

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

B.Baýramowa

Sowadyjy desgalar

Hünärler: **“Sowadyjy, kompressor maşynlary
we desgalary”.**

Aşgabat 2010

Giriş

Täze Galkynyşlar döwründe „Döwlet adam üçindir we Adam Döwlet üçindir” diýen ýörelgäni öňe süren Hormatly Prezidentimiz „Garaşsyz hemişelik Bitarap Türkmenistan döwletimizde ýaşayan ynsanlaryň ählisi her bir ädimde özi hakynda döwletimiziň, hökimetimiziň Prezidentiň özüniň yzygiderli alada edýändigini duýup ýaşamalydyr” diýip belläp geçýär. Hormatly Prezidentimiz özüniň her bir kabul edýän çözgütlerinde, kabul edýän kararlarynda halk bähbidinden ugur alyp, halkyň eşretli ýaşayşy kemala getirmäge gönükdirilýär.

Mälim bolşy ýaly täze Galkynyş zamananyň aýdyň ýoly bilen öňe barýan Garaşsyz, hemişelik Bitarap Türkmenistanda, Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda geljekki ösüşleriň, tutumly işleriň berk binýady tutulýar. Hormatly Prezidentimiziň başyny başlan Beýik Galkynyş zamanasynda ähli ugurlar bilen bir hatarda ylym-bilim ulgamy hem uly ösüşler we özgerişler ýoluna düşdi. Hormatly döwlet baştutanymyz özüniň belent wezipesine başlan ilkinji gününden Garaşsyz watanymyzda ylym-bilim ulgamyny ösdürmek, dünýä derejesine çykarmak, düýpli özgertmek işine başlady. Häzirki wagta çenli bu ugurda amala aşyrylan işler sanardan juda köpdür.

Howa, biziň bilşimiz ýaly Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda badalga berlen täze Galkynyş we beýik özgertmeler döwründe ýurdumyzyň ykdysady, syýasy ugurlary bilen birlikde, bilim ulgamynda hem düýpli özgertmeler amala aşyryldy. Bu özgertmeler häzirki wagtda hem üstünlikli döwam etdirilýär.

Halkymyzyň uly ynam bildirip saýlan Hormatly Prezidentimiziň başyny başlan täze galkynyş eýýamynyň binýadynyň bilimden başlanmagy tötänlikden däldir. Sebäbi bilim ähli üstünlikleriň gözbaşy bolup durýar. Bilim binýadynyň rowaçlanmagy üçin ähli zerur çäreleri görülýär.

Döwlet baştutanymyzyň belleýşi ýaly, döwlet tarapyndan öňe sürülýän wezipeleri üstünlikli durmuşa geçirmek üçin bilime we ylyma uly orun berilýär. Ykdysadyýetiň we jemgiýetçilik galkynyşlaryň ösmegi babatda bilimiň we ylymyň derejesiniň dünýä ülnülerine gabat gelmegi bilen baglydyr. Şonuň üçin-de ýurdumyzyň bilim ulgamynda uly özgertmeler durmuşa ornaşdyrylýar. Hormatly Prezidentimiziň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda”, “Türkmenistanda ylym ulgamyny kämilleşdirmek hakynda”, “Bilim terbiýeçilik edaralaryň işini kämilleşdirmek hakynda”, “Türkmenistanyň ylymlar akademiýasynyň işi hakynda” gol çeken resminamalary gösgöni milli ylymy-bilimi ösdürmäge gönükdirlendir.

Hemmämize mälim bolşy ýaly Hormatly Prezidentimiziň kabul eden Permanydyr, Kararlaryndan gelip çykýan meselelere laýyklykda ýaş nesliň turuwbaşdan döwrebap bilim almaklary üçin bilim ulgamyny hemmetaraplaýyn ösdürmäge uly üns berildi.

Ylym ulgamyna girizilen derwaýys meseleleriň wagtynda gozgalmagynyň özi Altyn asyrymyzyň hakykatdan hem ylym asyry boljakdygyna güwä geçýär. Jemgyýetiň her bir babatdaky ösüşi bilimiň, ylymyň ösüşlerine bagly. Ösüşleriň has ýokary bolmagy üçin ony üpjün edip biljek ylymly, bilimli nesliň kemala gelmegi zerur. Binanyň berkligi binýada bagly. Binýat oýlanşykly, näçe berk, giňden guýulsa gurýan binaň, ymmaratyň şonça gözəl we berk bolýar. Ýaş nesliň bilim binýadynyň berk tutulmagy ýurdumyzyň geljekki ösüşleriniň kepillidir. Durmuş bilen sazlaşykly bilimiň döwletiň ykbalyny, onuň üstünlikli öňe gitmegini kesgitleýändigini Hormatly Prezidentimiz öz çykyşlarynda nygtap geçýär.

Bilim ulgamyna özgertmeler girizilmeginiň yzy süre ylma tarap hem giň ýoluň açylmagy türkmeniň milli ruhunyň ösüşine uly badalga boldy. Ata babalarymyzyň mirasynda uly manyny berýän şeýle sözler bar ”Ozal akan ýerden akarmyş

aryk”. Ynha, bu gün şeýle parasatly sözler öz hakyky manysyny görkezdi. Ylym akabasynyň ýoly açyldy. Şol ýoluň açylmagy türkmeniň ylymlar düýäsiniň ümmülmez umman ýaly giňişliklerinde ýene-de agaýana ýüzmegine şert döredýär.

Ylym ulgamynda kabul edilýän Kararlar diňe ylym edaralarynyň işgärleriniň, alymlarynyň däl, bütin türkmen halkynyň uludan-kiçä hemmesiniň kalbynda uly şatlyk, buýsanç döretdi. Hormatly Prezidentimiziň Kararlary düýpli ylmy işleri alyp barmaga, onuň netijelerini we ylmy tehniki-täzelikleri ýurdumyzyň ykdysadyýetine ornaşdyrmaga, ýokary hünärli hünärmenleri taýýarlamaga, ylmy seljeriş işlerini geçirmäge, ylmy-tehniki täzelikleri durmuşa ornaşdyryş işlerinde halkara hyzmatdaşlygyny çaltlandyrmaga mümkinçilik döredýär.

Islendik raýatyň öz bilimini çuňlaşdyrmagy dowam etmegi üçin ýurdumyzda aspiranturalaryň, doktoranturalaryň açylmagy, ol ýerde okaýanlaryň aglaba böleginiň ýaşlar bolmagy hem guwandaryjydyr. Ylym-bilimdäki şeýle ýagdaýlaryň özi türkmen milli ylmynyň uly ösüslere tarap ädim ädilendigiň göze dürtülip duran güwanamasydyr.

BAP I. Sowadylma ulgamlary

§ 1. Umumu häsiýetnama we klassifikasiýa

Sowadyjy desganyň sazlaýjy wentil bilen kompressoryň sorujy patrubkasynyň arasyndaky bölege sowadylma ulgamy diýip atlandyryýarlar. Ol apparatlardan, turbageçirijilerden we kömekçi enjamlardan durýar. Sowadylma ulgamy kameralarda berlen temperatura –çyglylyk režimini saklamak üçin niýetlenendir.

Her sowadylma ulgamy sowuklygy ulanyjylar boýunça işçi jisimi paýlama ulgamyny we sowuklygy ulanyjylardan ýylylygy aýyрма ulgamyny öz içine alýar.

Sowadylma ulgamlara esasy indiki talaplary bildirýärler:

ähli sowuklygy ulanyjylar boýunça, olaryň ýylylyk ýüklenmesine proporsional işçi jisimi paýlamak; bu ýagdaýda sowadylma enjamlary olaryň minimalk metal sygymlylygynda maksimal effektiwli işlemelidirler;

sowadylýan ýerlerde (sowadyjylaryň kameralary, tehnologik apparatlar) berlen tehnologik režimini ygtybarly saklamak;

howpsuz ulanmak (sowadyjy desgalarda awariýalary we awariýa ýagdaýlaryň köpüsi sowadylma ulgamlaryň gurluş ýetmezçiliginden ýa-da onuň nädogry ulanylyşyndan ýüze çykýar);

ulanma ýönekeýligi we çeýeligi-sowugy ulanyjylary geçirmekligiň amatlylygy, onuň hapalanmalardan, ýagdan, gar possunyndan arassalamaklygyň amatlylygy;

başlangyç we ulanma prosesinde harçlanmanyň ykdysady amatlylygy.

Sowadylma ulgamlary sowuklygy ulanyjylar boýunça işçi jisimiň paýlanylyş usuly we sowuklygy ulanyjylardan ýylylygy aýyрма usuly boýunça klassifisirleýärler.

Birinji ýagdaý üçin gönümel sowadylma ulgamlary (sorujyly we sorujysyz) we açyp we ýapyk görnüşli suwuk sowuk göterijili ulgamlary tapawutlandyrylýar.

Sowadylýan ýerlerden we önümlerden ýylylygy aýyrmak dürli şertlerde sowadylma ulgamlary bilen amala aşyrylyp bilner.

Eger önüm suwuklyk bilen gönümel sowadylýan bolsa, onda ol ulgamlar kontaktly sowadylma ulgamlary diýip atlandyrylar (düzly erginlerde, kriogen suwuklyklarda).

Eger önüm ýylylyk aýrylýan gurşaw bilen göni däl kontaktda sowadylýan bolsa, onda bu ulgamlary (ýa-da aparatlary) plitaly sowadylma ulgamlar diýip atlandyrylar (önümiň sowadylmasy plitanyň ýa-da bloguň çäklendiriji diwary arkaly sowadyjy ýa-da sowuk göteriji bilen amala aşyrylar).

Gönümel sowadylmagynyň sorujysyz ulgamy sowadylma enjamlardan durýar. Ol enjamlara sowadyjy jisim gönümel sazlaýjy wentilden gelýär. Ol sowadyjy desganyň pes temperaturaly bölegini düzýän ähli elementleri öz içine alýar (sazlaýjy wentilden kompressoryň sorujy patrubkasyna çenli).

Gönümel sowadylmanyň sorujyly-sirkulýasion ulgamy sowadylma enjamlardan durýar. Bu enjamlarda suwuk freonyň sirkulýasiýasy pes temperaturaly konturda ýörite sorujylaryň kömegi bilen amala aşyrylar.

Aralyk sowuk göteriji ulgam ýokarda agzalan ulgamlardan tapawutlanýar. Onuň sowadylma enjamlarynda sowadyjy desganyň bugardyjlarynda sowadylýan suwuklyk sirkulirlenýär. Sowadylan suwuklyk bugardyjydan sirkulýasion sorujynyň kömegi bilen kameralaryň sowadylma enjamlaryna berilýär, ol ýerden ýylandan soň ýene-de bugardyja gaýdyp gelýär. Sowuk göteriji sowadylýan howa bilen gönümel kontaktda (öl howa sowadyjylar) bolup bilerler ýa-da turbalarda sirkulirlenip bilerler (gury howa sowadyjylar).

Garyşyk sowadylma ulgamy-bu batareýaly we howaly sowadylma ulgamlaryň birleşmegidir. Bular kameranyň işiniň berlen režiminden baglylykda bir wagtda ýa-da aýry-aýrylykda işläp bilerler. Agzalan her sowadylma ulgamy özüniň ulanyş

ýerine eýedir. Bu ýerler sowadyjy tehnologiýanyň talaplary we tehniki ykdysady hasaplamalary boýunça kesgitlenilýär.

§2. Gönümel sowadylmanyň sorujysyz ulgamy

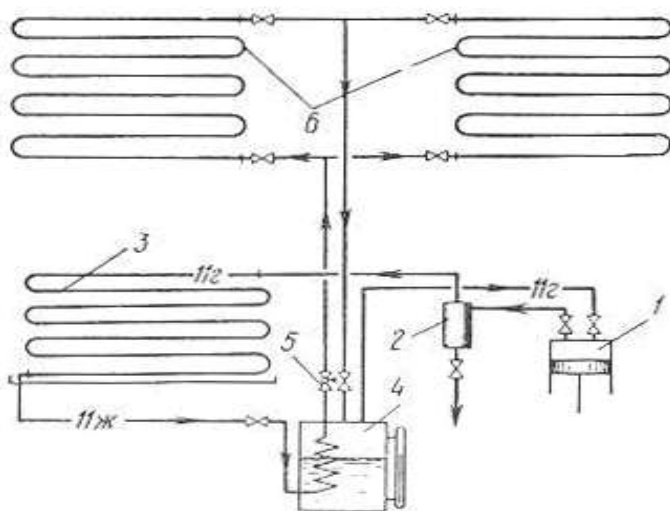
Sowadyjy jisim bilen sowadyjy enjamlara iýmitlenme usuly boýunça gönümel sowadylmanyň sorujysyz ulgamlaryny göni akymly we suwuklygy bölüjili ulgamlara bolýärler. Bu ulgamlaryň her biriniň dürli görnüşleri bardyr.

§ 3. Göni akymly ulgamlar

Göni akymly ulgamda 1-nji surat sazlaýjy wentiliň üstli bilen sowadyjy jisimi gönümil batareýalara berilýär we olarda bug kompressora sorulýar. Suwuk sowadyjy jisim batareýalara bugarmanyň we kondensasiýa basyşlarynyň tapawudynyň hasabyna berilýär.

Batareýalaryň intensiw ýylylyk geçirip berişi üçin olaryň sowadyjy jisim bilen gowy doldurylmagy hökmanydyr. Ýöne bu köplenç ýagdaýlarda kompressoryň çygly ädimde işlemegine getirýär, bu bolsa ykdysady taýdan amatly dälidir we howpludyr. Eger batareýadan aşa gyzan buglar çykýan bolsa, onda howa bilen sowadyjy jisimiň arasyndaky temperaturalaryň üýtgap durmagynyň azalmagy we bugdan turbanyň üstüne ýylylyk beriş koeffisientiň peselmegi netijesinde onuň ýylylyk berijiligi ýaramazlaşýar. Batareýalary suwuk sowadyjy jisim bilen gowy doldurmak üçin we kompressoryň aşa gyzan buglary sormagyň önüni almak üçin bu ulgamda bug guradyjy göz önünde tutulýar. Bug guradyjy-bu bugdan suwuklygyň damjalaryny bölüp aýyrýan gap 2-nji surat. Suwuklyk gapdan gaýtadan sowadylma enjamlaryna berilýär. Bu ulgamyň esasy kemçilikleri-turbalaryň (brileşdiriji turbageçirijilere) we armaturalaryň köp harçlanşy, batareýalaryň sowadyjy jisim bilen doly däl ýagdaýda

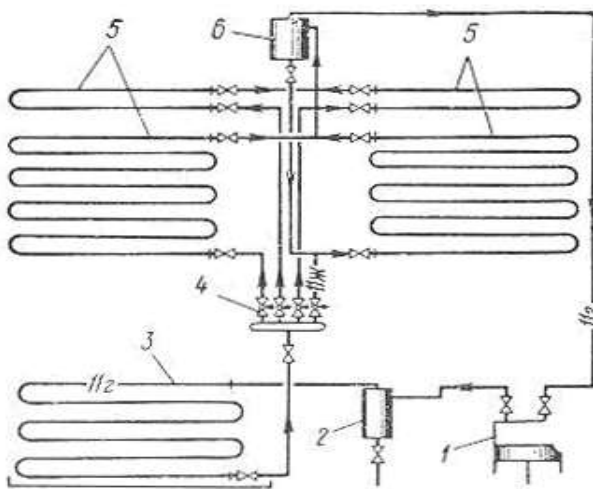
doldurylyşy, batareýalar boýunça sowadyjy jisimiň paýlanşynyň gözegçiliginiň kynlygy, esasan stasionar däl režim şertlerinde kameralaryň ulanylyşy. Şonuň üçin şeýle ulgamlary uly bolmadyk sowadyjylarda we freonly desgalarda ulanýanlar. Göni akymly ulgam dürli görnüşe eýedir. Olaryň biri (akkumulýatorlary) 3-nji suratda görkezilen. Kondensatordan gelýän suwuk sowadyjy jisim sazlaýjy ventiliň öňünde sowadyjy jisimiň buglary bilen batareýalardan alnyp gaýdylýar. Suwuklygyň bugarmagynyň hasabyna akkumulýatoryň zmeýewiginde aşa sowadylýar. Munuň netijesinde sazlaýjy ventiliň öňünde sowadyjy jisimiň temperaturasy peselýär, bu bolsa drosselirlenmede buglaryň bölünmegini azaldýar we suwuk sowadyjy jisimiň paýlanşyny ep-esli gowulandyrýar.



1-nji surat. Ýönekeý gönimel sowadylmaly göniakymly ulgam.

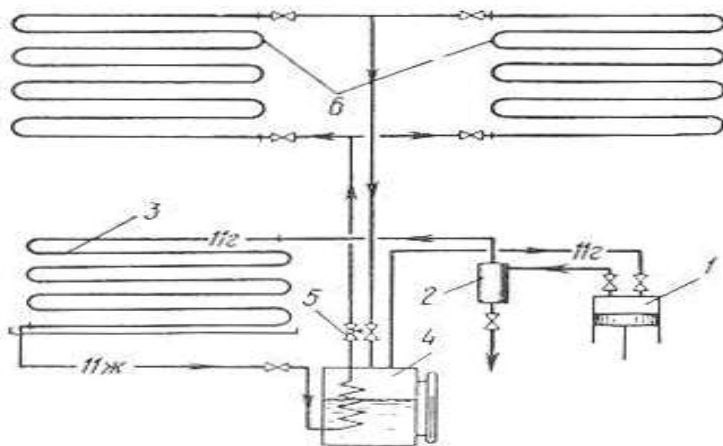
1-kompressor; 2-ýag bölüji; 3-kondensator; 4-sazlaýjy wentil; 5-batareýa; 6-bug ventili.

Iki basgançakly gysylmaly desgalarda kameralaryň batareýalaryna suwuk sowadyjy jisimiň berilmegi aralyk gapda we bugardyjy ulgamda basyşlaryň üýtgäp durmagynyň hasabyna amala aşyrylýar. Ýokarky kameralaryň batareýalaryna suwuklyk berlende onuň basyşy degişli gidrostatik sütüniň ululygyna düşýär, bu bolsa bug emele gelmä getirýär. Bug saklaýjylygyň netijesinde bugsuwuklyk garyndynyň gidrawliki garşylygy ýokarlanýar.



2-nji surat. Bugguradyjyly göniakymly ulgam.

1-kompressor; 2-ýag bölüji; 3-kondensator; 4-sazlaýjy wentil; 5-batareýa; 6-bug guradyjy.



3-nji surat. Akkumulýatorly göniakymly ulgam.

1-kompressor; 2-ýag bölüji; 3-kondensator; 4-akкумулятор; 5-sazlaýjy ventily; 6- batareýa.

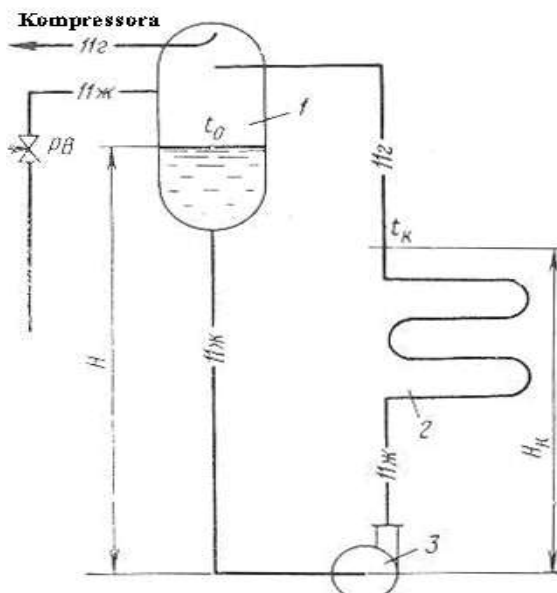
Energetik gatnaşykda akkumulýatorly ulgam hiç hili artykmaçlyga eýe däldir, çünki onda sazlaýjy wentile berilýän suwuklygyň aşa sowadylmagy akkumulýatora gelyän bugdan bölünen suwuklygyň bugarmagynyň hasabyna amala aşyrylýar. Soňky ýagdaý akkumulýatorly dergalarda bugardyjydan çykýan buguň çyglylygy diňe kiçi çäklerde üýtgemegine getirýär. Akkumulýatora uly çyglylykly bug gelende, suwuklyk ony aşa dolduryp bilýär we kompressorda gidrawliki urgulara getirip bilýär, akkumulýatora gury ýa-da aşa gyzan bug gelen ýagdaýynda batareýalaryň suwuk sowadyjy jisim bilen ýeterlik doldurylmazlygynyň netijesinde batareýalarda ýylylyk geçirip beriş ýaramazlaşyp biler.

Akkumulýatorlaryň desgalaryň esasy artykmaçlygy sazlamaklygyň ýönekeýligi we akkumulýatora suwuk sowadyjy jisimiň derejesi boýunça sazlanýan normal iş režimini saklamaklygyň ýönekeýligi. Ýokarda agzalan kemçilikleri üçin şeýle desgalar senagatda giňden

ulanyлмаýар. Emma akumulýatoryň we bug guradyjynyň wezipesini ýerine ýetirýän resiwerli kompressoryň önünde bug turbageçirijisinde oturdyлан sorujysyz ulgamlara köp duş gelmek bolýar. Resiwerleriň sygymyny ulgamdaky sowadyjy jisimiň mukdaryna baglylykda saýlaýarlar. Adatça iki sany resiwer oturtmak maslahat berilýär. Olar tehniki howpsuzlyk talaplaryna laýyklykda gezekli-gezegine işe göýberilýär.

Sowadyjy jisimiň buglary sowadyлма enjamlardan birinji wertikal gorag resiweriň üstünden kompressor bilen sorulýar. Bu resiwerde suwuklyk göwrümi boýunça 70%-e ýetende ol öçürilýär. Edil şunuň ýaly resiwer işe goýberilýär. Birinji resiwer öçürilenden soň suwuk sowadyjy jisim sazlaýjy stansiýa we sowadyлма enjamlara berilýär. Göni akymly ulgamlara bug guradyjylaryň goşulan ýagdaýynda sowadyлма enjamlaryň suwuklyk bilen biraz aша dolmagyna ýol berilýär.

Gönümel sowadyлма ulgamynda 4-nji surat batareýalar boýunça aша sowadyлан suwuk ammaik sirkulirlenýär.



4-nji surat. Sowuk göteriji hökmünde ulanýan ammiak bilen sowadyлýan ulgam.

1-suwuklygy bölüji; 2-sowadyjy enjam; 3-sorujy.

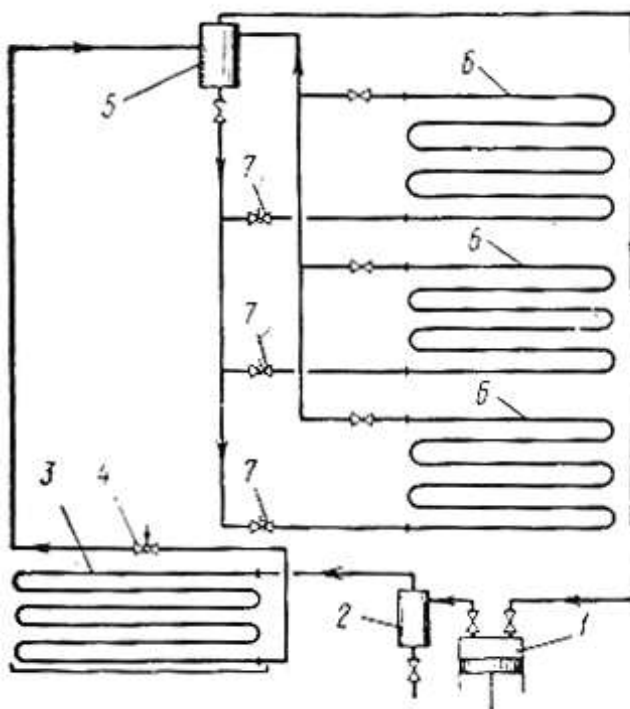
Suwuk sowadyjy jisim çyzykly resiwerde suwuklygy bölüjä 1 drosselirlenýär, sowadyjy jisimiň buglary bolsa ondan kompressor bilen sorulýar. t^0 gaýnama temperaturasyndan suwuk sowadyjy jisim wertikal turbageçiriji boýunça soruja 3 berilýär, sorujy suwuklygy sowadylma enjamlaryna 2 berýär. Ammiagyň aşa sowadylmagy sorujynyň öňünde doýgun basyşy H_p ululyga artýan basyşyň astynda bolmagyň netijesinde ýetilýär. Sowadyjy enjamlarda suwuklygyň temperaturasy $1-3^0C$ ýokarlanýar, basyş bolsa biraz peselýär, bu hem aşa sowamanyň peselmegine getirýär.

