyş gidrostatiki deňleme boýunça aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\Delta P = \pm h_y g (\rho_0 - \rho_w), \quad (134)$$

bu ýerde :

ρ_0 we ρ_w - wagonyň daşyndaky we içindäki howanyň dykzlygy, kg/m³;

g – erkin gaçma tizlenmesi, m/s².

Artykmaç grawitasion basyşyň tomusky kadada epýurasy 62-nji (b) suratda görkezilýär. Artykmaç grawitasion basyşyň epýurasy bu kadada-da gyşdaky ýaly, ýöne onuň alamaty tersdir.

Howanyň syzmagyna diwaryň içki we daşky üstünde dinamiki basyşyň döremegi aýratyn täsir edýär. Bu ýagdaý wagonyň hereket etmegi bilen ýüze çykýar (howanyň üste urulmagy we wagonyň içinde howanyň aýlanmagyny üpjün edýän wentilýatoryň işi sebäpli). Şeýle ýagdaýda ýokarky formula boýunça kesgitlenilýän ΔP ululygyň üstüne aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýän ΔP_D dinamiki basyş goşulýar.

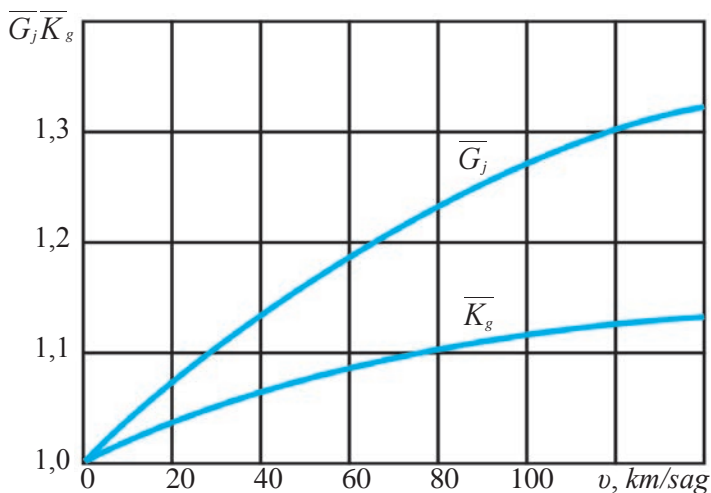
$$\Delta P_D = K_D \frac{v^2}{2} \rho, \quad (135)$$

bu ýerde K_D – aerodinamiki koeffisiýent;

ρ - dykzlyk;

v – howanyň tizligi.

Wagonlaryň ýylylyk goraýjylyk häsiýetine otlynyň tizliginiň täsiri 63-nji suratda görünýär. Wagonyň tizligi 120 km/sag-dan geçende howanyň syzylmasy wagon dynçlykda durandaky bilen deňeşdirilende 30% ýokarlanýar.



63-nji surat. Syzylmanyň intensiwliginiň otnositel üýtgemeginiň we getirilen ýylylyk geçiriliş koeffisiýentiniň otlynyň tizligine baglylygy

Şonuň bilen baglylykda getirilen ýylylyk geçiriliş koeffisiýenti 12-13% ýokarlanýar. Elbetde, bu koeffisiýentiň ýokarlanmagy gysgalyrynda wagony ýylatmak üçin gyzdyryjy serişdeleriň yüküniň ýokarlanmagyna, tomus aýlary bolsa wagonlary sowatmak üçin ulanylýan enjamyň yüküniň ýokarlanmagyna getirýär.

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyndysy. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda saglygy goraýyşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2007.
3. Türkmenistanyň konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watan, Halky söýmek bagtdyr. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2008.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2008-2013. I-VI tomlar.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalteke bedewi-biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2009.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan sagdynlygyň we ruhybelentligiň ýurdy. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2009.
8. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiň döwlet kadalaşdyrylyşy. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2010.
9. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanyň ykdysady strategiýasy: Halka daýanyp, halkyň hatyrasyna. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2010.
10. Gurbanguly Berdimuhamedow. Älem içre at gezer. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2011.
11. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ganatly bedewler. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2011.
12. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanyň-Melhemler mekany. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2011.
13. Gurbanguly Berdimuhamedow. Janly rowaýat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2011.
14. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2011-2013. I-V tomlar.
15. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet guşy. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2013.