Wertikal turbageçiriji boýunça suwuklyk ýokary galanda suwuklyk sütüniniň täsiriniň peselmegi we gidrawliki garşylyklaryň netijesinde onuň basyşy peselýär, daşky gurşawdan gelýän ýylylyk akymalaryň hasabyna bolsa onuň temperaturasy ep-esli ýokarlanýar. Netijede, ammiak belli bir beýiklikde H doýgunlaşýar we bu zonada onuň gaýnamagy amala aşýar. Soňra onuň temperaturasy we basyşy degişlilikde t_0 we p_0 çenli peselýär.

§ 4. Suwuklygy bölüjli ulgamlar

Suwuklygy bölüjli ulgamlarda sowadyjy jisim sazlaýjy stansiýadan soň ýörite gap – suwuklygy bölüjiniň üsti bilen batareýalara berilýär. Bu bolsa batareýalaryň suwuk sowadyjy jisim bilen dolmagyny gowulandyrmaga we onuň normal sirkulýasiýasyny üpjün etmäge ýardam edýär. häzirki wagtda bu ulgamy diňe 1000t çenli sygymly sowadyjylarda ulanýarlar.

Üç gatly sowadyjylarda ulanylýan suwuklyga bölüjli ulgamyň prinsipial shemasy suratda görkezilen 5-nji surat.



5-nji surat. Suwuklygy bölüjili gönimel sowadylmaly göni akymly ulgam.

1-kompressor; 2-ýag bölüji; 3-kondensator; 4- sazlaýjy wentil; 5-suwuklygy bölüji; 6- batareýa; 7-sazlaýjy wentil.

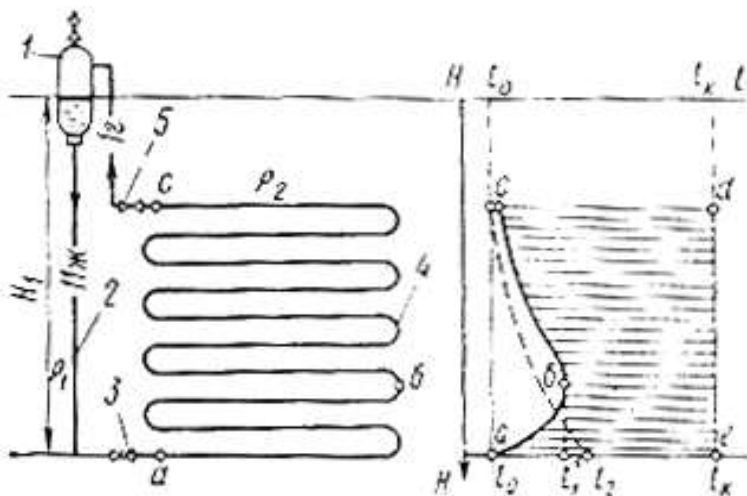
Onda sowadyjy jisimiň sirkulýasiýasy indiki usulda amala aşyrylýar. Sazlaýjy stansiýadan bugsuwuklyk garyndysy suwuklygy bölüjä gönükýär, ol ýerde suwuklygyň bugdan bölünmegi bolup geçýär. Bölünen buglar kompressor bilen sorulýar, suwuklyk bolsa öz akymyna sowadyjynyň kameralarynyň batareýalaryna ugrykýar. Batareýada sowadyjy jisim ýylylygy siňdirip bugarýar we çygly bug görnüşde ýene-de suwuklygy bölüjä barýar. Suwuklygy bölüjiden gury

doýgun bug kompressor bilen sorulýar, bugarmadyk suwuklyk bolsa ikenleş ulgamyň batareýalaryna gönükdirýär.

Sowadyjy jisimiň şeýle sirkulýasiýasy üçin zerur bolan napor $\Delta p_s = 9,81 H_1 (\rho_1 - \rho_2)$

bu ýerde, H_1 -batareýanyň sirkulýasion konturynda suwuk ammiagyň dereje beýikligi (5-nji surat)., ρ_1 -suwuklygyň dykzlygy, ρ_2 -batareýada we buglary suwuklygy bölüjä sorýan turbageçirijide bugsuwuklyk garyndynyň dykzlygy.

Batareýalar parallel ýakylan ýagdaýynda sirkulýasion kontur, paralellere bölünýär. Bulara bugsuwuklyk garyndysy sirkulirlenýär.



6-njy surat. Batareýalaryň ýylylyk geçirip berişine suwuklygyň gidrostatik sütüniniň täsiri.

1- suwuklygy bölüji; 2-suwuklykly turbageçiriji; 3- suwuklykly wentil; 4- batareýa; 5-bug wentili.

Şeýlelikde, suwuklygyň berilmeginiň sazlanylmagy her batareýanyň önünden we soňundan oturdylan wentilleriň kömegi bilen, ýa-da sowadyjynyň her kamerasynyň parallel işe goýberlen batareýa toparynyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Şonuň üçin batareýalaryň suwuklykly wentilleri, adatça sazlaýjy bolup durýar, bu bolsa sowadyjy jisimiň dogry paýlanşyny ýeňilleşdirýär.

Köp sowadyjylarda suwuk sowadyjy jisimi ähli gatlaryň kameralarynyň batareýalaryna bir suwuklygy bölüjiden berýärdiler 5-nji surat. Bu energetik ýitgilere getirýärdi, çünki esasan hem aşaky gatlarda gerekli temperatura ýetmek üçin, Hp-nyň täsirini dolmak üçin sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasyny peseldýärdiler. Bu bolsa desganyň suwuk öndürjiligin peşeldýärdi we suwuk sowadyjy jisimiň batareýalara berilmeginiň sazlanlymagyny kynlaşdyrýady. Şonuň üçin adatça suwuklygy bölüjini her gatda oturdýarlar, soňra bolsa olary sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturalary boýunça birleşdirýärler.

Bu ulgamlarda amala aşýan ýylylyk we gidrawliki prosesleriň esasy aýratynlyklary, aşakda seredilýär. Suwuklygy bölüjili gönimel sowadylma ulgamlary, sowadyjylarda giňden ýaýranlygyna seretmezden, ýetmezçiliklere eýedirler. Olaryň esaslary indikiler:

esasan sowadyjynyň şahalanan ulgamlarynda suwuklygy ulanyjylara suwuk ammiagyň berilmeginiň sazlanlymagynyň we buguň sorulmagynyň kynlygy. Bu sowadyjy enjamlaryň ýeterlik effektiv ulanylmazlygyna, kameralaryň temperatura režiminiň bozulmagyna, şeýle hem kompressorlaryň işine otrisatel täsir edýär;

kompressorlarda gidrawliki urgularyň ýüze çykma mümkinçiligi. Gidrawliki urgulary ýüze çykmagynyň önüni almak üçin ulanylýan usullar kameralaryň sowadylma enjamlarynyň suwuk ammiak bilen ýeterlik doldurylmaýanlygy netijesinde olaryň ýylylyk geçirip berijiligin ýaramazlaşdyrýar. Ulgamyň ýa-da aýratyn batareýalaryň sowadyjy jisim bilen aňa dolmagy kompressorň sorujy tarapynda çygly buguň drosselirlenmeginiň zerurlygyna getirýär. Bu bolsa kompressorň kuwwatynyň peselmegine we elektrik energiýanyň artykmaç harçlanmagyna getirýär;

ulgamy doldurmak üçin sowadyjy jisimiň köp harçlanmagy;

tutuş ulgamyň we aýratyn enjamalaryň işini awtomatlaşdyrmaklygynyň kynçylygy;

sowadylma enjamlara turbalaryň, esasan gapyrgalanmadyk turbalaryň uly harçlanşy;

gidrawlik sütüniň ýylylyk geçirip berlişe täsiri netijesinde sowadylma enjamlaryň işiniň ýaramazlaşmagy;

ulgamyň batareýalarynyň ýylylyk geçirip berlişini ýaramazlaşdyrýan ýag bilen ep-esli hapalanmagy.

Iri ammiak desgalar mydam dolulygyna awtomatlaşdyrılan dälidirler we adatça $n < 1$ ýagdaýda işleýärler, bu bolsa kompressora aşa gyzan buguň gelmegine getirýär. Ýöne bu ýgdaýda batareýalaryň ýylylyk geçirip beriş effektiwliligi 20-30%-e peselýär. Mundan başgada sowadyjy enjamlara sowadyjy jisimiň berilmegi şahalanan ýagdaýynda, olaryň çetkileri ýeterlik doly bolmadyk ýagdaýda işleýär. Görkezilen kemçilikleri aradan aýyrmak üçin sorujysyz sowadylma ulgamlary modernizasiýalaşdyrýarlar we suwuklygy bölüjilere goşmaça uly sygymly wertikal ýa-da gorizonta gaplary (resiwerleri) birleşdirýärler. Ol gaplar basyş çürt-kesik üýtgände bugardyjydan aýrylýan suwuk sowadyjy jisimi kabul edip bilýärler.

Bap II. Sowadyjy desgalaryň prosesleriniň we aparatlarynyň nazary esaslary

§ 5. Sowadyjy desganyň kesgitlenmesi

Sowadyjy desga sowadyjy maşynlary, aparatlary we gurluşlary öz içine alýan toplum bolup durýar. Sowadyjy desgalar iýmit tehnologik proseslerinde, himiýa, metallurgiýa, dag, nebit, gaz, we medisina senagatynda emeli suwuklygy almak, transportirmek we ulanmak üçin niýetlenendirler. Şeýlelikde sowadyjy desga, sowadyjy maşyny düzýän dört

sany esasy elementden başga, apparatlary, enjamlary, turbageçirijileri hat-da pes temperaturalarda tehnologik prossesleri amala aşyrmak üçin, şeýle-de sowadyjy enjamy uzak möhletleýin rasional ulanmak üçin zerur bolan gurluşlary hem öz içine alýar. Şeýle-de sowadyjy desgalar ikilenji energoresurslary akkumulirlemek, transportirlemek we saklamak üçin ulanylýar. Munuň üçin hemotermik reaksiýalary ulanmak bilen ýokarlandyran ýa-da peseldýän transformatorlar ulanylýar, mysal üçin suwammia absorpsion sowadyjy desgalar. Energiýany almak we özgertmek üçin gelio desgalar freon gazan desgalar bilen bilelikde ulanylýar, ýagny pes temperaturaly energetika ýaýbaňlandyrylýar.

§ 6. Sowuklygy ulanýan senagat tehnologiýalar

Daşky gurşawyň temperaturasyndan pes temperaturalarda dürli tehnologik prosseleriň amala aşyrylmagy emeli sowuklygyň öndürilmegi bilen baglydyr. Bu tehnologiýalar gitdigiçe köpeliýär we olar halk hojalygynyň köp pudagynda giňden ornaşdyrylýar. Geliň, senagat pudagy boýunça has wajyp tehnologiýalara seredeliň.

Iýmit önümleriň sowadyjy tehnologiýasy-oba hojalygy; gaýtadan işleýän-et we süýt senagaty; söwda; ulag (awtomobil, demir ýol; gämi); balygy tutýan we gaýtadan işleýän senagaty öz içine alýar.

Çalt zaýаланýan önümleriň ýokary hilini uzak möhletleýin saklamaklygy üpjün etmek üçin sowadyjy desgalar tehnologiýa gerek bolan gurşawyň temperatura režimini saklamalydyr: sowatmak üçin -5°C çenli, doňdurmak üçin -35 -den -40°C çenli, sowadylan önümleri saklamak 0 -dan -2°C çenli, doňdurlan önümleri saklamak -20 -den -30°C çenli. Ulag refrižeratorlaryň temperatura kadasy onda geçirilýän önümleriň temperaturasyndan we oňa ýüklenilmeden öň öňi-syra sowadyjy tehnologiýanyň prossesinden –sowadylmadan ýa-da doňdurylmadan baglydyr.

Gaýtadan işlenilme senagaty we söwda sowuklygy köp ulanyjylardyr. Sowuklyga zerurlyk üznüksiz artýar. Dünýäde emeli sowuklyk ýeterlik ulanylmaýanlygy üçin öndürilen ýmit önümleriň ortaça 25-30% ýitýär.

Ýmit tehnologiýasynyň sowuklyk zynjyry dürli sowadyjy desgalary ulanýar: bir we iki basgançakly gysylma. Sowuklyk bilen işlenilme tehnologiýasyny amala aşyrmak üçin sowadyjlary we dürli doňduryjy apparatlary ulanýarlar.

Nebit, gaz, we himiýa senagatynyň tehnologik proseslerinde emeli sowuklygy takmynan $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatura çenli ulanýarlar.

Nebit senagatynda emeli sowuklygy tehnologik proseslerde ulanýarlar, ol ýerde esasan apparatlarda sowadyjy jisimiň gönimel gaýnama ulgamyny ulanýarlar. Sowadyjy jisimiň saýlanşy kärhananyň iş şertleri bilen kesgitlenilýär. Köplenç, bu önümçilikde ýeterlik mukdarda bolan uglewodorodlar ulanylýar. Olar ýokary molekulýar massa eýedirler, we şonuň üçin sowadyjy desgada merkezden daşlaşýan kompressorlary ulanmak mümkindir.

Gaz senagatynda emeli sowuklyk gazy transportirlenmäge taýýarlamakda ulanylýar. Bu ýagdaýda daşky we içki sowuklyk siklleri, olarda sowuklygy gazy gaýtadan işleme prosesinde alýarlar (sowuklyklaryň drosselirlenmegi ýa-da gazyň giňelmegi) şeýle hem kombinirlenen sikller ulanylýar. Transportirlenýän gazyň temperaturasy -5 -den $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ çenli, basyşy 5,5 MPa. Sowuklyga zerurlyk onlarça mün kilowatda ölçenilýär we ýokary öndürijilikli turbokompressor enjamyň ulanylmagyny talap edýär. Sowadyjy desgalarda howaly sowadylma apparatlary, sowadyjy jisim hökmünde bolsa, gazlar gaýtadan işlenilende alynýan uglewodorodlary (etan, propan) ulanýarlar.

Gazlar gaýtadan işlenilme ulanylýan esasy prosselseteriň biri, gazyň düzümine girýän komponentleriň kondensasiýa temperaturalaryň dürliligine esaslanan pes molekulýar kondensasiýa prossesidir. Komponentleriň pes temperaturaly

kondensasiýasy dürli temperaturalarda bir,- iki,- üç basgançakly temperatura derejelerde geçýär. Ol temperaturalary degişli sowadyjy desgalarda alýarlar.

Himiýa senagatynda (etileni, farmasewtik we biohimik preporatlary almak, azot, hlor we başgalary öndürmek) sowadyjy maşynlaryň dürli kysymy bolan sowuklyk üpjünçilik ulgamynyň köp görnüşi bardyr. Bu senagatda uly bolmadyk porşenli kompressorlardan başlap, öndürijiligi birnäçe müň kilowatt bolan merkezden daşlaşýan iri agregatlar bardyr. Şeýle-de, tehnologik prosesleriň ýylylygyny ulanýan absorbsion desgalary giňden ulanýarlar.

Hlor gaz garyndysyndan fraksion kondensasiýanyň netijesinde bölünýär. Ol ýerde gaýnama temperaturasy -45°C bolan absorbsion suwammiak sowadyjy desgalar ýa-da merkezden daşlaşýan kompressorly maşynlar bilen enjamlaşdyrylan temperatura režimi 5, -20 , -65°C bolan freon desgalar ulanylýar.

Himiki-farmasewtik preporatlaryň, vitaminleriň, antibiotikleriň önümçiligindäki tehnologik proseslerde temperatura derejesi -10 -dan -15°C çenli bolan emeli sowuklyk ulanylýar.

Sowuklyk polat *termiki işlenilende*, detallaryň ölçegleri dikeldilende, gysylan howa sowadylanda, howa kondisionirleme desgalarda, turbalar gyşarylanda we ş.m. ulanylýar.

Gurluşyk tehnologiýasynda emeli we tebigy sowuklygy ýerasty gurluşlaryň (şahtalaryň, tunelleriň, suwuklandyrylan gazlaryň ambarlarynyň) gurluşygynda topragy doňdurmak üçin, şeýle-de binaň, nebit we gaz turbageçirijiniň esasynda topragy berkitmek üçin, iri beton gurluşlary sowatmak üçin ulanýarlar.

§ 7. Sowadyjy desgalaryň we stansiýalaryň klassifikasiýasy

Sowadyjy desgalaryň hemmesini birmeňzeş görnüşleri boýunça klassifisirlemek bolýar. Olaryň her biri desganyň diňe bir esasy aýratynlygyny suratlandyrýar, şonuň üçin sowadyjy desga kesgitlenende iki ýa-da ondan köp görkeziji bolup biler. Sowadyjy desgalar ýa-sa stansiýalar indiki görkezijiler boýunça tapawutlanyp bilner.

Niýetlenişi boýunça: stasionar we sowuklyk we ýylylyk üpjünçilik üçin, garylan ýylylyk- we sowuklyk üpjünçilik üçin, ýylylyk energiýany akumulirlmek we ony transportirlmek üçin merkezleşdirlen hem-de merkezleşdirilmedik sowadylmaly hereketlenýän.

Öndüriligi boýunça: iri - 3,0MWt ýokary öndürilikli, aralyk-1,00MWt çenli, ownuk-60 kWt çenli.

Temperatura režimi boýunça: ýokary temperaturaly (10-dan -10°C çenli) ortaça temperaturaly (5-den -20°C çenli) we pes temperaturaly (-20 -dan -120°C çenli).

Iş režimi boýunça: stasionar, stasionar däl, üznüksiz ýa-sa sikly, ýylylyk energiýa akkumullýatorly stasionar däl.

Sowadyjy jisimiň görnüşi boýunça: ammiak, freon, etan, propan, uglekislota, sowadyjy jisimleriň garyndylary.

Sowadyлма görnüşi boýunça: gönimel, aralyk sowadylmaly.

Sarp edýän energiýanyň görnüşi boýunça: elektrik hereketlendirijiden ýa-da gaz turbinasyndan priwodly, ikilenç energoresurslarda işleýän (absorbsion sowadyjy desgalar), tebigy sowuklygy ulanýan (ýylylyk turbalar), we geliodesgalar.

Merkezleşdirlen sowadylmaly stasionar sowadyjy desgalary paýlaýjy we önümçilik sowadyjylaryň ähli görnüşleri üçin, metallurgiýa, himiýa we nebitimiýa senagatynda ulanýarlar.

Merkezleşdirilmedik sowadylmany himiýa senagatynyň dürli tehnologik prosesleri üçin, käbir sowadyjylarda ýagny,

lokal temperatura şertleri döretmeli ýerlerde ýa-da talap edilýän tehnologik režimi döretmek üçin blogynda bugardyjy bolan agregatlaşdyrılan sowadyjy maşynlar ulanylýan ýerlerde ulanylýarlar.

Merkezleşdirilen sowadylmaly stasionar sowadyjy desgalary aralyk we ýokary öndürijilikli bolup bilerler. Olaryň öndürijiligi himiýa kombnatlary üçin käwagt birnäçe onlarça müň kilowatta ýetýär. Merkezleşdirilmedik sowadylmaly desgalar sowuköndürijiligi boýunça köplenç ownuk we aralyk bolýarlar.

Kiçi we aralyk sowuköndürijilikli ýokary temperaturaly sowadyjy desgalar bir basgançakly siklde işleýärler, olary porşenli ýa-da hyrly kompressorlar bilen toplaýarlar (komplektuýt). Iri sowadyjy desgalary şeýle hem turbokompressorlar bilen ýa-da absorbsion sowadyjy maşynlar bilen tolap bolýar.

Pes temperaturaly sowadyjy desgalary iki basgançakly ýa-da kaskad sowadyjy maşynlar bilen, himiýa senagatynda bolsa turbokompressorlar bilen toplaýarlar.

Sowadyjy desgalaryň iş režimi elmydama diýen ýaly stasionar däl, çünki olarda temperatura üýtgäp durýar. Şeýle režimler sowadyjy desgalaryň paýlaýjy, önümçilik sowadyjylary üçin häsiýetlidir. Temperatura režimi ýylylyk ýüklenmesiniň üýtgemeginden baglydyr. Ýylylyk ýüklenme esasan, apparatlaryň ýüklenmesiniň ýa-da doňdurýan kameralaryň siklly proseslerinde üýtgeýär. Ýylylyk ýüklenmäni deňlemek we ony kadalaşdyrmak üçin sowuklyk akkumulýatorlary ulanylýarlar.

Ulanýlýan işçi jisime baglylykda sowadyjy desgalaryň aýratynlygyna gözegçilik edip, olaryň spesifikasiýasy sowadyjy jisimleriň häsiýeti bilen kesgitlenýär diýip aýtmak bolar. Häzirki zaman sowadyjy desgalarda ulanylýan bir komponentli arassa sowadyjy jisimler, gowy öwrenilendir we ýeterlik mukdarda hödürnama eýedirler. Monrealda ýeriň atmosferasynyň ozon gatlagyny dargadyňlygy üçin

hlorftoruglewodorodlary gündelik we senagatda ulanmaklygy ýuwaş-ýuwaşdan aradan aýyrmaklygy talap edýän halkara ylalaşyga gol çekildi (1986ý). Monrealdaky ylalaşyga görä häzir köp ýurtlarda atmosferanyň ozon gatlagyna güýçli täsirini ýetirýän freonlar çalşylýar. Alternatiw sowadyjy jisimler hödürlenilýär (jedwel 1).

Ammiak sowadyjy desgalary giňden ýaýarandyr, olary iýmit, himiýa, metallurgiýa we beýleki senagatlarda sowuklyk üpjünçiligi üçin ulanýarlar. Şeýle sowadyjy desgalar elektrik energiýanyň köp mukdaryny sarp edýärler. Pes temperaturaly energetikanyň önünde, sowuklyk üpjünçilik üçin esasan merkezleşdirilen we uly sarp edijiler üçin ikilenji energoresurslarda işleýän absorbsion sowadyjy desgalary ulanmak meselesi ýatyr.

Pes potensially ýylylygy ulanmaklygyň hasabyna şäherleriň ýylylyk üpjünçiligi, şeýle hem ýylylygy daş aralyga ibermek ýangyjy ulanmaklygyň energetiki effektiwliligini ep-esli ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär.

1-nji tablisa

Alternatiw sowadyjy jisimler

| Ulanylýan | | | Alternatiw | | |
|-----------|-----------------------|-------|------------|-----------------------|-------|
| Freon | $t_s, ^\circ\text{C}$ | A^* | Freon | $t_s, ^\circ\text{C}$ | A^* |
| R11 | 23,6 | 1,0 | 123a | 27,1 | 0,03 |
| R12 | -30 | 1,0 | 134a | -26,8 | 0 |
| 113 | 46,8 | 0,8 | 132a | 46,8 | 0,05 |
| 114 | 3,6 | 1,0 | 133a | 6,1 | 0 |
| 12B1 | -3,8 | 3,0 | 142B | -9 | 0,05 |
| 13B1 | -57,8 | 10,0 | 32 | -51,6 | 0,05 |

* Ýeriň ozon gatlagyna täsirini görkezýän koeffisient.

BAP III. Sowadyjy desgalaryň esasy ýylylyk çalşyjy apparatlary

§ 8. Sowadyjy desganyň shemasynda ýylylyk çalşyjy apparatlaryň niýetlenişi we wezipesi

Ýylylyk çalşyjy aparatlaryň niýetlenşi, dürli temperaturaly gurşawlaryň akymalarynyň arasynda ýylylyk energiýanyň geçirilip berlişini amala aşyrmaklykdan ybaratdyr. Ýylylyk çalşykda gatnaşýan gurşawlar gaz görnüşli ýa-da suwukdyr. Apparatlarda ýylylyk çalşyk konweksiýaly, massa geçirip berişi, şöhleleýin, ýylylyk geçirip berişi we fazaly geçişde amala aşýar.

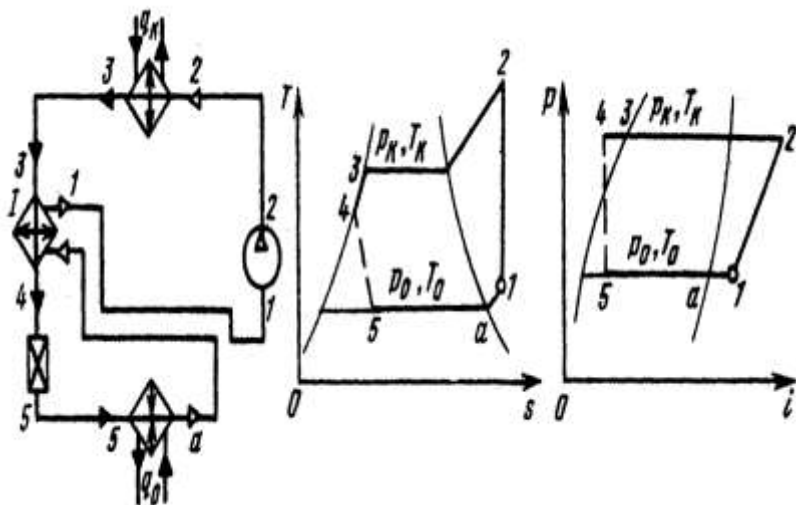
Ýylylyk çalşyjy gurşawlaryň energetiki derejelerindäki, olaryň ýylylyk fiziki we himiki häsiýetlerindäki tapawut aparatlaryň gurluşyny kesgitleýär.

Sowadyjy tehnikada ýylylyk çalşyjylaryň köpüsinde gurşawlar biri-biri bilen gönimel kontaktlaşmaýarlar. Diňe özara garylmaýan suwuklyklar, suwuklyk we gaz ýa-da gaz hem-de hereketlenýän gaty material biri-biri bilen gönimel galtaşýarlar. Çäklendiriji bilen bölünen gurşawlaryň arasyndaky ýylylyk çalşykda serişdeleriň akymlyry bir wagtda we üznüksiz hereketlenýär. Şeýle ýylylyk çalşyjylary *rekuperatorlar* diýip atlandyrýarlar. Ýöne, “rekuperator” termini ýylylyk çalşykda bir ýa-da iki sany garylmaýan suwuklyklar ýa-da akymlyryň biri gaty materialdan bolanda hem göz önünde tutulýar. Bu ýagdaýda çäklendirijileriň wezipesini suwuklygyň ýa-da gaty materialyň üsti ýerine ýetirýär.

Ýylylyk akkumulirleýji massa (nasadka) eýe bolan ýylylyk çalşyjylary *regeneratorlar* diýip atlandyrýarlar. Nasadka köplenç gözenek, halka, şarik görnüşde ýasalýar. Bu bolsa nasadkadan geçýän akymlyr üçin uly ýylylyk geçirip beriş üsti döredýär. Regeneratorlar belli wagt aralykdan soň geçirilýär (pereklýuçayutsya). Işçi gurşawlar gezekli-gezegine nasadkanyň şol bir kese-kesiginden geçýärler. Degişlilikde,

arasynnda ýylylyk çalşyk bolup geçýän akymlyar, regeneratorlarda giňişlikde däl-de wagtda bölünendirler. Nasadka ilki akymlyaryň birinden ýylylygy ýa-da sowuklygy kabul edýär, geçirilişden (pereklýuçeniýa) soň beýlekisine berýär. Üznüksiz iş üçin azyndan iki sany regenerator gerek bolýar.

Sowadyjy maşyn dört sany esasy elementden durýar: bugardyjydan, kondensatordan, kompressordan (9-njy suratda görkezilen shema üçin kompressoryň wezipesini absorber we generator ýerine ýetirýär) we drossel wentilden durýar.



7-nji surat. Regeneratiw bugly sowadyjy maşynyň shemasy we sikly.

a-maşynyň shemasy; b-ξ-i diagrammada erginiň suwuk fazasy üçin proses; I-absorber; II-baý erginiň sorujy; III-ýylylyk çalşyjy; IV-generator; V-kondensator; VI-sowadyjy jisimiň drossel ventili; VII-bugardyjy; VIII-erginiň drossel ventili.

Bugardyjy-bu ýylylyk çalşyjy apparat bolup, onda sowadylýan gurşawdan ýylylyk sowadyjy jisime berilýär.

Kondensator sowadyjy jisimiň kondensasiýa prosesinde sowadyan gurşawa ýylylygy bermek üçin niýetlenendir. Şeýle hem, käwagt kondensatorda sowadyjy jisim kondensasiýa temperaturasyndan pes sowadylýar (aşa sowadylma).

170-200K temperaturalary almak üçin ulanylýan kaskad sowadyjy maşynlarda kondensasiýa temperatura ýokary bolanda, kondensatordan we bugardyjydan başga-da bugardyjy-kondensator diýip atlandyrylýan apparat bolýar. Onda kaskadyň aşaky basgançagynda ters sikly ýerine ýetirýän sowadyjy jisimiň kondensasiýa ýylylygy kaskadyň ýokarky basgançagynda sikly ýerine ýetirýän gaýnaýan sowadyjy jisime aýrylýar.

Sowadyjy desgalar sowadyjy maşynlaryň birini, sowadylýan ýeri, şeýle hem siklyň aýratyn işçi prosesleriň effektiwligini ýokarlandyrmak üçin hyzmat edýän gurluşlary öz içine alýar. Bu gurluşlara aşsowadyjylar, rekuperativ ýylylyk çalşyjylar, aralyk gaplar, ýag bölüjiler we başgalar degişlidir.

Ýylylyk çalşyjynyň gurluşynyň easasy häsiýetnamasy gurşawlaryň akymynyň otnositel hereketiniň görnüşi (ýylylyk göterijileriň), bu akymalaryň öz-ara geometriýasy bolup durýar. Otnositel hereketiň indiki görnüşleri bellidir: ters akmlaýyn, bir ugurly parallel akym, çatryklaýyn tok, ters akmlaýyn çatryklaýyn tok we turbaara giňişlikde, turbalarda köp ugurly akym.

Ýylylyk çalşyjynyň häsiýetnamasyny kesgitlemek üçin onda akýan ýylylyk göterijiniň hereketiniň shemasyny bilmek, saýlanan ugurlar boýunça ýylylyk göterijileriň çykdajylaryny

kesgitlemek we ýylylyk çalşyjynyň göwrüminiň her nokadynda bir ýylylyk göterijiden beýleki ýylylyk göterijä ýylylyk geçirilip berlişe termiki garşylyklaryň bahalaryny kesgitlemek zerurdyr.

Ýylylyk çalşyjy apparatlarda olaryň görnüşinden we tehnolojik proseslerinden baglylykda ýylylyk göterijileriň arasyndaky çäklendirijileriň indiki üstlerini ulanýarlar:

ýylmanak turbalar (eger, ýylylyk beriş koeffisienti α turbanyň içinde we daşynda bir meňzeş bolsa);

gapyrgаланан turbalar (eger, $\alpha_{i\check{c}} > \alpha_{daş}$ daşky üsti gapyrgаланан, eger $\alpha_{i\check{c}} < \alpha_{daş}$ içki üsti gapyrgаланан). Bu gapyrgalar turba bilen bilelikde ýasalyp şeýle hem oňa kebşirlenip bilner. Gapyrgalar turbanyň oky boýunça kese ýa-da uzaboýuna ýerleşdirilen meňzeş ýa-da gezekleşdirilen galyňlykly halkaly diskalaryň, spirally plastinalaryň ýa-da tekiz listleriň formasyna eýe bolup bilerler;

matrichnyýe gurluşlar ýylmanak ýa-da gapyrgаланан turbaly ulgamlardan ýylylyk geçirip beriş meýdanynyň ulalmagy netijesinde ykdysady taýdan ygtybarlygy we ykajam gurluşlaryň döredilmegi netijesinde gurşawlaryň özara täsiriniň göwrümleýin koeffisientleriniň ýokary bahalaryna ýetilmege bilen tapawutlanýarlar;

gaz akymy bilen akýan ýylylyk we sowuklyk göterijiniň plýonkasynyň üsti. Sowadyjy tehnikada plýonka akyp gaýdýan üstler tekiz, halkalardan edilen nasadka görnüşde, şaýba we beýleki formada bolup bilerler. Plýonkalaýyn akymly apparatlara gradirnýalar, howa sowadyjylar, absorberler, kondensatorlar, bugardyjylar, öl howa sowadyjylar degişlidirler;

suwuklygy pürküji ýylylyk çalşyjylar, olarda suwuklyk damjalaýyn görnüşde gaz görnüşli gurşaw bilen kontaktda bolýar. Olarda suwuklyk pürküji gurluş bolan farsunkalar ulanylýar. Olara çyglyndyryjylar, kondisionerler we farsunkaly gradirnýalar we ş.m. degişlidirler.

Ýylylyk çalşyjalaryň funksional niýetlenşiniň meňzeşligine seretmezden, olaryň gurluşy biri-birinden ep-esli tapawutlanýar.

§ 9. Ýylylyk çalşygy apparatlaryň klassifikasiýasy

Ýylylyk çalşygyda bir ýylylyk göteriji (ýylylygyny berýän) ýylylygyny başga bir ýylylyk göterijä berýär (ýylylygy kabul edýän). Eger ýylylyk geçirip beriş hadysasay haýsy hem bolsa ýylylyk göterijiniň agregat ýagdaýynyň üýtgemegi (gaýnama, kondensasiýa) bilen bolup geçýän bolsa, onda ýylylyk geçirip beriş hadysada onuň temperaturasy hemişeligine galýar. Başga ýagdaýlarda ýylylyk göterijileriniň temperaturasy ýylylyk çalşygyda üýtgeýär. Ýylylyk çalşygy aýratyn agregat ýa-da senagatyň dürli pudaklarynda tehnologik we energetik desgalaryň, stanoklaryň enjamynyň elementi hökmünde ulanylýar.

Ýylylyk çalşygy taslananda hasaplamalaryň dürli usullary, şeýle hem şertli bahalara salgylanýan ýönekeýleşdirilen usul (orta logarifmik napor we başgalar) ulanylýar.

§ 10. Ýylylyk çalşygy apparatlary saýlamak

Mis turbaly freon kondensatorlary polat turbaly kondensatorlardan gymmatdyr, ýöne mis turbalary ulanmaklyk ýylylyk alyş-çalyş hadysasynda termiki garşylygy azaltmaga mümkinçilik berýär, gapyrgalaryň sarymyny ýeňilledýär we ulgamyň arassalygyna kepil geçýär. Bu kondensatorlaryň has gymmatlygy netijesinde olarda sowadyjy jisim bilen suwuň arasynda temperaturalaryň birnäçe uly tapawudyny ýol berilýär (ammiakly kondensatorlarda 5-6 °C derek 7-10 °C çenli). $\text{a}_{\text{H}_2\text{O}}$ ulaltmak üçin turbalardaky suwuň tizligini has ýokary 2 m/sek çenli ulaltmak maslahat berilýär, bu ýagdaýda

$a_{H_2O}=6000-7000 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{grad)}$ ýa-da $5100-6000 \text{ kkal/(m}^2 \cdot \text{sag} \cdot \text{grad)}$.

Kondensatoryň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti $400-480 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{grad)}$ ýa-da $350-400 \text{ kkal/(m}^2 \cdot \text{sag} \cdot \text{grad)}$ düzýär. Udel ýylylyk akymy bolsa içki üstüň 1 m^2 $q_{fiç}=12000 \text{ Wt/m}^2$ ýa-da $10300 \text{ kkal/(m}^2 \cdot \text{sag)}$ ululyga ýetýär. Freon kožuhoturbaly kondensatorlar üsti 2 m^2 we ýokary edip çykarýarlar.

3 we 4 m^2 üstli ulu bolmadyk KTR-3 we KTR-4 kožuha egrem-bugram kondensatorlarda turba gözenegi we gapagy kožuhýň diňe bir tarapynda bolýar, beýleki tarapynda ýapyk düýp kebşirlenendir. Bu kondensatorlarda turbalary arassalamak oňaýsyzdyr, bu sebäpli olary diňe arassa suw üçin ulanýarlar.

Ýag suwuk freondan bölünip aýrylmaýan onuň bilen bir massany emele getirýänligi sebäpli freon kondensatorlarda ýagyň goýberilişini göz önünde tutmaýarlar. Suwuk freon bilen birlikde ol kondensatordan bugardyja gidýär, ondan bug bilen kompressora gaýdyp gelýär.

Freon (görnüş KTP) üçin kese gutyturbaly kondensatorlar ammiakly kondensatorlardan olarda polat we mis içki turbalaryň ulanylýanlygy we olaryň freon tarapdan sorulýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Gapyrgany turbalara geýdirilen ýa-da togalanan polat listler görnüşinde ulanýarlar.

Togalanýan gapyrgaly KTP-12 freonly kondensatoryň ýylylykgeçiriji üsti freon tarapdan 12 m^2 deň. Gapyrgaly üste degişli edilen, ýylylyk geçirijilik koeffisienti $460-580 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{K)}$, soruş koeffisienti 3,5. Freonly kondensatorlar üçin ýag çökdüriji gerek däl, sebäbi freon-12 ýagy gowy eredýär we ol freon bilen bilelikde aýlaýar, kondensatorda emele gelen suwuklyk toplaýan aşaky bölegi bolup resiwer gulluk edýär. Gorap saklaýjy klapan basyşyň $1-1,2 \text{ MPa}$ çenli ýokarlanmagy ýagdaýynda bugy bugardyja goýberýär ýa-da gönüden-göni atmosfera goýberýär. Goýberiji klapan basyşyň we temperaturanyň birdenkä ep-esli ýokarlanmagynda freony

daşyna çykarýar we şunuň bilen partlama mümkinçiligini aradan aýyrýar. Şeýle kondensatorlary sowuköndüriljilige 15-80 st. kWt bolan maşynlarda ulanýarlar. Häzirki wagtda kese gutyturbaly kondensatorlary 2-den 300 m² çenli üst bilen çykarýarlar. Kožuhoturbaly kondensatorlaryň turbalaryny suw daşlaryndan metal şotgalar bilen arassalaýarlar. Turbalary suw daşyndan duz kislotasynyň 15-20%-li ergini bilen ýuwup arassalamak az zähmet sygymlydyr.

Kožuhoturbalylar bilen bir hatarda kožuhoburumly kondensatorlary hem ulanýarlar. Olary iki görnüşde çykarýarlar: bir turbaly gözenekli we aýrylýan gapakly ýa-da iki taraplaýyn kebşirlenen, gutyly. KTP-3 markaly aýrylýan gapakly kožuhoburumly kondensator, 3 m² ýylylyk geçirijilik üste eýedir. Onuň gutusy bitewi çekilen polat turbadan ýasalandy; oňa bir tarapdan sferiki dnişa, beýleki bir tarapdan – turbaly gözenegi we gapagy berkitmeklik üçin flanes kebşirlenendir. Kožuhda sekiz sany V-görnüşli mis polat plastinaly gapyrgaly turbalar ýerleşdirilendir. Turbalaryň uçlary daşyndan içki böwetlikli guýulan çöýün gapak bilen ýapylan, polat turbaly gözenekli süýndirilendir. Turbalar boýunça dört hereketi edýän suw geçýär. Turbalary kožuhyň ýokarky böleginde ýerleşdirýärler, aşaky bölegini bolsa suwuk sowadyjy jisim üçin resiwer hökmünde ulanýarlar. Gorap saklaýjy klapanyň ýerine kožuhyň diwaryna ýeňil gopýan dyky ýapylandyr. 70⁰C temperaturada ol ereýär we kožuh atmosfera birleşýär; şunuň bilen basyşyň howply ýokarlanmagy aradan aýrylýar.

2-nji tablisa

| Kondensatorlar | Ýylylyk geçirijilik koeffisientleri, $Wt / (m^2 \cdot K)$ | Bellik |
|--|---|----------------------------------|
| Kese gutyturbalylyar ammiakly | 930-1060 | - |
| freonly | 350-520 | k sorulan üste degişli edilen |
| Dik | 700-930 | - |
| gutyturbalylyar | 810-1060 | - |
| Sorujy | 465-580 | - |
| Bugardyjylar | 29-46 | - |
| Howalaýyn sowadylýan (mejbury howanyň aýlanmagy) | | k sorulan üste degişli edilen |

§ 11. Bugardyjylar

Bugardyjy bu – ýylylyk çalşygy enjam bolup, onda ýylylyk sowadyjy jisimiň gaýnamagynyň netijesinde alynýar.

Sowadylýan gurşawyň görnüşi boýunça bugardyjylary indikilere bölýärler: suwuklygy sowatmak üçin-suwy ýa-da duzly ergini (kožuhaturbaly we dik turbaly),

Howany sowatmak üçin (howanyň tebigy sirkulýasiýaly kamera batareýalary we howanyň mejbury sirkulýasiýaly howa sowadyjylary).

Sowadyjy jisim bilen doldurylma häsiýeti boýunça bugardyjylary indikilere bölýärler: çümdirilen, çümdirilmedik

ýa-da gury. Bugardyjylaryň soňky görnüşini häziriki wagtda diňe kiçi freon sowadyjy desgalarada ulanylýar.

Bugardyjylarda ýylylyk geçirip beriş esasan sowadylýan gurşawyň (howa, duzly ergin) ýylylyk berijiligiň intensiwliginden, gaýnaýan sowadyjy jisimden şeýle hem enjamyň diwarynyň termiki garşylygyndan baglydyr. Sowadylýan howanyň we duzly erginiň ýylylyk berijiligi esasan olaryň tizligine baglydyr. Bugardyjylarda duzly erginiň tizligi 1-1,5m/sek düzýär. Sowadyjy jisim tarapdan ýylylygyň berilmegi buguň emele gelme häsiýetinden we onuň gyzma üstünden aýrylma tizligine baglydyr. Sowadyj desganyň bugardyjylarynda köpürjikleýin gaýnamaklygy saklaýarlar.

Bugardyjynyň diwarynyň termiki garşylygy üstiň hapalanmagynyň netijesinde ep-esli ulalýar. Sowadyjy jisim üsti ýag bilen, duzly ergin-poslama, we duzly erginiň galyndylary bilen, howa - üste suw, gar possuny, buz görnüşli çyglylygyň düşmegi bilen hapalaýar. Mundan başga-da enjamyň daşky üsti poslamadan goramak üçin örtük (reňk, poslama garşy lakwe başgalar) bilen örtülýär.

§ 12. Howa sowadyjylar we sowadyjy batareýalar

Howa sowadyjylar bu-ýylylyk çalşyjy enjam bolup, sowatmaklyk, howanyň emeli sirkulýasiýasyny we sowadyjy kameranyň wentilýasiýasyny amala aşyrmak üçin ulanylýar.

Wentilýator kameradan howany sorýar we ony howa sowadyjynyň üstünden kowýar. Bu ýerde howa pes temperaturada gaýnaýan sowadyjy jisim, ýa-da aralyk sowuk göteriji -duzly ergin bilen sowadylýar. Sowan howa wentilýatoryň naporynyň astynda uly tizlik bilen enjamdan kamera dolanyp barýar.

Howanyň emeli sirkulýasiýasy kameranyň ähli böleginde deň ölçegli temperatura we çyglylyk kadany üpjün edýär, önümler sowadylanda we doňdurylanda ýylylygyň

aýrylmasyny çaltlaşdyrýar, sowadylýan enjamlar we howanyň arasyndaky ýylylyk çalşygy intensifisirleýär.

Howa sowadyjylaryň gurluşy. Howa sowadyjylary öl, gury we garyşyk görnüşlere bölýärler.

Gury ýa-da turbaly howa sowadyjylarda howa sowuk turbalar (tekiz ýa-da gapyrgaly) bilen galtaşmanyň netijesinde sowaýar. Turbalaryň içinde bugardyjydan berilýän pes temperaturada bugarýan sowadyjy jisim ýa-da duzly ergin sirkulirlenýär.

Öl (çyglandyryjy we forsunkaly) howa sowadyjylarda ýylylyk çalşyk howanyň gönimel aýratyn bugardyjyda sowadylýan suwuklyk (duzly ergin ýa-da suw) bilen galtaşmada amala aşýar.

Garyşyk görnüşli howa sowadyjylarda howa suwuklyk bilen sowadylýar. Bu suwuklyk howa sowadyjynyň özünde ýerleşýän gönimel bugarmanyň turba zmeýewiklerini çyglandyryar.

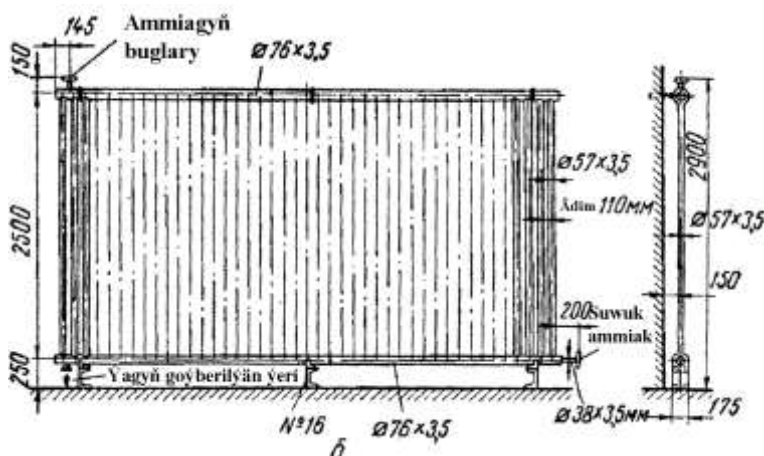
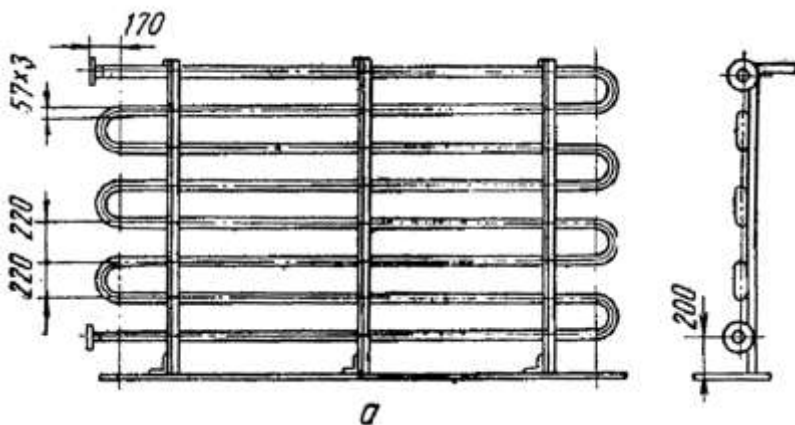
Gury sowadyjylary ozal kese ýerleşen tekiz turbalaryň çogdumy görnüşinde ýerine ýetirýärdiler. Şeýle howa sowadyjylary sowadyjy kameranyň ýanynda aýratyn uly bolmadyk jaýda ýerleşdirýärdiler. Howa sowadyjyny howanyň sirkulýasiýasy üçin kamera bilen sorýan we gysyp itekleýän kanallar bilen birleşdirýärdiler. Häzirki wagtda şeýle howa sowadyjylar ykdysady taýdan amatly dälligi üçin ýasalmaýar.