16. Gurbanguly Berdimuhamedow. Watanyň wepaly ogly. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2012.
17. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ýnsan kalbynyň öçmejek nury. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2014
18. Gurbanguly Berdimuhamedow. Medeniýet halkyň kalbydyr. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2014
19. Gurbanguly Berdimuhamedow. Bagtyýarlyk saglykdan başlanýar. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2014
20. Gurbanguly Berdimuhamedow. Bilim-Bagtyýarlyk, Ruhybelentlik, Rowaçlyk. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2014
21. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyz, baky Birtarap Türkmenistan. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2014
22. Gurbanguly Berdimuhamedow. Suw-ýaşayşyň we bolçulygyň çeşmesi. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2015
23. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan abadançylygyň we rowaçlygyň ýurdy. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2015
24. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmen medeniýeti. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2015
25. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ile döwlet geler bolsa... Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2015
26. Gurbanguly Berdimuhamedow. Watan goragy mukaddesdir. Türkmen döwlet neşirýat gullugy. A., 2015
27. Н.Г.Кондрашова, Н.Г.Лашутина «Холодильно-компрессорные машины и установки», 1984.
28. Е. В. Илин, Е.В.Мельчин, Я.Н.Аршанский «Холодильные машины и установки», – М. «Пищевая промышленность», 1964.
29. Кошкин «Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин» Ленинград «Машиностроение» Ленин городское отделение 1976 г.
30. Г. Й. Брайден «Проектирование холодильных установок». Расчеты, параметры, примеры. Москва Техносфера, 2006. ISBN 5-94836-089-X
31. П. И. Дячек «Холодильные машины и установки». Учебное пособие Ростов -на-Дону Феникс 2007.

MAZMUN

Birinji bölüm SOWADYJY MAŞYNLAR

I bap. EMELI SOWATMAGYŇ ESASLARY

- § 1. Emeli sowatmagyň fiziki esaslary10
- § 2. Sowadyjy maşynyň iş düzgüni.15
- § 3. Karnonyň ters gaýtalanmasy18
- § 4. Termodinamik diagrammalar.21

II bap. SOWADYJY JISIMLER WE ÝYLYLYK GÖTERIJILER

- § 5. Sowadyjy jisime bildirilýän fiziki talaplar.25
- § 6. Ýylylyk görterijiler27

III bap. SOWADYJY DESGALARYŇ ÝYLYLYK ÇALŞYJY APPARATLARY

- § 7. Kondensatorlar we olaryň görnüşleri36
- § 8. Bugardyjylar we olaryň görnüşleri52

IV bap. SOWADYJY DESGALARYŇ KÖMEKÇI ENJAMLARY

- § 9. Resiwerler69
- § 10. Ýag aýryjylar we ýag ýygnaýjylar.71
- § 11. Suwuklygy bölüjiler.75
- § 12. Aralyk gaplar77
- § 13. Süzgüçler we guradyjylar79

Ikinji bölüm SOWADYJYLAR

V bap. SOWADYJYLAR

§ 14. Sowadyjylaryň görnüşleri we olaryň aýratynlygy	82
§ 15. Sowadyjylaryň gurluşy we ýerleşdirilişi	85
§ 16. Sowadyjylaryň kameralary	86
§ 17. Sowadyjylaryň sygymyny we kameranyň meýdanyny kesgitlemek	89
§ 18. Sowadyjylaryň meýilnamalaşdyrylyşy	93
§ 19. Sowadyjylary taslamak	95
§ 20. Paýlaýjy sowadyjylary taslamak	98

VI bap. SOWADYJYLARYŇ IZOLÝASIÝASY WE ÝYLYLYK IZOLÝASIÝA KONSTRUKSIÝALARY

§ 21. Ýylylyk izolýasiýa materiallary	103
§ 22. Bug we gidroizolýasiýa materiallary	105
§ 23. Izolýasiýanyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti	106
§ 24. Izolýasiýanyň konstruksiýasy	108
§ 25. Izolýasiýany hasaplamak we saýlamak	115