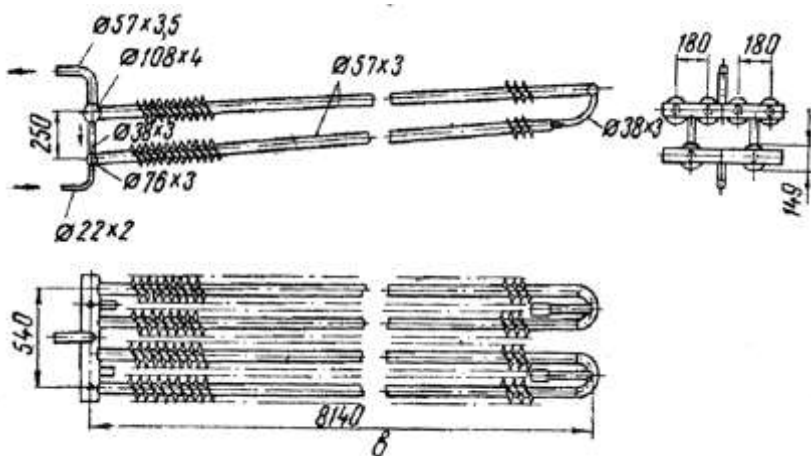
Häzirki wagtda gury howa sowadyjylary gapyrgaly turbalardan (gapyrgalama koeffisienti 10-12), käwagtlar bolsa (ýokary çyglykly jaýlar üçin) tekiz turbalardan ýerine ýetirýärler. Turbalary gapyrgalama turbanyň bir birlik uzynlygyna ýokary udel ýylylyk aýrylmasyny, enjamyň agramynyň we bahasynyň peselmegini, onuň ykjamlygyny üpjün edýär.

Sowadyjy batareýalar. Gönimel sowadylmaly ammiak sowadyjy desganyň ýönekeý batareýasy tekiz zmeýewik görnüşinde bolýar 10-njy surat. Zmeýewik diwaryň ýanynda (diwar batareýasy), ýa-da basyrmanyň aşagynda

(basyrma batareýasy), ýerleşdirilip bilner. Şeýle-de çogdumlaýyn (puçok) basyrma batareýalar ulanylýar. Olary ýük geçirilýän ýeriň ýokarsynda ýerleşdirýärler. Önümleri doňdurylýan kameralarda şeýle hem stelaž-batareýalar ulanylýar.

Olarda suwuk sowadyjy jisim aşakdan berilýär, buglar bolsa ýokardan aýrylýar. Gönimel sowadylmaly ammiak batareýanyň turbalarynyň uzynlygy 120m –den geçmeli däl, beýikligine turbalaryň sany 20-den köp bolmaly däl.





10-njy surat. Turbaly batareýalar.

a-diwar ýylmanak turbaly zmeýewik görnüşli; b-wertikal turbaly kollektor görnüşli; w-iki hatarly gapyrgalanan potolok batareýasy.

§ 13. Ýylylyk çalşygy apparatlaryň hasaplamasy

Ýylylyk çalşygy apparatlaryň hasaplamasynyň klassifikassiýasy

- a) termodinamiki hasaplamalary
- b) konstruktor hasaplamalary
- w) tasalama hasaplamalary
- g) tasalama-konstruktor hasaplamalary
- d) derňeme hasaplamalary
- ç) taslama-derňeme hasaplamalary
- e) barlag hasaplamalary

a) termodinamiki hasaplamalary. Olary ýylylygy geçiripberiş hadysalaryň termodinamik effektiwligini ýüze

çykarmak üçin geçirilýär. Käbir ýagdaýlarda termodinamiki hasaplamalara işçi jisimlerini termodinamiki alamatlarynyň hasaplamalaryny deňişli edýärler.

b) konstruktor hasaplamalary. Ýöriteleşdirilen kärhanalaryň kesgitli tehnologik programmasynda we esasy detallaryň işlanilen kataloglaryň bazasynda ýerine ýetirilýär. Bu dokumentlere we berlen ýylylyk çalşygy apparatyň görnüşine deňişlilikde zerur bolan wagty konstruktiw we berklik hasaplamalary gecirýärler.

w) tasalama hasaplamalary. Bu hasaplamalary zerur bolan ýylylyk geçirip beriş üstün meýdanyny, köp seksiyaly ýylylyk çalşygy apparatlarda bolsa olaryň seksiyalarynyň sanyny, seksiyalaryň birleşmeleriniň shemalaryny ýa-da apparatlaryň öz aralarynda birleşmelerini kesgitlemek üçin geçirýärler. Mundan başga-da, taslama hasaplamalar geçirlende ÝÇA-nyň konstruksiýasyny detallaşdyrýarlar. Adatça ÝÇA-lar standartlaşdyrılan detallardan, düwünlerden, apparatlardan, seksiyalardan ýygnaýar. Şeýle hem massaly, gidrawliki, ykdysady we ÝÇA-nyň beýleki effektiv görkezijilerini kesgitleýärler.

g) tasalama-konstruktor hasaplamalary taslama hasaplamalardan tapawutlylykda satndart bolmadyk ÝÇA-ra niýetlenendir. Şonuň üçin bu hasaplamalar üçin taslama we konstruktor hasaplamalaryň böleklerini ulanýar.

d) derňeme hasaplamalary. Berlen konstruksiýada we toguň shemasynda näbelli ahyrky temperaturalary ýa-da talap edilýän kada parametrlerini (çykdaýyny, basyşy, ýylylyk görterijiniň temperaturasyny) kesgitlemek üçin ulanylýar. Netijede YÇA-nyň effektivliginiň görkezijileri ýüze çykýar.

ç) taslama-derňeme hasaplamalary. Bir hasaplama sikilde yzygider taslama (taslama-konstruktor hasaplamasy) we derňeme hasaplamalary birleşdirýärler. Bu hasaplamalar

taslama hasaplamalarda kesgitlenen ÝÇA-yň talap edilýän ýylylyk geçirip beriş üstüniň meýdanyny F , gorluk we ätiýaçlyk maksady bilen ulaldylanda zerur bolup durýar. Şeýle hem hasaplanan konstruktiv ölçegleri normalaşdyrлан ölçeglere çenli tegelemekde ulanylýar. Bu bolsa taslanylýan ÝÇA-yň meýdanynyň F ulalmagyna ýa-da kiçelmegine getirýär.

e) barlag hasaplamalary. Bu hasaplamalary taslama ýa-da derňeme hasaplamalaryň esasynda termodinamiki, energetiki, konstruktiv ýa-da ykdysady görkezijilerini optimizasiýalaşdyrmak üçin ýerine ýetirilýär. Degişlilikde hasaplama gözlegler geçirlende ýörite meýilnama boýunça onlarça we yüzlerçe hasaplamalar geçirilýär.

§ 14. Howa sowadyjylar

Howanyň sowadylýan üst bilen kontaktynyň görnüşine baglylykda howa sowadyjylar ýüzleý, kontaktlaýyn we garyşyk görnüşlere bölünýärler. Sowadyjy tehnikada ýüzleý howa sowadyjylar giňden ulanylýar. Turbalarynda sowadyjy jisim gaýnaýan apparatlary gönimel sowadylmaly apparatlar, eger-de turbalarda suw ýa-da sowuk göteriji akýan bolsa onda, olary aralyk sowuk göterijili apparatlar diýip atlandyrýarlar. Howanyň ýylylyk berişe garşylygyny azaltmak we üstleri ykjam edip döretmek üçin howa sowadyjylaryň köplenç daşky üstüni gapyrgаланan görnüşde ýerine ýetirýärler. Ýylylyk akymlyry uly dykzlykly bolanda käwagt turbalaryň içini gapyrgalamak maksada laýykdyr.

Kontaktly howa sowadyjylarda howa sowuk göteriji bilen gönimel galtaşýar (köplenç bu suwdyr). Olary farsunkaly ýa-da çyglandyryýan nasadka bilen ýerine ýetirýärler.

Garyşyk görnüşli howa sowadyjylaryň tubajyklarynyň içinde sowadyjy jisim gaýnaýar. Turbajyklar daşyndan duzly ergin ýa-da doňma temperaturasy pes bolan başga ergin bilen

çyglandyrylýar. Howany kondisionirleme ulgamlaryň howa sowadyjylarynda turbalar suw bilen çyglandyrylyp bilner.

Ýüzleý howa sowadyjylar. Ýüzleý howa sowadyjylar ýylmanak turbaly ýa-da gapyrgаланan bolup bilerler. Ýylmanak turbaly howa sowadyjylar juda seýrek ulanýarlar (adatça gar örtügi ýa-da buz görnüşli ep-esli çyglylyk bölünýän prosesler üçin). Ýylmanak turbaly howa sowadyjylaryň gysylan kesiginde howanyň tizligi 6m/sek ýetýär.

Gapyrgаланan howa sowadyjylar üstüň gapyrgаланma görnüşi boýunça tapawutlanýarlar. Gapyrgalar plastinaly, spirally, aýratyn oturdylyan, polat turbalarda alýuminden guýlan görnüşli bolup bilerler. Guýma gapyrgalar has effektiv ýylylyk geçirip berşi we minimal gidrawliki garşylygy üpjün edýän optimal profili döretmäge mümkinçilik berýär.

Plastinaly gapyrgаланma diametri 25x2,5mm bolan polat turbalarda ýa-da 18x1mm diametrli mis turbalarda ýerine ýetirilýär.

Spiral-towlanan gapyrgaly üstlerini turba polat, alyumin ýa-da mis lentasyny towlap ýerine ýetirýärler. Iri sowadyjylaryň ammiak we duz erinli howasowadyjylaryny ýasamak üçin gapyrgаланan polat turbalary ulanýarlar. Ähli ýagdaýlarda gapyrgаланmany polat lentasyndan ýerine ýetirýärler; gapyrgalaryň arasyndaky ädim üýtgäp durýar (birinji hatarlar üçin howanyň hereketiniň ugry boýunça 30mm, beýleki hatarlar üçin 20mm). Gar possuny awtomatik eredilmede gapyrgalaryň optimal ädimi 15mm düzýär. Freon apparatlar üçin mis turbalary ulanýarlar, gapyrgаланmany mis ýa-da alýumin lentasy bilen ýerine ýetirýärler.

Spiral–sozulan gapyrgаланan üstleri galyň diwarly (diwaryň galyňlygy 5mm) mis ýa-da alýumin turbadan gapyrgalary gysmak bilen ýerine ýetirýärler. Sozulmanyň netijesinde trapesiýa görnüşli gapyrgaly üst emele gelýär. Sozulmadan soň turbanyň galyňlygy 2mm, gapyrgalaryň ädimi 3mm, gapyrgalaryň beýikligi 14mm, şeýle üstler üçin

gapyrgalanma koeffisienti 19,6 düzýär. Şeýle üstleri esasan çyglylyk damja görnüşinde düşýän režimde işleýän howa sowadyjylar üçin ulanylýarlar.

Islendik gapyrgalanan üstüň esasy häsiýetnamasy gapyrgalanma koeffisienti bolup durýar ($\beta = F_{\text{gapyr}}/F_{\text{iç}}$). Spiral-towly we sozulan gapyrgaly üstler üçin β bahasy adatça 6-8, plastinaly gapyrgaly üstler üçin 10-25; $\beta=28-32$ bolanda guýma gapyrgaly ykjam üsti alyp bolýar.

Sowadyлма we doňduryлма kameralar üçin gapyrgalanan howa sowadyjlaryň gapyrgalarynyň ädimi 10-12mm bolany sebäpli, olaryň üstünden gar possunyny eretmäge aýratyn üns berýärler.

Howanyň temperaturasy $t_k=2^{\circ}\text{C}$ we ondan ýokary bolanda howa sowadyjynyň batareýalarynda çöken gar possuny kameranyň howasynyň ýylylyk akymalarynyň hasabyna eredýärler.

Çyglandyryýan howa sowadyjylar. Şeýle apparatlarda üst etilenglikolyň erginleri ýa-da kremniý organiki suwuklyk bilen çyglanylýar, bu bolsa ýylylyk çalşygyň effektiwligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Ýylylyk çalşyk howa bilen turbadaky we gapyrgalarydaky suwuklygyň plýonkasynyň arasynda hem-de turbaara giňişliginde suwuklyk we howanyň arasynda amala aşýar. Suwuklyk bilen çyglandyryлма gar possunynyň gapyrgalarda we turbalarda çökmeginiň önüni alýar.

Ýylmanak we gapyrgalanan turbalaryň çyglandyrmanyň dykzyzlygynyň ulalmagy bilen howa sowadyjyda ýylylyk çalşyk suwuklyk damjasynyň goşmaça üstüň hasabyna intensifisirlenýär. Çyglandyrmanyň minimal dykzyzlygy ýylmanak turbalar üçin $40 \text{ kg/m}^3\text{sag}$ we gapyrgalanan turbalar üçin $100 \text{ kg/m}^3\text{sag}$ düzýär.

Çyglandyrylýan howa sowadyjlarda gapyrgalaryň beýikligi 10-12mm, ädimi 8-10 mm we turbalaryň diametri 25mm çenli bolan sozulan ýa-da guýma gapyrgaly gapyrgalanma derejesi 20-25 bolan ýylylyk çalşyk üsti

ulanmak maksada laýykdyr. Sozulan turbalardan edilen üstler has ykjamdyr. 1m^3 turbalaryň ykjam çogdumynda $200\text{-}250\text{m}^2$ çenli üsti alyp bolar. Çyglandyrmada paketiň bir birlik göwrüminden ýylylyk aýrylma $50\,000\text{ Wt/m}^3$ ýetýär.

Hereketlenýän nasadkaly howa sowadyjylar. Şeýle apparatlarda ýylylyk çalşyk üst wertkal ýerleşdirilen, ýylmanak ýa-da gapyrgalanan turbalaryň okunuň ugruna ýygnanýar. Howa üfleýjide turba çogdumynyň aşaky we ýokarky bölekleri metal setka bilen ýapylýar. Ol setka polietilen ýa-da kapron şariklerden edilen nasadkany saklaýar. Howa akymynyň tizlikli naporynyň astynda iki setkanyň arasynda nasadkanyň göwrümi suwuklanýan ýaly bolýar, we howa bilen birlikde ýylylyk çalşygyň üstüni ýuwup geçýär. Netijede položitel effektlere ýetilýär: howa akymynda ýylylyk has intensiw aýrylýar, ýylylyk çalşyk üstden gar possuny mehaniki usulda aýrylýar we sowadylýan göwrüme äkidilýär. Ol ýerde howa ýylylyk berilmeye ol sublimirlenýär we howany çyglandyrýar. Bu effekti önüme tarap ýolda dürli gurluşlar bilen ýylylygy tutup galmak effekti bilen deňeşdirip bolýar we ol önümiň köp guramazlygyna gönükdirlendir.

§ 15. Sowadyjy batareýalar

Tebigy sirkulýasiýaly kameralarda howany sowadýan apparatlary sowadyjy batareýalar diýip atlandyrýarlar. Garaşsyz hereketi howada enjamlaryň üstündäki ýylylyk çalşyk sowadyjy tehnikada “ýuwaş” sowadylma diýip atlandyrýarlar.

Sowadyjy batareýalar kameralaryň diwarynda (diwar batareýalary) we potologyň aşagynda (potolok batareýalar) ýerleşdirilip bilner.

Diwar batareýalar ammiakly, bir – we iki setirli bolýarlar. Beýikligi boýunça 8-den 16 çenli turbalar ýerleşdirilýär. Potolok batareýalar bir, we iki setirli, şeýle hem beýikligi boýunça üç we ondan hem köp setirli çogdumly

batareýalara bölünýärler. Batareýalarda suwuklygyň hereketiniň tizligi 0,4-0,5 m/sek deň, magistrallarda 1-2m/sek-dan uly däldir.

Apparatlarda howanyň tizligi bölejikleriň durnukly suwuklanýan ýaly şertleriň döremegine degişli bolmalydyr we 1m^2 gözenegiň kesigine degişli edilen bölejikleriň massasyndan bagly bolar. Nasadkalar uly bolmadyk dykzlyga we göwne laýyk ýylylyk geçirijilige eýe bolmalydyrlar. Nasadkanyň udel ýüklenmesinde $q_F=30-40\text{kg/m}^2$ we polietileniň dykzlygynda $\rho=889\text{ kg/m}^3$ howanyň tizligi 5,3m/sek geçmeýär. Howa sowadyjylaryň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti $100\text{ Wt/ (m}^2\cdot\text{K)}$ deň, bu bolsa gurşawlaryň arasyndaky tapawut 10°C bolanda bölejikleriň we ýylylyk çalşygyň sowuk üstiniň arasyndaky kontaktly ýylylyk geçirip berişiň hasabyna ýylmanak turbalaryň gapyrgalarynyň döredýän effektini tassyklaýar.

BAP IV. Ýylylygy beriş we aýryş gurluşlar we ulgamlar

§ 16. Freonly sowadyлма ulgamlary

Sowadyjy jisimler. Soňky ýyllarda freony sowadyjy jisim hökmünde köp ulanmaýarlar. Bu ilkinji nobatda olaryň daşky gurşawa ýetirýän täsiri-ýeriň ozon gatlagynyna ýetirýän zyýany bilen düşündirilýär. Bu esasan R12, R13B1 degişlidir.

Freonlar. -25°C we ondan ýokary gaýnama temperaturaly bir basgançakly desgalarda esasan R12 ulanylýar. Kondensasiýa temperaturasy ýokary bolan desgalarda R12-ni ulanmak has effektiwdir.

R12-niň pes göwrümleýin sowuk öndürijiligi q_v şeýle hem ýylylyk beriş koeffisientiň uly bolmadyk bahalary, esasan aralyk we iri desgalarda R12-niň R22-i bilen ýuwaş-yuwaşdan gysylyp çykarylmagyna getirdi. 1-nji jedwelden görnüşi ýaly R22-niň we ammiagyň göwrümleýin sowuk öndürijiligi

ýakyndyr. Emma, gaýnama temperaturasy -70°C çenli peselende q_v R22-de ammiagyňka seredeniňde 1,5 esse ýokarlanýar. Şonuň üçin R22-ni pes temperaturaly sowadyjy desgalarada giňden ulanýarlýar: bir basgançakly desgalarada (-40°C temperatura çenli) iki basgançakly desgalarada (-70°C temperatura çenli), şeýle hem kaskad sowadyjy desgalarayň ýokarky şahalarynda.

3-nji tablisa

**$t_k=30^{\circ}\text{C}$ Sowadyjy jisimleriň göwrümleýin sowuk
öndürjiligi (kJ/m^3)**

| $t_0, ^{\circ}\text{C}$ | ammiak | R12 | R22 | R502 |
|-------------------------|--------|------|------|------|
| 0 | 4044 | 2387 | 3836 | 4065 |
| -10 | 2767 | 1669 | 2710 | 2871 |
| -20 | 1832 | 1124 | 1864 | 1977 |
| -30 | 1168 | 747 | 1243 | 1321 |
| -40 | 714 | 472 | 798 | 853 |

Atmosfera basyşynda R114 we RC318 ýokary gaýnama temperatura eýedirler. Şonuň üçin olary howany kondisionirleme desgalarada we ýylylyk sorujylarda ulanýarlar.

Kaskad sowadyjy desgalaryň aşaky şahalarynda -70 -den -90°C çenli gaýnama temperaturalarda R13, R14, R23 giňden ulanylýar. Soňky ýyllarda R13-i R23 gysyp çykarýar. Sebäbi R23-iň -50 -den -100°C çenli temperaturalarda R13-e seredeniňde şepbeşikligi kiçidir we ýylylyk beriş koeffisientleri ep-esli ýokarydyr. Bu bolsa ýylylyk çalşyjy apparatlaryň ölçeglerini peseltmäge mümkinçilik berýär.

-90 -dan -140°C çenli temperaturaly desgalarada pes temperaturalary almak üçin R14 ulanylýar. Ol juda pes kritiki temperatura eýedir ($-45,5^{\circ}\text{C}$) we şonuň üçin adatça üçkaskadly sowadyjy desgalaryň aşaky şahalarynda işçi jisim bolup durýar.

Freonlar, sowadyjy enjamlaryň we turbageçirijileriň içki üstlerinden dürli hapalanmalary ýeňillik bilen ýuwýarlar.

Ulgamyň hapalanmagynyň önüni almak üçin kompressorlary, apparatlary we sowadyjy agregatlary öndüriji-

zawodlarda oňat arassalaýarlar. Maşinlary, apparatlary we turbageçirijileri gowy rastworitel bilen, meselem awiasion benzin bilen ýuýýarlar, zagluška bilen ýapýarlar. Ol zagluškalary apparatlardan edil sowadyjy desganyň beýleki elementlerine birikdirilmesiniň oň ýanynda aýyrýarlar.

Ulanyş döwründe ýüze çykýan hapalanmalardan, ýagdan we ş.m. sowadyjy jisimi gowy arassalamak üçin ähli freon desgalar süzgüçlere eýedirler. Adatça süzgüçleri suwuklyk liniýasynda kondensatordan soň, awtomatiki enjamlaryň önünden, käbir ýagdaýlarda bolsa, sorujy turbageçirijilerinde hem, mysal üçin hyrly kompressorlaryň önünden oturdýarlar.

Köp komponentli sowadyjy jisim. Sowadyjy tehnikada şeýle hem sowadyjy jisimleriň garyndylary ulanylýar. Fransuz alymy L.Filipp kompressorly sowadyjylarda iki temperatura derejeleri almak üçin R12-niň we R22-niň (R502) garyndysyny ulanmaklygy teklip etdi. Esasynda dürli freonlar bolan sowadyjy jisimleri W.F.Çaýkowskiý, A.P.Kuznesow öwrendiler.

Hojalyk sowadyjy desgalarada binar garyndylarynda ýagyň barlygy üçin sowadyjy apparatlarda ýylylyk berişiň ýaramazlaşmagyna getirýär. Sowadyjy jisim saýlananda indiki şertleri göz önünde tutmaly: gymmat bolmaly däl, ýylylyk beriş koeffisientleriň bahalary ýokary bolmaly, işçi basyşda doňma temperaturasyndan ýokary bolan temperaturada bugardyjyda işçi temperaturany döretmelidir. Sowadyjy jisim zäherli, ýangyn howply, ozon howply bolmaly däldir we poslamaklyga ýardam bermeli däldir.

§ 17. Freonly ulgamlaryň aýratynlyklary

Freonly sowadylma ulgamlara bildirilýän talaplar. Freon sowadylma ulgamlaryň esasy aýratynlygy freonlaryň uly akyjylygy, suwda eremeýjiligi we ýaglaýjy ýaglarda ereýjilik häsiýetleri bilen kesgitlenilýär.