VII bap. KAMERALARYŇ SOWADYLYŞ USULLARY

§ 26. Sowadylma usullarynyň görnüşleri	120
§ 27. Gönüden-göni sowatmak	120
§ 28. Sowuklyk göteriji - duzly ergin bilen sowatmak	120
§ 29. Howa bilen sowatmak	121
§ 30. Garyşyk sowatmak	123
§ 31. Önüm saklanylýan kamerany daşyndan sowatmak	123
§ 32. Sowatmagyň görnüşlerini saýlamak	123

VIII bap. SÖWDA SOWADYJY ENJAMLARY

§ 33. Gurnalýan sowadyjy kameralar	125
§ 34. Sowadyjy şkaflar	126

§ 35. Sowadylýan witrinalar we tekjeler.	128
§ 36. Öý-hojalyk sowadyjylary.	131
§ 37. Hojalyk sowadyjysynyň kamerasyndaky we apparatlarynyň üstlerindäki temperaturalaryň üýtgeýşini derňemek	135
§ 38. Hojalyk sowadyjysynyň kompressorynyň esasy görkezijileri.	137

IX bap. KALORIKI HASAPLAMALAR WE SOWADYJY ENJAMLARY SAÝLAMAK

§ 39. Sowadyjynyň kaloriki hasaplamasy.	144
§ 40. Diwardan gelýän ýylylyk akymy.	145
§ 41. Önümlerden gelýän ýylylyk akymy.	148
§ 42. Kameranyň howa çalşygyndaky daşky howadan gelýän ýylylyk akymy	151
§ 43. Ulanylmada emele gelýän ýylylyk akymy	152

X Bap. SOWADYJY ULAGLAR

§ 44. Suw ulagynda ulanylýan sowadyjylar	154
§ 45. Awtomobil sowadyjy ulaglary	156
§ 46. Howa sowadyjy ulaglary	158
§ 47. Konteýnerli ýük daşalyş.	158
§ 48. Izotermik hereket edýän düzüm we ýük çekmekde olaryň ähmiýeti.	159
§ 49. Izotermiki wagonlaryň toparlara bölünişi	160
§ 50. Izotermiki wagonlaryň kuzowy	164
§ 51. Refrižerator otlylar.	166
§ 52. Refrežeratorly sowadyjy ulgamyň energiýa ulgamy	173
§ 53. Wagonyň ýylylyk we çyglylyk kadasy	177
§ 54. Izotermiki wagonlaryň durnuksyz ýylylyk kadasy	181
§ 55. Izotermiki sowadyjy maşynlaryň shemalary	184
§ 56. ŽA-5 Dessau zawodynyň 5-wagonly seksiyasynyň sowadyjy enjamy	186
§57. Dört ýük wagonly Brýansk maşyngurluşyk zawodynyň (BMZ) 5-wagonly seksiyasy	188
§58. Awtonom refrižerator wagonlaryň sowadyjy serişdeleri barada gysgaça maglumat	190

§59. 23-wagonly refrižerator otlysynyň sowadyjy serisdesi.	192
§60. 21-wagonly refrižerator otlysy	193
§61. Wagonyň diwarlarynyň ýylylyk geçirijilik we çyglylyk kadasy	195
§62. Kuzowyň diwarlarynyň üsti boýunça berilýän konwektiw we şöhlenenme ýylylygy	200
§63. berijilik koeffisiýentiniň hasaplanylşy	203
§ 64. Kuzowyň howa syzyjylygynyň ýylylyk geçirilişe täsiri	205
Peydalanylýan edebiýatlar	208

M. Aşyrbaýew, A. Annageldiýew, B. Baýramowa

SOWADYJY MAŞYNLAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor
Surat redaktory
Teh. redaktor
Korrektor
Kompýuter işleri

O. Nurýagdyýewa

M. Atajanowa

Çap etmäge rugsat edildi _____. Ölçeği 60x90 ¹/₁₆.
Şertli çap listi _____. Hasap-neşir listi _____.
Çap listi _____. Şertli reňkli ottiski _____.
Sargyt № 2994. Sany _____.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy.
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.
744015. Aşgabat, 2127-nji (G. Gulyýew) köçe, 51/1.