Görkezilen freonlaryň häsiýetlerinden freonly sowadylma ulgamlara bildirilýän esasy talaplar gelip çykýar: germetikligi üpjün etmek, desga çyglylygyň düşmeginiň önüni almak, ýagfreon garyndynyň üznüksiz sirkulýasiýasy we bugardyjydan kompressora ýagy gaýtarmak.

Desganyň germetikligine ýaga durumly rezin prokladkalary şeýle hem turbageçirijiler apparatlar bilen birleşdirilende ýörite ştuserleri ulanmak arkaly ýetilýär.

Ulgama çyglylygyň düşmeginiň önüni almak üçin öndüriji-zawodlar inert gazy bilen doldurylan maşynlary we apparatlary öndürýärler. Ulgamlar ulanyşa goýberlen wagtynda, inert gazy bilen üfläp olary guradýarlar we sowadyjy jisim berilmezden ön wakuumlaýarlar. Ulanýş döwründe sirkulirlenýän sowadyjy jisim seolit ýa-da silikagel bilen doldurlan ýörite guradyjy-süzgüçlerde üznüksiz guradylýar.

Ýagfreon garyndynyň üznüksiz sirkulýasiýasy we kompressoryň karterine ýagy gaýtaryp bermek ýörite gurluşly bugardyjylary ulanmak, kompressoryň karteriniň içindäki ýagda freonyň eremekligini azaltmaga ýardam edýän şertleri döretmek bilen ýetilýär. Turbalarynyň içinde freon gaýnaýan bugardyjylarda (zmeýewikli sowadyjy batareýalar, howa sowadyjylar we ş.m.) freonyň ýokarky, aşaky we kombinirlenen berilmegini ulanýarlar.

Ýokarky berilmede kompressora ýagyň gaýtarlyp berlişi ýeňilleşýär we sowadyjy desgany doldurmaklyga freonyň az mukdary talap edilýär, ýylylyk geçirilip berlişe gidrostatik suwuklyk sütüniň ýaramaz täsiri bolmaýar. Freon we ýag ýokardan aşak bir ugura hereket edýär. Bu, ulgamda ýagyň gowy sirkulirlenmegine ýardam edýär.

Bugardyjylara freon aşakdan berilende ýylylyk geçirip beriş koeffisienti ýokarydyr we parallel işleýän böleklere freonyň paýlanylyşy gowydyr. Şonuň üçin aşaky berilmäni köplenç, iri, şahalanan sorujy-sirkulýasiýaly sowadyjy ulgamlarda ulanýarlar. Ýagy gaýtarmak üçin sorulma

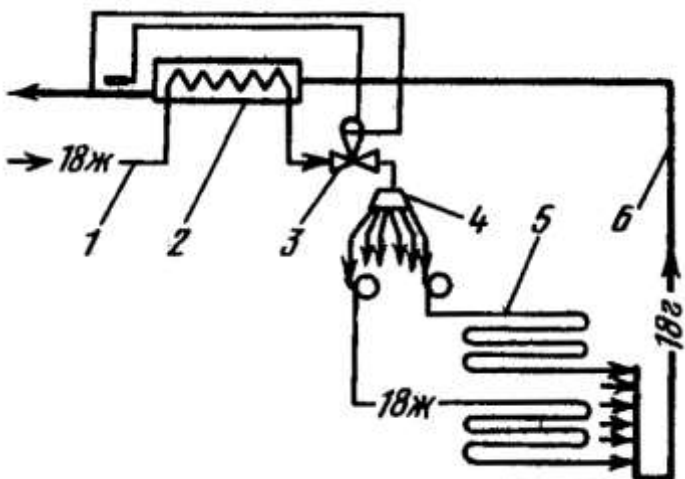
turbageçirijilerinde gidrawliki zatwor üçin petleleri edýärler. Petlede bug bilen äkidilýän ýag ýygnaýar. Hidrostatik suwuklyk sütüniniň zyýanly täsirini azaltmak üçin sowadyjy enjamlary parallel, çykyş uçlary birneme galdyrlan, kollektorlar bilen birleşdirlen, gorizental ýerleşdirlen zmeýewiklerden ýerine ýetirýärler.

Kombinirlenen berilmede freon yzygider birleşdirlen zmeýewikler boýunça ilki aşakdan ýokary, soňra bolsa (soňky seksiyalarda) ýokardan aşak hereket edýär. Kombinirlenen berilmede ýylylyk geçirip beriş koeffisienti ýokardan berilmä seredeniňde birneme ýokarydyr. Emma, şeýle bugardyujylar ýokary gidrawliki garşylyga eýedir. Şonuň üçin freonyň kombinirlenen berilme usulyny diňe käbir, uly gaýnama temperaturada işleýän bugardyjylarda ulanýarlar. Şeýle ulgamlardan ýagyň gaýtarylyşy freony aşakdan berilme ulgamlara seredeniňde ýeňildir.

Bugardyjylara freonyň berliş usullary. Freony drosselli gurluşlaryň üsti bilen berýärler. Olaryň gurluşyny datçikleriň görnüşine baglylykda saýlaýaralar. Sazlaýjy wentiller buguň aşa gyzmagy ýa-da bugardyjyda suwuklygyň derejesi üýtgände işläp bilýärler.

Freon ýokardan berilýän köp seksiyaly bugardyjylaryň iýmitlenmesi suwuklyklyk turbageçirijide gönimel termo sazlaýjy wentillerden soň oturdylýan ýörite paýlaýjylaryň kömegi bilen amala aşyrylýar 11-nji surat. Paýlaýjynyň iş prinsipi, gidrawliki garşylygynyň bugardyjynyň seksiyasynyň garşylygyndan 10 we ondan hem köp esse ýokarylygyna esaslanandyr. Freonyň paýlaýjylaryny bugardyjynyň ýokarky seksiyasynyň üstünde wertikal oturdýarlar.

Birnäçe sowadylýan obýektli freon sowadyjy desgalarda olaryň arasynda sowadyjy jisimi her bugardyjynyň önünde individual termo sazlaýjy wentilleri oturtmak ýoly bilen paýlaýarlar.



11-nji surat. Freon ýokardan berilýän köp seksiýaly bugardyjynyň iýmitlenmesiniň prinsipial shemasy.

1-suwuklykly turbageçiriji; 2-ýylylyk çalşyýjy; 3-daşky deňleşdirijili termo sazlaýjy wentil; 4-paýlajy; 5-bugardyjynyň seksiýasy; 6-sorujy turbageçiriji.

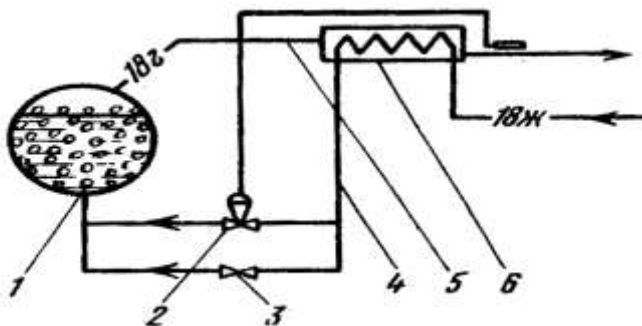
Freon turba ara giňişliginde gaýnaýan bugardyjylaryň (kožuhaturbaly we kožuhozmeýewikli bugardyjylar) iýmitlenmegi termo sazlaýjy wentilleriň ýa-da ýüzüji dereje görkezijiniň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Ýagyň sirkulýasiýasy üçin ulgamlaryň gurluş aýratynlygy. Eger ýagfreon garyndylary ulanýan bolsa, onda ýagly çökündiler bugardyjynyň ýokarky böleginde gatlak bolup ýygnaýar. Ýagyň kompressora gaýdyp barmagyny üpjün etmek üçin, ýagyň doňma temperaturasynyň freonyň gaýnama temperaturasyndan epesli pes bolmagy hökmandyr. Şonda freonyň buglary bilen ýag köpürjiklenýär we şol ýagdaýda sorujy turbageçirijä äkidilýär.

Kožuhaturbaly bugardyjydan bug bilen äkidilýän ýagyň mukdary bugardyjyda ýag damjalarynyň hereketiniň tizligi, bugardyjynyň kožuhyna sorujy patrubkasynyň birikdirilen ýeri

we garyndyda ýagyň konsentrasiýasy we dolma derejesi bilen kesgitlenýär. Bug giňişliginde akymyň tizligi emele gelen buguň mukdaryndan (ýylylyk ýüklenmeden) we bugardyjynyň suwuk freon bilen doldurylyş derejesinden baglydyr. Eger ýylylyk ýüklenme ýa-da bugardyjynyň doldurylyş derejesi peselse onda, bugardyjydan bug bilen äkidilýän suwuk ýagfreon garyndynyň mukdary azalýar. Az ýylylyk ýüklenmede bugardyjydan ýagyň äkidilmegi doly kesilip bilner, we onuň ýylylyk geçirip berlişini ep-esli ýaramazlaşmagyna şeýle-de kompressoryň karterinde ýagyň derejesiniň awariýa ýagdaýa çenli peselmegine getirer.

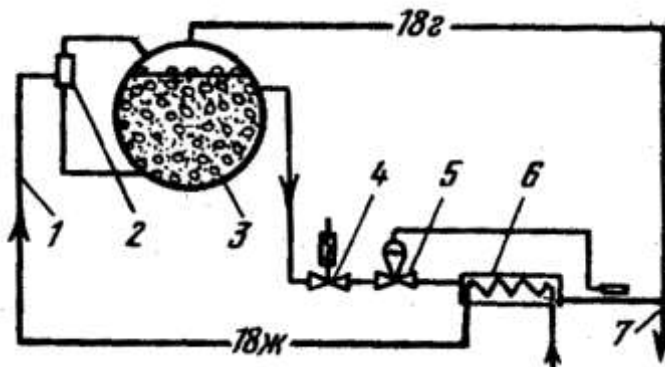
Aşa gymza boýunça freon bugardyjynyň iýmitlenme shemasynyň aýratynlygy, ulgamyň kadaly işini üpjün etmek üçin termo sazlaýjy wentilleriň sazlanmagy bolup durýar 12-nji surat. Bugardyjynyň ýylylyk ýüklenmesi ýokarlananda apparatdaky bug emele gelme suwuklygyň äkidilmegine getirýär. Bu bolsa termo sazlaýjy wentiliň üstünden freonyň berilmeginiň azalmagyna getirýär. Ýöne, termo sazlaýjy ventil ýylylyk ýüklenme çürt-kesik artanda ulgamyň işiniň howpsuzlygyny üpjün edip bilmeýär. Çünki freonlaryň gaýnamagy bugardyjynyň aşa dolmagyna we kompressoryň çygly ädimine getirip biler. Şonuň üçin getirilen shema stasionar režimde işleýän, ýylylyk ýüklenmesi gaty üýtgemeyän bugardyjylar üçin ýaramlydyr. Işe goýberliş we geçiriş režimlerde bugardyjynyň doldurylmagyny el bilen dolandyrylýan sazlaýjy ventil bilen sazlaýarlar.



12-nji surat. Freon ýokardan berilýän köp seksiyaly bugardyjynyň iýmitlenmesiniň prinsipial shemasy.

1-suwuklykly turbageçiriji; 2-ýylylyk çalşyjy; 3-daşky deňleşdirijili termo sazlaýjy wentil; 4-paýlajy; 5-bugardyjynyň seksiyasy; 6-sorujy turbageçiriji.

Eger termosazlaýjy wentiliň termoballonyny bugardyjynyň we ýylylyk çalşyjynyň aralygynda turbageçirijide oturdylsa onda, üýtgäp durýan ýylylyk ýüklenmede kompressoryň çygly ädimde işleme mümkinçiligi birneme azalýar, ýöne kompressora ýagyň gaýdyp gelmegi we bugardyjyda ýylylyk geçirip beriş ýaramazlaşýar. Apparatyň doly üstüne degişli edilen ýylylyk geçirip beriş koeffisienti, bugardyjydan çykýan R22-niň buglarynyň aşa gyzmagynda 30% peselýär.



13-nji surat. Dereje boýunça kožuhoturbaly bugardyjynyň freon bilen ýymitlenmesiniň prinsipial shemasy.

1-suwuk feronyň berlişi; 2-dereje sazlaýjysy; 3-kožuhoturbaly bugardyjy; 4-solenoid wentili; 5-termosazlaýjy wentil; 6-ýylylyk çalşyjy; 7-sorujy turbageçiriji.

Bugardyjyda suwuklygyň derejesini maksimal ýylylyk ýüklenmelerde suwuklyk sorujy turbageçirijä düşmez ýaly edip saklaýarlar 13-nji surat. Bugardyjydan aýrylan suwuklyk ýylylyk çalşyja barýar, ol ýerde freon doly bugarýar.

Bugardyjynyň we termo sazlaýjy wentiliň aralygynda ýerleşdirlen solenoid wentili kompressoryň öçmegi bilen bir wagtda ýapylýar we işlemeyän wagtynda sorujy turbageçirijä suwuklygyň düşmeginiň önüni alýar. 13-nji suratdaky seredilen shema üýtgäp durýan ýylylyk ýüklenmede sowadyjy desganyň ygtybarly ulanyşyny üpjün edýär.

Iki we üç basgançakly gysylmaly freon sowadyjy desgalarada adatça her gysylma basgançagyndan soň oturdylýan kombinirlenen apparatlar (ýylylyk çalşyjylar we ýag bölüjiler) ulanylýar. Olar degişli kompressorlara ýag awtomatik gaýdyp barýan gysylan buguň aralyk sowadyjylarynyň wezipesini ýerine ýetirýärler. Käwagtlar köp basgançakly gysylmada ýokary basyşly basgançakdan soň oturdylýan bir ýag bölüji oturdylýar. Aralyk we pes basyşly kompresorlar ýagy ýüzüji klapanalaryň üsti bilen has ýokary basgançagyň karterinden alýarlar.

Freonyň -100°C -dan pes gaýnama temperaturasynda işleýän kaskad desgalarada, kaskadyň aşaky şahasyna bugardyjylardan kompressor ýagyň gaýdyp barmagyny gurnamak kyn. Bu, sowadyjy tehnikada ulanylýan in kämil pes temperaturaly ýaglarda-da şeýle temperaturalarda şebpeşiklik ýokarlanýanlygy we olaryň akýjylygy ýitýänligi bilen düşündirilýär. Bu şertlerde pes temperaturaly kompressorlaryň ýaglanmagy üçin doňma temperaturasy ýokary bolan ýaglar ulanylýar. Ýörite çatylan ýag bölüji-doňduryjylarda ýagfreon

garyndy kondensator-bugardyja gelýänçä ýaglary sirkulirlenýän freondan bölýärler.

Doňduryjlary parallel işe goýberýärler, olar gezekli-gezegine işleýärler. Ýagy doňdurma režiminde işleýän olaryň birine, kompressordan soň ýag, suwuk freon apparatyň zmeýewigine düşýär we ol ýerde ýagyň doňma temperaturasyndan pes bolan temperaturada gaýnaýar. Doňduryja düşýän ýag damjalary doňýar, ýagyň bugy bolsa zmeýewiklerde gar possuny görnüşde çökýär. Ikinji doňduryjyny şol bir wagtda bug görnüşli we suwuk freony berip daşky ýylylyk bilen gyzdyrýarlar. Şunlukda ýag suwuklanýar we ony kompressorlara gaýtaryp eltýärler. Bugardyjyda ýagyň konsentrasiýasy, ondan buguň akymy bilen alnyp gaýdylýan ýagfreon garyndynyň mukdaryndan şeýle hem, drosselirlenmeden soň bugardyja suwuk freon bilen düşýän ýagyň mukdaryndan baglydyr. Bugardyja suwuk fazanyň düşmegi, onyň äkidilmegini birnäçe esse ulaldýar. Şonuň üçin ýagyň kompressora kadaly gaýdyp barmagyny üpjün etmek üçin, bugardyjdaky ýagfreon garyndynyň konsentrasiýasy bugardyja gelýän erginiň konsentrasiýasyndan şonça esse köp bolmalydyr. Bugardyja suwuk freon bilen näçe az ýag gelse şonça-da, apparatdaky garyndyda ýagyň konsentrasiýasy pesdir.

Kompressoryň karterinde köpük emele gelmäni aradan aýyrmak üçin gaýdyp gelýän ýagy gyzgyn bug bilen gyzdirmek üçin freon ýag bölüjileri gurluşlara eýedirler.

Freon sowadyjy desgalarda regeneratiw ýylylyk çalşyjylar ýag freon garyndynyň 20-25⁰C (kawagtlar ep-esli köp) aşsowamagy üçin, şeýle hem kompresory çyly ädimden goramak üçin niýetlenendir.

Ýylylyk çalşyjyda buguň aşsowamagy netijesinde amala aşyrylýan suwuk freonyň sowamagy sowadyjy jisimiň udel sowuk öndürjiliginini ýokarlandyrýar, ýöne kompressoryň sorýan freonyň massalaýyn mukdaryny azaldýar. Bu gapma garşy täsirler otrisatel gaýnama temperaturalarda R12 we

R502 işleýän sowadyjy maşynyň sowuk öndüriligiň (10-15%) we energetik koeffisientleriň sähelçe ulalmagyna getirýär. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen regenerasiýanyň effekti ulalýar.

Ýylylyk çalşyjynyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti we gidrawliki garşylygy garyndydaky ýagyň konsentrasiýasyndan $\zeta_{\text{ýag}}$ we oňa düşýän buguň gurulygyndan x baglydyr. $x=1$ bolanda ýylylyk geçirip beriş koeffisienti $x=0,86-0,98$ bolandakysyndan 1,5 esse kiçidir. $\zeta_{\text{ýag}}$ 1-den 10% çenli ýokarlanmagy bilen ýylylyk çalşyjynyň gidrawliki garşylygy gurluşyna baglylykda 5-6 esse ýokarlanýar.

Ýagyň hereketini üpjün etmek üçin ýylylyk çalşyjyda minimal tizligi 6,1m/sek deň diýip kabul edýärler.

BAP V. Sowadyjlaryň izolýasiýasy we ýylylyk izolýasiýa konstruksiýalary

§ 18. Ýylylyk izolýasiýa materiallar

Izolýasiýanyň bellenilişi. Sowadyjy maşyn tarapyndan öndürilýän sowuk, önümleriň sowadylmasyna we doňdurylmasyna, daşky gurşawdan önüm saklanýan kamera ýylylyk akymalarynyň badyny ýatyrnaklyga bölekleyin harçlanylýar. Ýylylyk akymlary çäklendirijiniň iki tarapy boýunça howanyň temperaturasynyň tapawudyna esaslanandyr. Ýylylyk akymalarynyň badyny ýatyrnaklyga sowugyň ýitgileri sowadyjy desgalary desgalaşdyrmaga harajatlary we ulanyş çykdajylaryny ulaldýar.

Sowugyň ýitgisini azaltmak üçin sowadyjlaryň çäklendirijilerini ýylylyk geçirmeýän materiallardan ýerine ýetirilen ýylylyk izolýasiýasynyň gatlagy bilen örtýärler.

Ýylylyk izolýasiýasynyň ygtybarlygy material we gatlagyň galyňlygy bilen kesgitlenilýär. Eger izolýasiýa ýeterlik däl bolsa, onda önüm saklanýan kamerada durnukly temperatura kadany üpjün etmek kyn bolýar. Şol wagtda

ulanyş çykdaýjylary hem uly bolýar. Örän uly izolýasiýa gatlak hem tygşytly bolmaýar, sebäbi düýpli harajatlar aýawly sowugyň bahasyndan uýjply geçip biler. Şonuň üçin önüm saklanýan kameralaryň izolýasiýasyny taslamakda ulanyş we düýpli harajatlary hem hasaba almak zerurdyr we oňaýly warianty saýlamaly.

Ýylylyk izolýasiýa materiallaryna bildirilýän talaplar. Ýylylyk izolýasiýa materiallar ýylylyk geçirijiligi az koeffisientine eýe bolmalydyrlar. Materialyň ýylylyk geçirijiligi näçe pes bolsa, izolýasiýa gatlagyň şol ýa-da beýleki bir galyňlygynda sowugyň ýitgisi şonça-da az bolýar.

Ulanylýan izolýasiýa materiallar $\lambda=0,04\div0,3$ Wt/(m·grad) çäklerde ýylylyk geçirijilik koeffisientlerine eýedirler. Az dykzlykda materialyň ýylylyk geçirijilik koeffisienti pes we yz ýanyndan onuň ýylylyk geçirijilik häsiýeti gowy. Gowy izolýasiýa materiallaryň dykzlygy 100–160 kg/m³, ýaramazlaryňky 400–450 kg/m³.

Izolýasiýa materiallar sowuga durnukly bolmalydyrlar, ýagny, özleriniň häsiýetlerini çalyşmaly däldirler we pes temperaturalaryň täsiriniň astynda we temperaturalaryň üýtgemeginde bozulmaly dälendir.

Materialyň çyglanmagy onuň ýylylyk izolýasiýa häsiýetini peseldýär. Şonuň üçin izolýasiýa materiallar çyg sygymsyz we az çyglyk siňdirijilikli bolmalydyr. Izolýasiýa materiallar ýeterlikli mehaniki berk bolmalydyr, oda durnukly, biodurnukly bolmalydyr, ýiti ysly bomaly däl we mör-möjekleri özüne çekmeli dälendir. Materiallaryň bahasy ýokary bolmaly dälendir.

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

Ýylylyk we gidroizolýasiýa materiallar. Bize mälim bolşy ýaly, sowadyjylarda daşyndan gelýän ýylylyk akymlyry 60% düzýär (ýagny diwarden poldan hem-de potolokdan). Bu

ýylylyk akymalaryny azaltmak üçin bolsa sowadyjylar gurlanda gurluşyk materiallaryndan başga-da ýylylyk geçirijiligi pes bolan ýylylyk geçirmeýji materiallary hem ulanýarlar. Ýylylyk akymalarynyň peselmegi bolsa çykdaýjylary azaldýar we önüm saklanýan kameranyň temperaturanyň üýtgäp durmaklygyny peseldýär.

Ýylylyk izolýasiýasyny çyglylykdan goramak üçin bug we gidro izolýasiýa materiallary ulanýarlar.

Ýylylyk az geçiriji materiallar. Sowadyjy desgalarda ulanylýan ýylylyk geçirmeýän ýa-da az geçirýän materiallary saýlap almak üçin aşakdaky faktorlary göz önünde tutmaly:

1. Ýylylykgeçirijilik koeffisienti. (ol 0,03-den 0,12 kkal/(m.sag.grad));
2. Göwrümli agramy 70–300 kg/m³;
3. Sowuklyga çydamly;
4. Çyg çekijilikli;
5. Bugy siňdiriji;
6. Çykýan ysy özüne siňdiriji;
7. Mehaniki ýönekeýliligi;
8. Ýangyna çydamly;
9. Çüýremeksizlige durnuklylygy;
10. Uzak wagtlaýyn ulanylmaly;
11. Arzan bahaly;
12. Mör-möjeklere çydamly.

Bu materiallaryň ählisi diýen ýaly plita, blok, kerpiç, brusok görnüşinde dogry formada taýýarlanýar.

Geçirmeýji (az geçiriji) materiallar iki bölege bölünýärler:

- organiki däl materiallardan gelip çykýan materiallar;
- organiki materiallardan gelip çykýan materiallar;
- organiki däl materiallara penobeton, penesteklo, mineral pagta, mineral pagtadan ýasalan plitalar we ş.m;
- organiki materiallar probkaly plitalar, torflyplita kamyşit, gafrirowannyý karton, penoplastlar we ş.m.

§ 19. Bug we gidroizolýasiýa materiallar

Bug we gidroizolýasiýa. Ýylylyk izolýasiýasyny çyglylykdan goramak üçin bugizolýasiýa we gidroizolýasiýa materiallary ulanýarlar. Bu materiallar atmosferanyň täsirine durnukly, uzak wagtlaýyn, suwa çydamly we pes temperatura durnukly bolmalydyr. Bug az geçirijilik materialyň effektiwliligini onuň bug siňdirijilik koeffisientiniň pes bolmaklygy bilen kesgitlenilýär. Esasy bug azgeçiriji materiallara bitum, bolup onuň özüni ýa-da beýleki bug az geçirmeýji materiallar hem ulanýarlar.

Izolýasiýa materiallaryň çyglylygynyň hat-da uly bolmadyk ýagdaýda ýokarlanmagynyň, olaryň ýylylyk gorawly häsiýetlerini köp esse ýaramazlaşdyrýanlygy mälimdir. Bu gury materialyň öýjüklerinde jemlenen, $[\lambda=0,0232 \text{ Wt/(m}\cdot\text{grad)}]$ gury howanyň ýylylyk geçirijiligi 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. Çyg izolýasiýa materiala gurluşyk işlerinde, atmosfera ygallarynyň düşmeginde, gumlardan, daşky howadan düşýär. Izolýasiýa girýän suw bugy temperatura ygalyň nokadyna ýetýän, çäklendirijiniň materialyndaky gatlagynda kondensirlenýär, 0°C pes temperaturada bolsa çyg doňýar.

Esasy bug we gidroizolýasiýa materiallar bolup sowadylyş gurluşygynda neftebitumlar, tol, ruberoid we beýlekiler gulluk edýär. Bitumlar diňe bir bug we gidroizolýasion material hökmünde ulanylman, eýsem konstruksiýalara äkidilýän plitaly izolýasiýany berkitmeklik üçin material ýaly hem ulanylýar. Bitumlary gazanlarda eredýärler we gyzgyn ýagdaýda guradylan izolirlenen üste salynýar. Köplenç az bug geçirijilige eýe bolan, ýeterlikli ýelimleýji ukpuly we otrisatel gyzgynlyk derejesinde elastiki neftebitumy ulanýarlar. Rulonly materiallary kese üstleri çyglylykdan goramaklyk üçin ulanýarlar.

Plastiki gidroizolýasiýa materiallar list ýa-da plýonka

görnüşinde önümçilige goýberilýär. Plýonka görnüşindäki materiallar polietilenden we polihloriwinilden taýýarlaýarlar. Bu materiallary diňe gidroizolýasiýa material hökmüne ulanýarlar. List görnüşindäkiler bolsa – getenaks, winiplast sloisti plastik materiallar goraýjy we gidroizolýasiýa materiallar bolup hyzmat edýär. Bu materiallar esasan sowadylýan söwda enjamlarynda, awtorefrežeratorlarda, öý-hojalyk sowadyjlarda ulanýarlar.

Bize mälim bolşy ýaly haýata çyglylyk dürli görnüşde, dürli ýollar bilen düşüp bilýär, mysal üçin:

- 1) topragyň çyglylygy – materialyň kapilýar sorup almagy bilen;
- 2) atmosferanyň çyglylygy – bu bolsa haýatyň üstüne düşýän çyglylyk;
- 3) howadan gelýän çyglylyk–gurluşyk materiallaryň çyglylygy siňdirmeginden bolýar;
- 4) howada emele gelýän suw bugunyň kondensasiýasy.

Howa kislorodyň, azodyň, inert gazynyň we suw bugunyň garyndysyndandygyny biz bilýäris.

Howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen suw bugunyň porsial basyşy ýokarlanýar, şonuň üçin bolsa suw bugunyň porsial basyşy sowadyjynyň içindäkiden ýokary bolýar, şonuň üçin bolsa suw bugy haýatdan sowadyjynyň içine gönükdirýär. 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 temperatura bugy az siňdiriji, örän kiçijik howa siňdiriji we sowuk we çygly üstünde örän oňat ýatýan bolmalydyr. $+50^{\circ}\text{C}$ çenli temperatura örän oňat süýşmeýän bolmalydyr. Suw az geçiriji (suw izolýasiýaly) materiallara smola, bitum, bitum

emulsiýasy we esassyz we esasly mastiki, rulonly materiallar, rulonly polimerli plýonkaly we falgaly materiallar.

Bug we suw izolýasiýaly materiallar plastmas esasynda plýonkaly (poliwinilhloridly, polietilenly, polipropilenli, poliamidly plýonka) we listli (getinaks, weniplast, sloistly plastik).

Bug we gidro izolýasiýaly materiallar esasy bolup alýumin falgasy, polietilenli plýonka bilen örtülýän ýa-da ýelmeşýän bitumly-rezinli düzümlü bolup bugy siňdirmeklige ýokary garşylykly, plastiki we örän berk bolýar.

§ 20. Izolýasiýanyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti

Izolýasiýa materialyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti λ ulanmada onuň ýuwaş-ýuwaşdan çyglanýanlygy şeýle hem kleýleriň täsiri netijesinde ulalýar. Ýylylyk geçirip beriş koeffisientiň bahalary λ_t gury material üçin ortaça iş temperatura boýunça kesgitlenýär.

Koeffisient λ_t temperaturanyň çyzykly funksiýasy bolup durýar, ony empiriki baglylyk boýunça kesgitleýärler:

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

bu ýerde, λ_0 -0 °C temperaturada gury izolýasiýa materialyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti; β - ýylylyk geçirip berişiniň temperatura koeffisienti; b -1°C temperatura ýokarlananda ýylylyk geçirip beriş koeffisientiň ösüşini görkezýän hemişelik.

$$b = \lambda_0 \beta \quad (2)$$

λ_0 , β , we b -niň bahalary materiallar synag edilende tejribe ýoly bilen kesgitleýärler. β koeffisienti dürli ýylylyk izolýasiýa materialy üçin dürli bahalara eýedir we $(2-4) \cdot 10^{-3} 1/K$.

plitalaryň arasyndaky tikini doldurýan kleýiň täsirini, golaýlaşan formula bilen kesgitleýärler:

$$\lambda_e = \beta_{kl} \lambda_t \quad (3)$$

bu ýerde, λ_e -plitaly izolýasion we kleýli materialyň ýylylyk geçirip beriş ekwiwalent koeffisienti. β_{kl} -kleýli materialyň täsirini hasaba alýan düzediş koeffisienti ($\beta_{kl}=1,03-1,15$).

Gury materialyň ýylylyk geirip berijiligi esasan gaty ýylylyk geçiriji bug emele getiriji serişdäniň göwrümlü massasyndan baglydyr. Öýjüker optimal bolanda ýylylyk geçirip beriş hereketlenmeýän howanyň ýylylyk geçirip berijiligine golaýlaşýar; $t=0^\circ\text{C}$ bolanda $\lambda=0,023 \text{ Wt/(m}^\circ\text{K)}$.

Çygly materialyň ortaça ýylylyk geçirip beriş koeffisienti

$$\lambda = \beta_{\text{çyg}} \lambda_e \quad (4)$$

bu ýerde, $\beta_{\text{çyg}}$ –ulanma prosesinde izolýasiýanyň çyglanmasyny hasaba alýan koeffisient ($\beta_{\text{çyg}}=1,05-1,1$).

Izolýasiýa materialyň ahyrky hasaplama koeffisientini $\pm(5-10\%)$ takyklyk bilen indiki formula boýunça kesgitleýärler:

$$\lambda = \beta_{\text{çyg}} \beta_{kl} \lambda_t = \beta_{\text{çyg}} \beta_{kl} (\lambda_0 + b t_{\text{orta}}) \quad (5)$$

Materiallar çyglananda ýylylyk geçirip berijiligiň ýokarlanmagy birnäçe faktorlar bilen düşündirilýär. Effekte laýyklykda kapillýarlarda çyglylyk iň ownugyna düşýär, ýagny, izolýasiýa häsiýetnamasynyň nukdaý nazaryndan materialyň has wajyp öýjüklerinden howa gysylýp çykarylýar we ýylylyk köprüjikleri emele getirýär (suwuň ýylylyk geçirip berijiligi howanyň ýylylyk geçirip berijiliginden 15-20 esse ýokarydyr).

Çyglylyk organiki materialy doly doýgunlaşma çenli doldurýar. Bu ýagdaýda olaryň öýjükli strukturasy gaty üýtgemän, gaty düzüji bölekleriň ýylylyk geçirip berijiligi üýtgeýär. Çyglylygyň λ täsiri organiki däl materiallar bilen

deňeşdirilende organiki materiallara azdyr. Ýöne käbir deň şertlerde organiki izolýasiýa materiallary organiki däl materiallara seredeniňde has köp çyglanýar.

§ 21. Izolýasiýanyň konstruksiýasy

Sowadyjynyň çäklendirijileri özlerinde dürli gurluşyk materiallaryndan ýerine ýetirilen köp gatlakly gurluşlary saklaýar. çäklendirijiniň gatlaklarynyň biri berk gurluşyk materialyndan edilýär. Bu gatlak sowadyjyny daşky howanyň täsirinden we mehaniki zaýalanmadan goraýar. Olary gidro we ýylylyk izolýasiýa gatlaklary goşýarlar, ýagny, daşky gurşawdan ýylylygyň we çygyň gelmeginiň önüni alýan. Gidro we ýylylyk izolýasiýa gatlaklar göteriji bölek bilen bir hatarda izolýasiýa gurluşy emele getirýär. Izolýasiýa gurluşlara bildirilýän esasy talaplar: izolýasiýa gatlagyň üznüksizligi, izolýasiýanyň ýeterlikli galyňlygy onuň göteriji gurluşlara berkidilmesiniň ygtybarlygy.

Izolýasiýanyň üznüksizliginiň bozulmagy “sowuk köprüjiklerini” döredýär. Soňky sowugyň artykmaç ýitgisine, gurluşlaryň doňmaklygyna, olaryň çyglanmagyna we zaýalanmagyna getirýär. 1-nji suratda birinji gaty ýylylyk izolýasiýasy bilen goralan jaý görkezilendir. Çepinde izolýasiýanyň nädogry ýerleşşi görkezilen. Onuň üznüksizligi bozulan: diwaryň izolýasiýanyň gatlagynyň we örtügiň üstündäki izolýasiýanyň gatlagynyň arasy, şeýle-de sütüniň ýerleşýän ýerindäki örtükde “sowuk köprüjikleri” bardyr. Sag tarapdan ähli çäklendirijiler üznüksiz izolýasiýa bilen goralandyr.

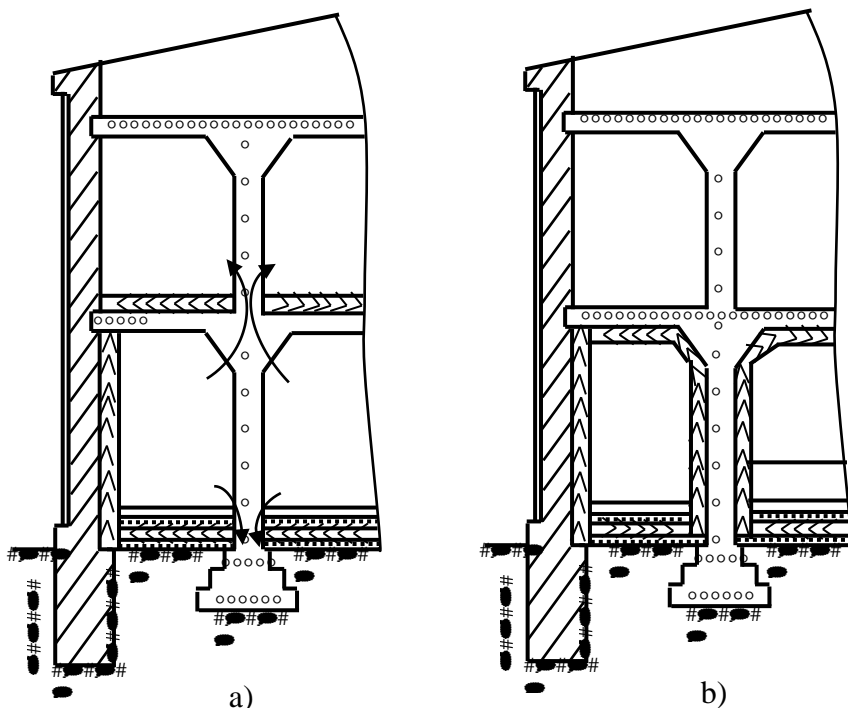
Sowadyjynyň pollarynyň ýylylyk we çyglylyga garşy izolýasiýasyny saýlamak gumuň häsiýetinden we sowadyjynyň aşaky gatyndaky temperatura kadadan baglydyr.

Gury çägeli toprak doňmaýar. Bu ýagdaýda (14-nji a surat) dykyzlaýjy katok bilen topraga betonyň gatlagyny ýatyrýarlar (7-8sm). Bu gatlagy toprakdan çyg goýbermeýän rulonly material bilen örtýärler. Rulonly materialy mehaniki

zaýalanmadan goramaklyk üçin ony şlakobeton bilen ýapýarlar (4-5sm), soňra şlakyň hasaplama boýunça talap edilýän gatlagyny goýýarlar; şlakyň üstünde çygyň önüm saklanýan otagdan armirlenen betona geçmegine ýol bermeýän, gidroizolýasiýanyň, şlakobetonyň uly bolmadyk gatlagyny ýatyryýarlar.

0°C ýokary temperaturaly önüm saklanýan kamerada pollary izolýasiýasyz gurnamaklyga ýol berilýär; bu ýagdaýda daşky diwaryň perimetri boýunça 0,5m çuňluga we 0,5m ininde “sowuk köprüjikleriniň” täsirini düzetmeklik üçin şlagyň sepilmesi gerek bolýar.

Doňýan gumlarda bir gatly sowadyjylaryň pollary, otrisatel temperaturanyň bolmagynda, gummy doňmaklykdan goramaklyk üçin gurulma eýedirler. Munuň üçin pol aşakly pollary, şansly pollary we elektrotok bilen gyzdýrylan pollary ulanýarlar (14-nji b surat)



14-nji surat. Izolýasiýa shemalary.

a – “sowuk köprüjikleri” bilen; b – üznüksiz izolýasiýaly.

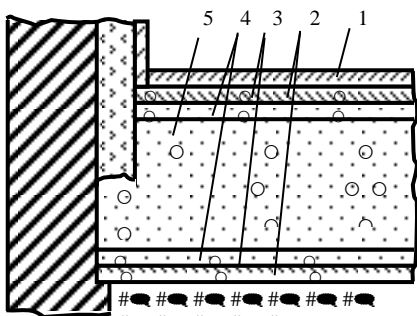
Şansly pollarda gyzdyrylmaň howalaýyn rewersiwl ulgamyny ulanmaklyk maslahat berilýär. Gýş möwsümünde ulgam howany gyzdyrmakly resirkulýasiýa işleýär. Tomus döwründe sowadylýan howany daşyna çykarmakly gyzdyrylmasyzdan daşky howany kanallara berýärler. Ýurduň günorta etraplarynda diňe resirkulýasiýasyz we gyzdyrylmasyzdan howanyň oýaryşly hereketli ulgamyny ulanýarlar.

Gumy elektrotokly ýa-da ýag bilen gyzdyrmakly pollar aýlanýan howaly gyzdyrmakly şanslylardan tygşytydyr.

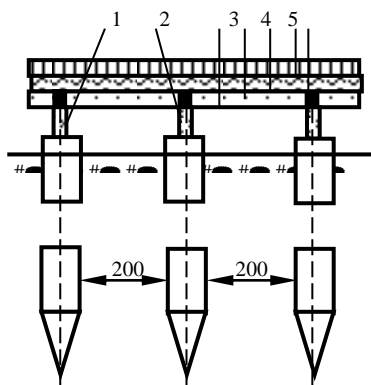
Armaturaly polatdan ($d=10\div18\text{mm}$) elektrogызdyryjylary ýa-da polat turbalary ($d=50\div65\text{mm}$) ýyly ýagy aýlamaklyk üçin fundamentleri goýulýş çuňlugyna ýatyrýarlar. Elektrogызdyryjlara berilýän toguň güýjenmesi 30W geçmeýär.

Daşky kerpiçli özi göteriji diwarlary ýagdaýlaryň aglabasyndan plita görnüşindäki material bilen izolirleýärler. Şeýle-de blokly izolýasiýa, kähalatda bolsa sepilýän izolýasiýa (şlak, pemza, mineral we şlakly pagta (wata), gyryndylar we beýlekiler) ulanylýar.

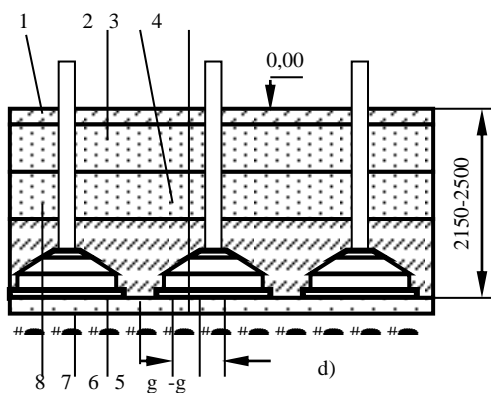
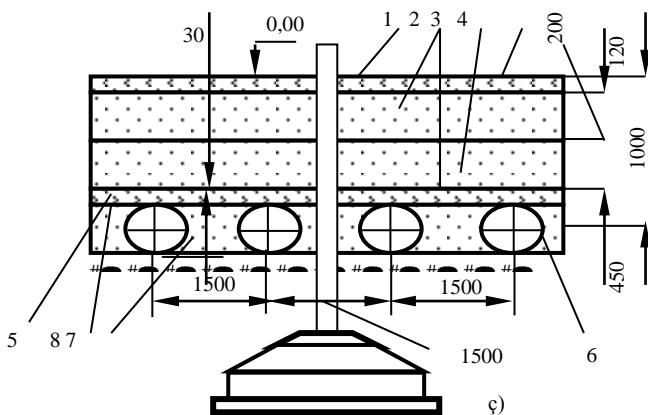
Plitalar bilen izolýasiýada izolýasiýa edilende boşlukdan gaça durmak maksady bilen tekiz üsti döretmeklik üçin diwary önünden timarlaýarlar (Surat-180a). Guradylan timarlaýşa izolýasiýa gatlagyny çalýarlar. Soňra reýkalaryň we simleriň kömeginde hasaplanan galyňlykdaky plitaly izolýasiýa diwara berkidilýär. Reýkalar öz nobatynda diwara goýulýan agaç dykylara berkidilýär. Izolýasion plitalary metally tor boýunça uly berklik üçin çalynýan, timarlaýyş gatlagy bilen ýapýarlar. Izolýasiýany mör-möjeklerden goramaklyk üçin diwaryň aşaky böleginde, poldan 60-70 sm beýiklikde, simli tory we 40 mm çenli galyňlykly sementli timarlaýyşdan paneli ulanýarlar.

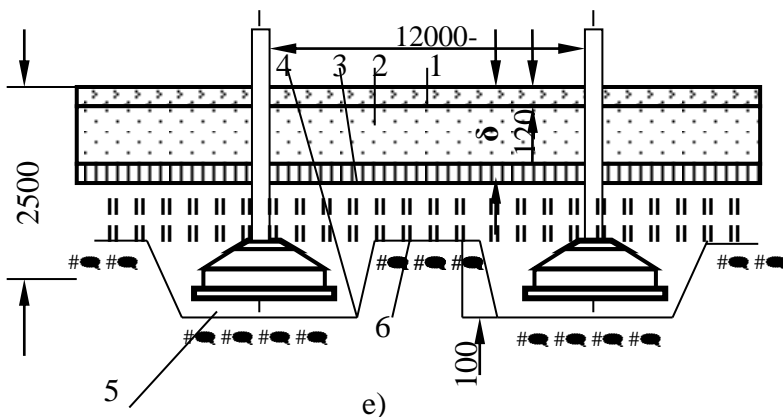


a



b





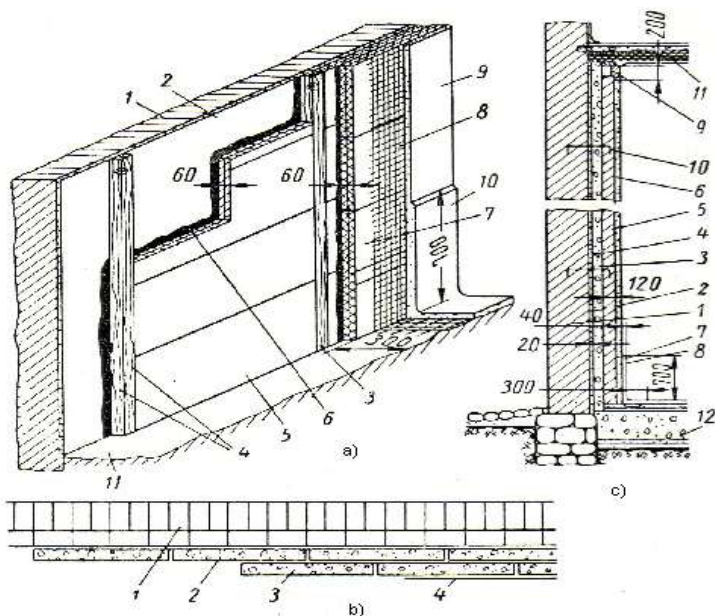
15-nji surat. Sowadyjynyň izolirlenen pollary.

a – gury çägeli gumlarda nully we otrisatel temperaturaly önüm saklanýan kameralar üçin (1 – asfaltbeton; 2 – beton we armirlenen beton; 3 – gidroizolýasiýa; 4 – şlakobeton);

b – otrisatel temperaturaly önüm saklanýan kameralar üçin (1 – demirbeton pürsi; 2 – demirbeton süneler; 3 – ýygnalýan demirbeton plitalar; 4 – minerally dyky; 5 – armirlenen gabyk; 6 – asfalt; 7 – bug izolýasiýa);

ç – otrisatel temperaturaly önüm saklanýan 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 gum);

d we e – otrisatel gyrgyznylyk derejeli önüm saklanýan otaglar üçin – elektrotok ýa-da ýag bilen gyzdyrmakly (1 – ýygnalýan plitalar; 2 – orta däneli çäge; 3-gumly döküliş; 4 – elektrogyzdyryjylar ýa-da gyrgyzny ýagly polat turbalar; 5 – beton; 6-gidroizolýasiýa; 7 – dykzlanan gum; 8 – keramzitli çagyl).



16-njy surat. Köp gatlakly izolirlenen diwarlary bolmadyk konstruksiýa.

a – plitaly material bilen izolirllemek (1-kerpiçli diwar; 2 – timarlama;

3 – reýkalar; 4 – reýkalaryň berkidiliş ýaýlary; 5 – izolýasion plitalar; 6 – bitum;

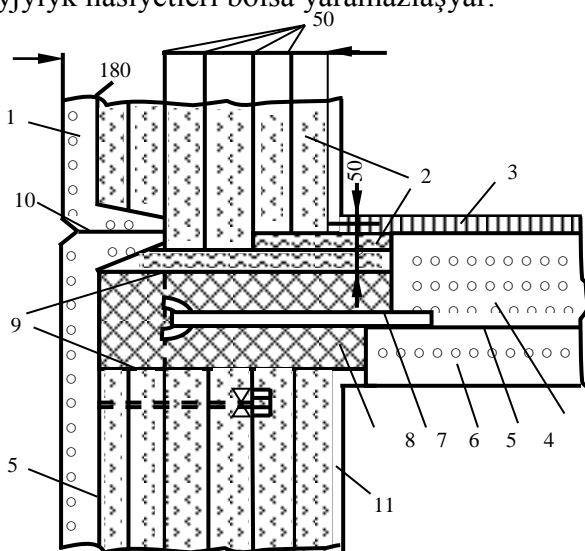
7 – plitalar; 8 – metally tor; 9 – tor boýunça sementli timarlama; 10- sementli timarlamadan panel; 11 – önüm saklanýan otagyň pollary);

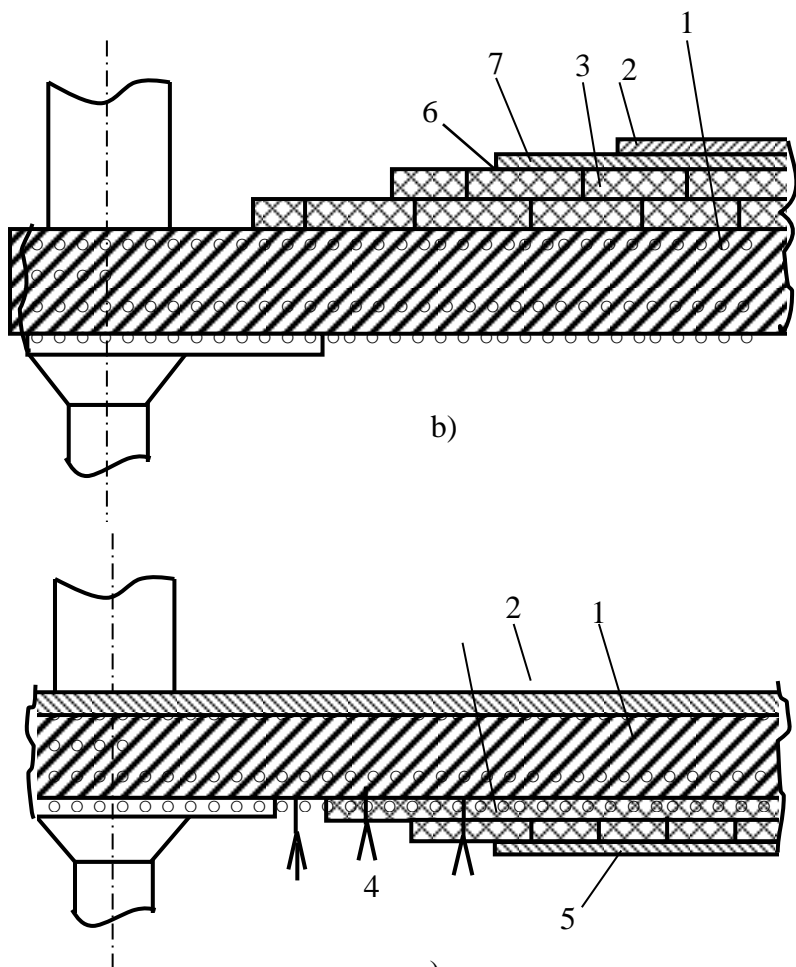
b – penobetonly bloklaryň iki gatlaklary bilen izolirllemek (1 – kerpiçli diwar; 2, 3 – sementli erginde penobeton; 4 - öçürme);

ç – dökülýän izolýasion materiallar 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 goralýan metally tor; 8 – sementli panel; 9 – izolýasiýany goşmak üçin lýuk; 10 –

anker; 11 – örtük izolýasiýasy; 12 – önüm saklanýan kameranyň polunyň izolýasiýasy).

Diwary penobeton bilen bir ýa-da iki gatlak izolirleýärler (16-njy b surat). Bug izolýasiýasy bolup sementli erginiň gatlagy gulluk edýär, ýagny, şonuň kömeginde izolýasion material kerpiçli diwara berkidilýär. Dökülýän izolýasiýaly diwaryň gurluşy (16-njy ç surat) görkezilenlerden ujyply tapawutlanýar. Dökülýän izolýasiýany iki diwaryň arasynda ýerleşdirýärler: daşky, sowadyjynyň esasy diwary we içki ýagny, onuň bellenilişi – izolýasiýa gatlagyny saklamakdyr. Soňky kerpiçden ýa-da agaçdan bolup biler. Bug izolýasion gatlagy daşky diwaryň içki üstüne edýärler. Dökülýän izolýasiýaly diwary örän seýrek ulanýarlar. Dökülýän izolýasiýa (gyryndylar, torfýanly ownuklar, aýna pagta, galyndy) çökmekligi berýär; ulanyş wagtynda diwaryň ýokarky böleginde ornaşdyrylýan, lýugyň üsti bilen dökün goşmaly bolýar. Mundan başga-da, dökülýän izolýasion materiallar uly çyg siňdirijiligiň we çyg sygymynyň netijesinde wagtyň geçmegi bilen çyglanýar, olaryň ýylylyk goraýjylyk häsiýetleri bolsa ýaramazlaşýar.





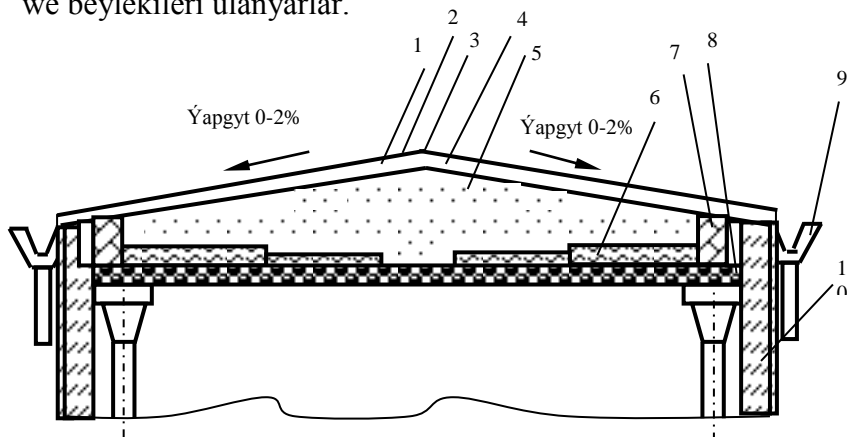
17-nji surat. Ýylylyk we gidroizolýasiýa ýygnaýan diwaryňky
we gat aralykdaky örtügiňki.

a – örtükli ýygnaýan panelleriň birleşmesi (1 – panel plitalary; 2 – mineral dyky; 3 – asfaltbetonly ýa-da ýygnaýan betonly plitalardan pol; 4 – sementli keramzibeton; 5 – bug izolýasiýa; 6 – gat aralyklaýyn demir-beton örtük; 7 – paneliň ankerleri; 8 – ýangyna garşy guşak; 9 – asbetli karton; 10 – panelleriň arasyndaky gysdyрма; 11 – abssementli list); b we ç –

plitalary ýokardan we aşakdan ýerleşmekli örtük üçin plitaly izolýasiýa (1 – demirbeton örtük; 2 – arassa pol; 3 – azolýasion plitalar; 4 – plitalary doňmaklyk üçin simden murtjagazlar; 5 – sementli timarlama; 6 – ruberoid; 7 – betonly taýýarlaýyş).

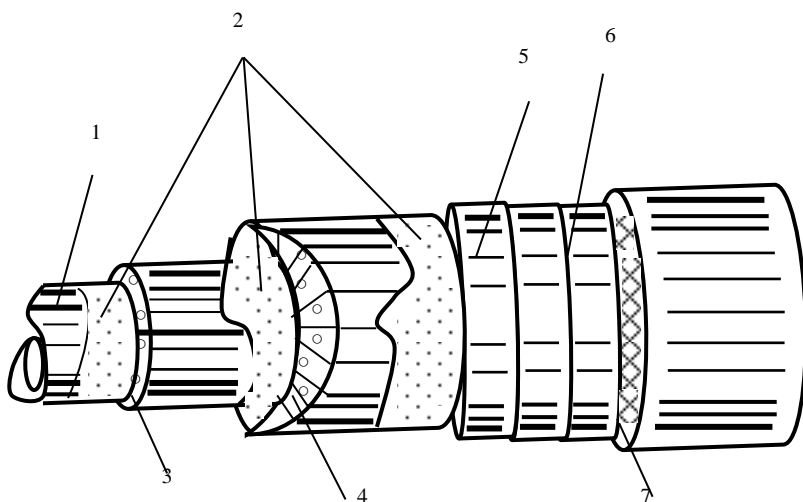
Sowadyjylaryň ýygnaýan diwarlaryny gat aralykly örtükler ýa-da ankerleriň kömeginde örtüklü berkidilýän aýry ýygnaýan panellerden gurnaýarlar (17-nji a surat). Paneliň görteriji bölegi legen görnüşine eýe bolan, demirbetonly plita bolup durýar. Plitanyň içki üstüne bug izolýasion gatlagy we ýylylyk izolýasiýa gatlagyny goýýarlar. Şeýle panelleri ýörite enjamlaşdyrylan meýdançalarda taýýarlaýarlar. Kese sepde ýanmaýan termoizolýasion materialdan ýangyna garşy guşagy ýerleşdirýärler.

Gat aralykly örtügiň ýylylyk izolýasiýasy (17-nji b,ç surat) dürli usullar bilen ýerine ýetirilip bilner. Izolýasiýanyň örtügiň ýokarsyndan ýerleşdirilmeginde izolýasion işler uýjply ýönekeýleşýär. Örtügiň aşakdan izolýasiýasy plitany berkitmegiň ygtybarlygy boýunça zähmet sygymly işler bilen baglanyşyklydyr. Izolýasiýanyň şeýle usulyny seýrek ulanýarlar. Örtük üçin izolýasion material hökmünde sementli keramzitobeton, penobeton, torfoplitany, minerally dykyny we beýlekileri ulanýarlar.



18-nji surat. Sowadyjynyň örtüginin ýylylyk we gidroizolýasiýasy.

1 – goraw gatlagy; 2 – baş gatlakly rulonly üçek; 3 – gumlaşdyрма; 4 – betondan armirlenen çekilme; 5 – keramzitli ýa-da perlitli çagyl; 6 – minerally dyky; 7 – ýangyna garşy guşak; 8 – ýygnaýan örtük; 9 – ýygnaýan demirbetonly karniz; 10 – paneller.



19-njy surat. Skorpulaly we minerally dykydan segmentli izolýasiýaly turbaçeçirijiler:

1–turba; 2–bitum; 3–skorpulalar; 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 dökülýän materiallary ulanýarlar. Örtügiň göteriji bölegi keseleýin ýerine ýetirilýär. Üçekde ýapgyt (2% çenli) termoizolýasiýanyň galyňlygynyň gatlagynyň üýtgemegi bilen dördedilýär. Karnize ýakyn has

täsirli materiallary (meselem, minerally dykyny) goýýarlar, eger-de bolsa-ýylylykgeçirijiligiň has ýokary koeffisientine eýe bolan, keramzitli ýa-da perlitli çagyly. Şatraly üçegi seýrek ulanýarlar.

Böwetleri penobetondan, gazobetondan, penoaýnadan, keramzito-sementden we beýleki materiallardan bloklardan karkassyz edýärler, şeýle-de ýanmaýan we az ýanýan materiallary ulanmakly uly ölçegli panellerden ýygnalýan böwetleri ulanýarlar. Gyzgyn plitaly ýylylyk we bugizolýasion materially karkasly böwetlikleri aýra goýulmasyz ýagdaýlarda ýangyn inspeksiýasy bilen ylalaşmak boýunça ulanýarlar.

Sowuk turbageçirijileri plitaly izolýasion materiallardan taýýarlanan, segmentler we skorlupalar bilen izolirleýärler. Izolýasiýa termoizolýasion gatlagy, bugizolýasiýany we timarlanmany goşýarlar. Turbageçirijileri diňe olaryň basyşa synag edilmesinden soň izolirleýärler.

Izolýasiýa – her bir sowadyjynyň iň bir gymmat durýan elementleriniň biridir. Sowadyjlary taslamakda önüm saklanýan otaglary izolirlenilýän üstler we önüm saklanýan otaglaryň arasyndaky gyzgynlyk derejeleriň tapawudy kiçi bolar ýaly edip ýerleşdirmek zerurdyr.

§ 22. Izolýasiýany hasaplamak we saýlamak

Sowadyjlaryň çäklendiriji gurluşlaryny, apparatlaryny we turbageçirijilerini izolirleýärler. Sowadyjlaryň çäklendiriji gurluşlara 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 izolýasiýany ýelmeýärler. Zawodda öndürilýän unifisirlenen ýygnalýan elementleri (panelleri) ulanmak has progressiw bolup durýar. Bular jaýyň taýýarlanylş elementleriniň derejesini ýokarlandyrmaga, diwarlaryň bahasyny we massasyny 27-40% çenli kiçeltmäge mümkinçilik berýär. Gurluşyk tehnikada has wajyp

dostiženiýe “sandwiç” görnüşli panelli ýygnaýan sowadyjylary ulanmak bolup durýar.

Sowadyjylaryň gurluşygynda wertikal şeýle-de gorizonta demir beton ýa-da keramzito beton panelleri ulanýarlar. Wertikal paneliň beýikligi adaty gatny beýikligine deň, onuň giňligini bolsa, gurluşyk kranlaryň ýük göterijiligini hasaba alyp saýlaýarlar.

Pollar. Sowadyjylarda pollary gatara örtükleri boýunça, bir gaty jaýlarda birinji gatynda ýa-da podwalda, köp gaty jaýlarda –toprakda ýerine ýetirýärler. sowadyjynyň jaýynyň niýetlenişine baglylykda pollary betondan ýa-da metal plitadan ýerine ýetirýärler.

Örtgi. Sowadyjylaryň örtgileri adaty ýapgytly (1,5-2%) üçeksiz ýerine ýetirýärler. Sowadyjylarda basyrmalary rulon materiallar (gidroizol, ýanaruberoide we adaty ruberoide) bilen örtýärler. Olar bitum mastiklere birnäçe gatlap ýapylýar. Örtginiň ýokarky gatyny gün radiasiýasynyň täsirini azaltmak üçin açyk reňkli atmosfera durumlý reňk bilen reňkleýärler. Sowadyjynyň örtgileri, daşky diwarlary, we pollary üznüksiz izolasiýa konturyny emele getirmelidirler.

Izolasiýa konstruksiýasy hasaplananda çäklendirijiniň ýylylyk geçirip berijilige garşylygyny çäklendirijiniň gatlarynyň belli bolan häsiýetnamasy boýunça kesgitleýärler. Hasaplama başlangyç berlenleri sowadyjynyň zerur bolan hyzmat ediş möhletini üpjün eder ýaly edip saýarlar. Bu köp ýagdaýda izolasiýa konstruksiýasynyň uzak möhletlilikinden baglydyr. sowadyjylaryň izolasiýa konstruksiýalaryň uzak möhletliliğine klimatik şertler we sowadylyan jaýlarda temperatura-çyglylyk kadasy täsir edýär. II-nji klasly sowadyjylar üçin hyzmat ediş döwri 50-den 100 ýyla çenli kabul edýärler (ýylylyk izolasiýa materiallary mundan hem köp ýyl hyzmat edýär).

Izolasiýa gatlagynyň galyňlygyny hasaplamak. Çäklendirijiniň izolasiýasynyň galyňlygyny kesgitlemek üçin

tekiz diwaryň üstünden ýylylyk geçirijilik hadysasyny häsiýetlendirijä baglylykda peýdalanýarlar.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_b}} Wt / (m^2 \cdot grad) \quad (6)$$

bu ýerde, k-çäklendirijiniň ýylylyk geçirijilik koeffisienti, $Wt/(m^2 \cdot gradus)$;

$\alpha_{daş}$ we α_b -howadan böwediň daşky üstüne we onuň içki üstünden kameranyň howasyna ýylylyk geçirijilik koeffisientleri $Wt/(m^2 \cdot gradus)$;

δ_{iz} , δ_1 , δ_2 . . . δ_n - esasy izolýasiýa materialyň we bu gurluşdaky beýleki izolýasiýa we gurluşyk materiallarynyň gatlagynyň galyňlygy m-de;

λ_{iz} , λ_1 , λ_2 . . . λ_n - esasy izolýasiýa materialyň we bu gurluşdaky beýleki izolýasiýa we gurluşyk materiallarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisientleri $Wt/(m \cdot gradus)$.

Sowadyjylary taslamakda izolýasiýa materialyň görnüşini saýlaýarlar we çäklendirijiniň gurluşyny bellige alýarlar. Soňra tejribe taýdan hödürlenilýän ýylylyk geçirijilik koeffisientiniň ähmiýetini kabul edýärler we deňleme bilen degişlilikde bu çäklendirijiniň izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny kesgitleýärler:

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_b} \right) \right] \quad (7)$$

Daşky we içki izolirlenen çäklendirijileriň ýylylyk geçirijilik koeffisientlerini sowadylýan kameranyň we sowadyjynyň ýerleşýän zonasynyň howasynyň temperaturasyndan baglylykda kabul edýärler:

$$k=0,23\div0,7 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{grad)} \approx 0,2\div0,6 \text{ kkal/(m}^2 \cdot \text{sag} \cdot \text{grad)}$$

Izolýasiýa galyňlygynyň takmyny hasaplamalary üçin indiki ahmiýeti kabul etmek mümkin (daşky howanyň ýanaşyk otaglaryň ýa-da topragyň we kameranyň howasynyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawutdan baglylykda):

Δt °C-da . .50-35 35-30 30-25 25-20 20-15 15-10 10
 k Wt/(m² · grad)-da 0,23-0,35 0,4 0,45 0,52 0,58 0,65 0,7

α_H we α_b ýylylyk geçirijilik koeffisientlerini çäklendirijiniň görnüşinden we howanyň aýlaw şertinden baglylykda tejribe berlenleri boýunça kabul edýärler: daşky diwar we üçeksiz örtük üçin $\alpha_H=30$ Wt/(m² · grad); üçekli örtük üçin $\alpha_H=12$ Wt/(m² · grad); sowadyjy kameranyň içki çäklendirijileri üçin $\alpha_b=7\div10$ Wt/(m² · grad).

Materiallaryň ýylylyk geçirijilik koeffisientlerini λ tejribe berlenleriniň esasynda kabul edýärler.

Izolýasiýanyň tapylan galyňlygy bilen degişlilikde izolýasiýa materialyň gatlaklarynyň sanyny kabul edýärler (izolýasiýa plitalary adaty 30, 40 we 50 mm galyňlykly ýasaýarlar, bloklary 100-150 mm penobetondan we penoafnadan).

Sowadyjy kamerada ýylylyk akymalaryny kesgitlemek üçin peýdalanylýan ýylylyk geçirijiligiň hasaplama koeffisientlerini, izolýasiýanyň hakyky galyňlygynyň we 1,15 ätiýaçlyk koeffisientiniň hasaby bilen hasaplaýarlar (izolýasiýanyň hiliniň ýaramazlaşmagyna onuň çyglanmasynyň netijesinde we izolýasiýa işleri geçirmekde mümkin bolan kemçilikler).

Ýylylyk geçirijiligiň hasaplama koeffisienti deň bolar:

$$k_p = \frac{1,15}{\frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_b}} \quad (8)$$

Ýanaşyk kameralaryň temperaturalarynyň uly tapawudynda, şeýle-de 0°C ýokary temperaturaly kameralar

üçin böwediň üstüne çygyň düşmek mümkinçiligini barlamak gerekdir (ýylylyk tarapy bilen) formula boýunça:

$$k_p \leq 0,95\alpha \frac{t_{mk} - t_p}{t_{mk} - t_{xk}} Wt / (m^2 \cdot grad) \quad (9)$$

bu ýerde: α -howadan çäklendirijiniň üstüne kameranyň ýyly tarapyndan ýylylyk geçirijilik koeffisienti $Wt/(m^2 \cdot grad)$;

t_{mk} , t_{xk} -ýyly we sowuk kameranyň howasynyň temperaturasy $^{\circ}C$;

t_p -howanyň çyglylygy we temperaturasy boýunça kesgitleniýän ýyly kameranyň howasy üçin çyglylyk nokadynyň temperaturasy, $^{\circ}C$.

BAP VI. Dürli tehnologik prosesler üçin sowadyjy desgalaryň ýygnaşy

§ 23. Tehnologik prosesler

Sowadyjy desgalaryň ýygnaşy sowuklygy ulanýan tehnologik prosesler bilen kesgitlenýär. Emeli sowuklygy ulanýan esasy tehnologik oblastlary dört topara bölmek bolýar:

iýmit önümleriniň öndürilişi we paýlanylyşy;

tehnologik we himiki prosesler;

sowadyjy tehnikany ulanmaklygyň esasy görnüşleri;

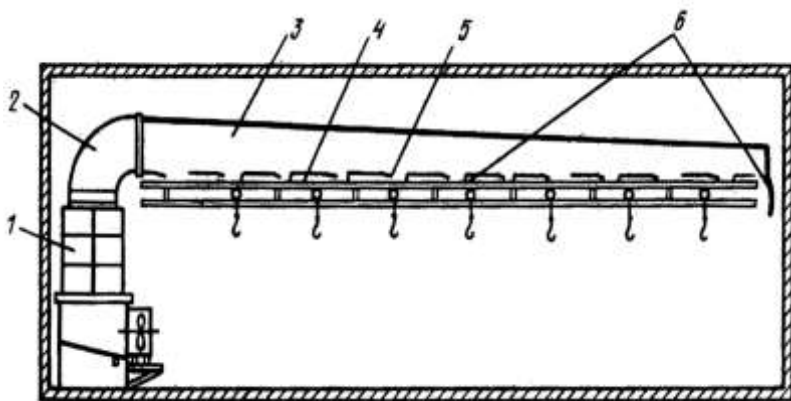
senagat we amatly şertleri döretmek üçin howany kondisionirlmek.

Iýmit önümleri öndürlende we paýlanylanda olaryň sowuklyk bilen işlenilmesiniň we saklanmasynyň dürli görnüşlerini ulanýarlar.

“Sowuklyk bilen işlenilme” düşünjesi sowadylma, öňi-syra doňdurma, doňdurma we doňuny çözme prosesleri öz içine alýar.

Eti ýarym lăşlerde sowuklyk bilen işlemek üçin tehniki serişdelere seredip geçeliň. Eti ýarym lăşlerde we lăşlerde sowuklyk bilen işlemek üçin jaýlar, kameralar ýa-da tuneller bolup durýar. Kameralary we tunelleri bir relsli asma we zynjyrlý ýollar bilen ýa-da ýarym lăşleri ýörite ýollar boýunça hereketlendirmek üçin hyzmat edýän konweýerler bilen enjamlaşdyrýarlar. Asma ýollaryň aralygy 900-1100mm, poldan beýikligi 3,35m. Asgyçlara (krýuklara) ýarym lăşleri alýarlar, ol şol ýagdaýda sowadylýar we soňra sowadylan eti saklanýan kameralara ýa-da kăbir ýagdaýlarda doňdurýjy kameralara iberilýär. Et senagatynda kabul edilen kadalara görä 1m asma ýoluna ortaça ýüklenme 60kg-dan kiçi bolan goýun etiniň ýarym lăşleri üçin 225 kg eger 60 kg-dan we ondan köp bolanda 280 kg düzýär.

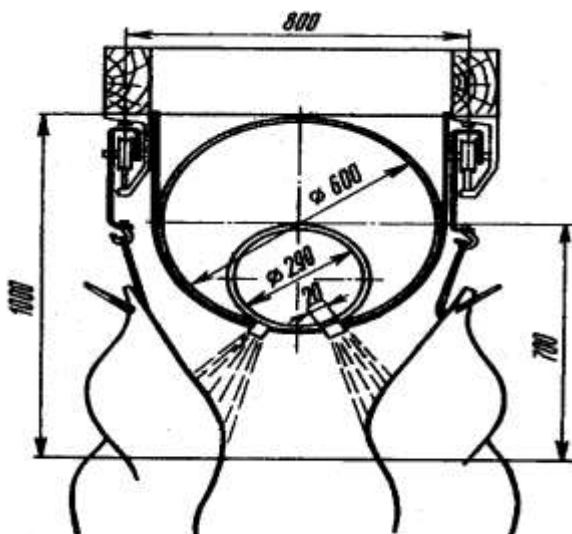
Kameralary sowadylma enjamlary bilen enjamlaşdyrýarlar, olary ulanylýan howanyň paýlanylma usulyna baglylykda ýerleşdirýärler.



20-nji surat. Howapaýlaýjyly sowadylma ulgamynyň gurluşynyň prinsipiial shemasy.

1-diwarda oturdylýan howa sowadyjy; 2-kollektor; 3-howa paýlaýjy; 4-asma ýoly; 5-akym gelýän yş; 6-serpikdirijiler.

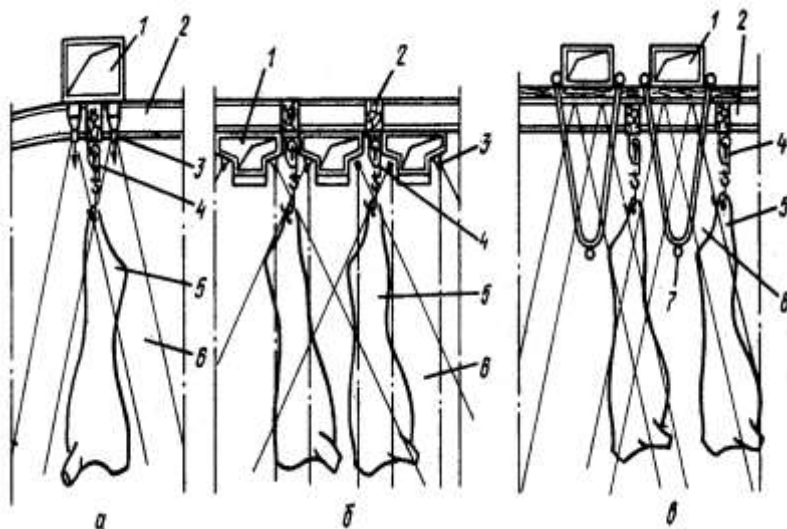
Bir kanally ulgam sowadylan howanyň gönükdirilen paýlanylma sertini döredýär. Hemişelik statiki naporly howa berijilere kese meýdanyň uzynlygy boýunça üýtgäp durýan kesikli we ýslaryň ýa-da nasatkalaryň hemişelik kesikli ýerine ýetirýärler. nasadka diýip howanyň hereketiniň tizligini we gerekli ugruny döretmek üçin howaberijiniň çykyş yşynda berkidilýän gönükdiriji elemente aýdylýar. Nasadkalar tegelek we ýsly (okly ýa-da radial) bolýarlar. Howaberijileri asma ýollaryň üstünde ýerleşdirýärler. Howaberiji asma ýollaryň balkalarynyň aşagynda ýerleşýär, ýagny, howaberijiniň we nasadkanyň ýarym läslere ýakyn ýerleşdirilmegi, ulgamyň tehniki-ykdysady görkezijilerini gowlandyrýar, çünki wentilýatorlaryň priwodyna sarp edilýän elektrik energiýa, sowadylmanyň dowamlylygy we gurama azalýar 20-21-nji suratlar.



21-nji surat. Asma ýollaryň aralygynda ýerleşdirilen ýş görnüşli tekiz soplaly hemişelik statik basyşly howa üfleýji.

Howaly sowadylmada howany asma ýollaryň ýokarsynda ýa-da arasynda ýerleşdirilen howa berijilere

montirlenen soplalardan ýokardan aşak berýärler 22-nji surat. Ähli howaberijiler 40-60mm diametrli soplalara eýedirler. Howaberijiniň 1m uzynlygyna soplalaryň şahmat görnüşinde alty sanysyny ýerleşdirýärler. Howany kameranyň giňişligine 8-10m/sek tizlikde berýärler.

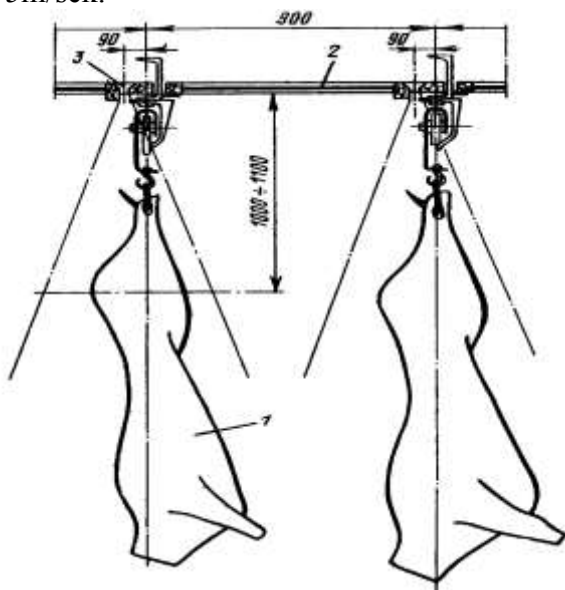


22-nji surat. Et ýarymlaşlerini howany üfläp sowatma üçin gurluş.

a-asma ýollaryň karkasynda ýerleşdirilen kanallaryň üsti bilen; b- asma ýollaryň karkasya asylan kanallaryň üsti bilen; w-aralyklarda oturdylan howasowadyjylary ulanyp howany üfläp sowatma üçin gurluş. 1-howa üfleýji kanal, 2-asmça ýollaryň karkasy, 3-soplo, 4-asma ýoly; 5-etiň ýarymlaşi; 6-howa akymy; 7-sowadyjy zmeýewik.

Köp wagtyň dowamynda eti sowuklyk bilen işlenilme kamerada howanyň paýlanşyny ýalan potologyň yşlarynyň arasyndan goýberme usulyny ulanýardylar 23-nji surat. Ýalan potolok asma ýollaryň relsleriniň ýokarsynda agaç şitlerinden ýasalýar. Ýalan potolokda 30mm giňlikde yşlar göz önünde tutulan. Howasowadyjyda sowan howany wentilýatorlar ýalan

potologyň üstündäki giňişlige berýärler, soňra bolsa howa ýşlardan kameranyň giňişligine düşýär. Howanyň ýşlardan çykyş tizligi 5m/sek.



23-nji surat. ýalan potologyň ýşlary boýunça kamerada howa paýlanyşynyň shemasy.

1-ýarymlaşler; 2-ýş; 3-ýalan potolok.

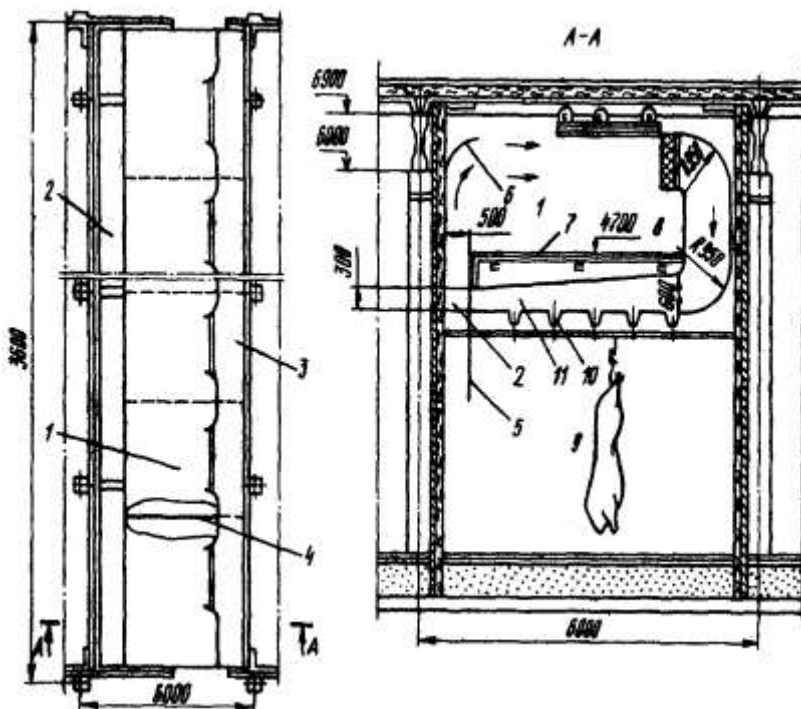
Et kombinatynyň käbir sowadyjylarynda sowuklyk bilen işlenilme kameralary howapaýlaýjy ulgamy bolmadyk potolok howasowadyjy bilen enjamlaşdyrlandyrlar. Bu ýagdada ýarym läşin budunyň ýanynda howanyň tizligi 0,3-1,1m/sek. Wentilýatorlaryň priwodyna elektrik energiýanyň ep-esli harçlanşyna seretmezden eti çalt sowatmak üçin zerur bolan howanyň tizligine ýarymläşin ýanynda ýetilmeýär.

Sowadyлма we doňduryлма kameralary üçin käbir ýagdaýlarda sowadyлmanyň radiosion we howaly-radiosion ulgamlary ulanýar.

§ 24. Akym usullaryny ulanýan sowuklyk bilen işlenilme kameranyň ýygnaşy

Eti sowuklyk bilen işlenilmede temperatura režimleriň durnuklylyk usuly işläp düzülen. Sowuklyk bilen işlenilme ýarymlaşlar mal soýlan we pudarlanýan sehden gelenden soň derrew başlanylýar. Sowuklyk bilen işlenilme prosessi üç tapgyrda alnyp barylýar: öňi-syra sowadyлма, öňi-syra doňdurylma we doňdurylma. Bu prosessiň aýratynlygy transport (et ýarymlaşleriň asma ýollary boýunça ýerini üýtgetme) operasiýalary tehnologik (sowuklyk bilen işlenilme) operasiýalary bilen utgaşdyrylmagy bolup durýar. Ştangaly itekleýjili gidropriwodly konweýer bilen 38⁰C temperaturaly et bir smenada 4 sagat işleýän tunneleriň birine görnükdirilýär (tunelleriň biri eti sowuklyk bilen işlenilme režiminde, beýlekisi bolsa howa sowadyjylary eretme režiminde işleýär). Tunnelere BOT-230 kysymly asma howa sowadyjylar bilen enjamlaşdyrlan. Howanyň temperaturasy -20⁰C, ýarym läşiň budunyň ýanynda howanyň tizligi kanalsyz howa paýlaýyşda 3m/sek. Ýarym läşler 12-15 minudyň dowamynda geçirilýär we sowadyjynyň tamburyna berilýär hem-de ol ýerde sortlanylýar: bir bölegi öňi-syra sowadyлма tunneline, galany öňi-syra doňdurylma kamerasyna iberilýär.

Öňi-syra sowadyлма tunnelinde asma howa sowadyjylar ýerleşdirilen. Howa paýlaýyş kanalsyz tunnelden ýarym läşlere (transportirlemegi) geçirilmegi 40min, howanyň temperaturasy -5⁰C we onuň tizligi 2-3m/sek. Şeýle hem öňi-syra sowadyлmany hemişelik statik naporly kanally howa paýlaýyşly asma howa sowadyjylary bilen enjamlaşdyrylan 5-nji surat. Howa ýfleýji yşly.



24-nji surat. Asma howasowadyjyly howapaýlaýyş ulgamy.
 1-howa sowadyjy; 2-ýalan potolokda kese geçiş ýeri; 3-howa kollektory; 4-wertikal çäklendiriji; 5-ekran; 6-gönükdiriji piljagaz; 7-ýalan potolok; 8-gönükdiriji apparat; 9-ýarym läş; 10-yşly konfuzor; 11-howa beriji.

Öňi-syra doňdurylma iberilýän ýarym läşler asma howa sowadyjylar bilen enjamlaşdyrylan öňi-syra doňdurylma kamerasyna gelýär. Howa edil öňi-syra sowadyjy kameranyňky ýaly paýlanylýar. Proses asma howa sowadyjylar bilen enjamlaşdyrylan doňdurylma kameralarda gutarýar. Sowuklyk bilen işlenilme akymlary usullaryň artykmaçlyklary bilen gabat gelýän sowadyjynyň meýdanyna tygşylylygy bilen gabat gelýän taslama çözgüdi hem kabul edilýär. Bu çözgüde degişlilikde doňdurma kamerasyna öňi-

syra doňdurma tunnelini oturdýarlar. Doňdurylma kamerasynda asma ýollaryň 1-nji we 2-nji zynjrlarynyň arasynda ýeňil çäklendiriji goýulan we ol tunneli 2 bölegi bölýär. Ýylylyk bölünmäniň has köp bolýan wagtynda howa sowadyjylaryň intensiw işini üpjün etmek üçin aýratyn sorujydan howa sowadyjylara sowadyjy jisimiň berilmesiniň awtonom ulgamy ulanylýar.

Howa paýlaýjy ulgam gönükdiriji apparatdan, ekrandan we yşly howa berijilerde durýar. Howa berijini hemişelik statik basyşly kanal görnüşinde ýerine ýetirýärler. Onuň aşaky bölegi 22⁰ açyk piramida görnüşli yşly konfuzorlara eýedir. Konfuzoryň beýikligi 400mm, yşyň ini 50mm. Göýberiji yşyň jemi meýdany howa sowadyjynyň çykyş yşynyň meýdanyndan 0,5-0,7 düzmelidir. Sorujy penjiräniň ýanynda ýerleşen yşly konfuzordan sowuk howa akymyny azaltmak üçin kameranyň ähli uzynlygyna ekran göz önünde tutulan. Ekranyň aşaky bölegi kameranyň polundan 3000 mm aralykda ýerleşen.

§ 25. Saklanma kameranyň ýygnaňşy

Gapyrgalanan turbalardan ýasalan batareýalar (potolok we diwar) sowadyjlarda giňden ulanylýar. Diwar batareýalary beýikligi boýunça turbalaryň çäkli sany bilen diňe bir hatarly ýerine ýetirilýär. Beýikligiň çäklendirilmegi batareýalara suwuk ammiak aşakdan berlende suwuklygyň gidrostatik sütüniniň ýaramaz täsirini aradan aýyrýar. Mundan başga-da kameranyň diwarynyň ýokarky böleginde batareýalaryň ýerleşdirilmegi batareýa suwuklygy berýän turbageçirijiniň ýokarky petlesiz oturtmaga mümkinçilik berýär. Bu bolsa batareýalar eredilende we ammiagyň gyzgyn buglary bilen üflenlenilende suwuklygy we ýagy aýyrmaklygy ýeňilleşdirýär. Diwar gapyrgalanan batareýalary iki hatarly ýerine ýetirilýär, olaryň turbalarynyň ýokarky hataryny aşaky hatary bilen deňşdireniňde ädimleriniň sany iki esse kiçi

bolýar. Bu ýokarky turbalara bejergi işlerinde gar possunyny aýyrmak üçin barmaklygy ýeňilleşdirýär.

Diwar iki hatarly batareýalary desseli, ykjam ýerine ýetirýärler. käwagt potolok batareýalary bir hatarly bir hatarly ýerine ýetirärler.

Saklanma kamerasynyň howaly sowadylmasyny sowan önümleri, dem alýan önümleri, gaplanan we gaplanmadyk doňdurlan önümleri sowatmak üçin progressiw usul hökmünde maslahat berilýär. Sowadylan et saklanýan kameralarda asma howa sowadyjylar ulanylýar. Sowadylan et läşlerde we ýarymläşlerde kameralarda asma ýollaarynda saklanýar. Gaplanylmadyk doňdurylan önümleri (et, balyk) howanyň pes temperaturaly (-28, -30 °C), howaly sowadylma kameralarda ýa-da howanyň emeli çyglandyрма ulgamy ýa-da howa paýlaýjy ulgamyny ulanýan, howanyň temperaturasy -20 °C temperaturada saklanýar.

Daşky ýylylyk akymalaryň tutulyp alnyp galynmagy panelli sowadylma ulgamynyň ulanylmagy bilen üpjün edilýär. Panel batareýasy göni gapyrgaly turbalardan ýerine ýetirilýär. Turbalaryň arasyndaky aralyk 300mm. panel potolok batareýalar asmça potoplogy emele getirýärler. Diwar panel batareýalary daşky diwarlardan 1500-200mm aralykda oturdýarlar. Kameranyň we batareýanyň arasyndaky howa aralygyny kameranyň ýükli göwrümine bölýärler. Howa aralygynyň (önümiň) germetikligi wajypdyr. Çäklendirijileriň batareýalary bilen ekranlaşdyrylmagyň bölegi islendik list materialy ýa-da matasy bilen ýapylýar. Ulanmada ekrandaky yşlar gar possunynyň düşmeginiň hasabyna germetizirleýärler.

§ 26. Miwe we gök-önümler saklanýan kameralaryň ýygnaşy

Miweler we gök-önümler üçin sowadyjylarda howa sowadyjy kameralaryň sowadylma enjamlarynyň esasy görnüşleriniň biri bolup durýar. Esasan bu kameralarda asma

we diwarda oturdylýan howa sowadyjylary ulanylýar. Diwarda oturdylýan howa sowadyjylary köplenç ýörite olar üçin niýetlenen jaýlarda oturdýarlar. Kāwagt olary westibýullarda ýa-da ekspedisiýalarda, antresollaryň üstünde ýa-da degişli kameranyň diwarynyň ýanynda polda ýerleşdirýärler. Postament howa sowadyjylaryň gönimel kameralarda ýerleşdirilmegi amatly däl, sebäbi önümleriň doňmagy mümkin başga-da, olara hyzmat etmek kynlaşýar.

Asma howa sowadyjylary gönimel kameralarda potologyň aşagynda, olary gurluşyk konstruksiýalaryna asyp ýerleşdirýärler. Gök-önümler saklanýan kameralar üçin howa sowadyjynyň görnüşini saýlamak kabul edilýän howa paýlaýjy ulgam bilen baglydyr. gök-önümler saklanýan kamerada howany iki kanally, bir kanally we kanalsyz ulgam boýunça paýlaýarlar. Kameralaryň pollarynda ýa-da antressollaryň üstünde oturdylýan wertikal we gorizontal diwarda oturdylýan howa sowadyjylar iki ýa-da bir kanally howa paýlaýjy ulgam bilen enjamlaşdyrylýar.

Howanyň iki kanally paýlanylyşy tegelek ýa-da göniburçly kesikli gysyp itekleýji ýa-da sorujy howa berijileriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Howa berijileri kameranyň ýokarky böleginde ýerleşdirýärler. Gysyp itekleýji we sorujy kanallaryň arasyndaky aralyk 4-5sm-den az we 8-10m-den köp bolmaly däl. Kanalyň uzynlygy boýunça onuň kesik meýdany kiçelýär. Kanalyň diwarlary howany paýlamak üçin penjirelere eýe. Penjoelerden çykyşda howanyň tizligi 2-3m/sek.paýlanylmanyň bir kanally ulgamlaryny soplolaryň kömegi bilen ežektorly howa paýlanylma ulgamyna we howany penjirelerden paýlanylma ulgamyna bölýärler.

Ežektorly howa paýlanylma ulgamynda gysyp itekleýji kanal ýükli geçelgäniň üstünden ýerleşdirilýär. Howa tegelek ýa-da yşly soplalaryň üsti bilen paýlanylýar. Yşly soplalaryň ölçegleri 600x10mm. howa sowadyjynyň sorujy penjiresini ýükli geçelgäniň golaýynda ýerleşdirýärler. Soplodan çykýan howa kameranyň howasyny ežktirleýär. Munuň netijesinde

howanyň temperatura tapawudy uly däl. Bu howa sowadyjlary howa sowadyjydan girişde we çykyşda temperaturalaryň uly tapawudy bilen (iki kanally ulgam bilen deňşdirilende) taslamaklyga mümkinçilik berýär we howa sowadyjynyň wentilýatorynyň priwodyna elektrik energiýa harçlanşyny azaltmaga mümkinçilik berýär. Howanyň ežektorly paýlanyşly bir kanally ulgamy kameranyň potology ýylmanak bolanda ulanýarlar.

Howa paýlanyşyň bir kanally ulgamynda az sowadylmada ($2-2,5^{\circ}\text{C}$), howanyň kanaldan çykyşda tizligi $2\text{m}/\text{sek}$ -dan uly bolmadyk ýagdaýynda howa zaslonkaly penjirelerden paýlanyp bilner. Kameranyň göwrümi boýunça howanyň endigan sirkulýasiýasy howa berijileriň şahalanan ulgamyna ýetirýär. Gysyp itekleýji kanallary ýekebara ýa-da ikeldilen görnüşde ýerine ýetirýärler. kanallarda penjireler göniburçlyk forma eýedir, zaslonkalary petlelerde penjiräniň ýokarky tarapyna berkidýärler. Wentilýator işe goýberlende çykýan howanyň basyşy astynda zaslonkadan ýokary galýar, wentilýator togtandan soň olar aşak goýberilýär we penjireleri ýapýar.

Kanalsyz howa paýlaýjy ulgamda howa sowadyjlary kameranyň diwarynyň golaýynda, potologyň aşagynda biri-birinden $3-6\text{m}$ aralykda asýarlar. Her howa sowadyjy kameradaky öz zonasyna işleýär.

Kanally we kanalsyz howa paýlaýyşda howanyň mejbury sirkulýasiýasy, ýükli kamerada endigan temperatura meýdanyny üpjün edip, gök-önümlü ştabeliň wentilýasiýasy üçin şert döretmeýär. Ştabeli önümleriň dem almagyndan bölünip çykýan ýylylygy aýyrmak üçin wentilirlmek hökmanydyr. Bu talap howa sowadyjyda sowadylan howa mejbury ýagdaýda gök-önümlü ştabelde berilýän (aktiw wentilirlme) howa paýlaýjy ulgam ýygnalanda ýerine ýetýär. Daşky çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymalaryny aýyrmak üçin diwar we önümiň ştabeliniň aralygynyň howanyň ikinji akymyny bermekligi göz önünde tutýarlar. Ştabel dem almada

bölünip çykýan ýylylygy aýyrmak üçin howa bilen bir gije-gündizde birnäçe gezek üfleniliýär. Önüm ştabelde sowadylan wagtynda howa üznüksiz berilýär. Howanyň mukdaryny ýylylyk balansynyň şertinden kesgitleýärler. Adatça önümiň bir tonna massasy sowadylanda 1000-den 1500 kg/sag howa bermek hökmanydyr. Aktiv wentilirlеме şertinde – bir gije-gündizde iki gezek saklanmada bir sagadyň dowamynda bir tonna yük önümi 200 kg/sag çenli howa hökmanydyr.

§ 27. Kondensasiýa ýylylygy aýyрма ulgamlaryň ýygnaşy

Vertikal kožuha turbaly kondensatorlary, bugardyjy kondensatorlary we howaly sowadyan kondensatorlary maşyn bölüminiň daşynda açyk meýdanlarda ýerleşdirýärler. Gorizantal kožuha turbaly kondensatorlary apparat ýa-da ýörite jaýlarda ýag bölüjiler, çyzykly resiwerler we suw sorujylar bilen bilelikde ýerleşdirýärler. Bugardyjy kondensatorlar açyk meýdanda ýerleşdirlende olaryň goňşy jaý bilen aralygy wentilýatorlaryň sesiniň derejesiniň ýokarydygy we suw damjalarynyň apparatlaryň daşyna äkidilýänligi üçin 2-3m-den az bolmaly däldir.

Birnäçe bugardyjy kondensatorlar parallel oturdylanda howanyň temperaturasy 1-4 °C ýokarlanan mikroklimat zonasy döreýär. Şunuň bilen baglylykda bugardyjy kondensatorlary şahmat görnüşinde biri-birinden 2m-den az bolmadyk aralykda parallel ýerleşdirmek hökmanydyr. Şeýle talaplary açyk meýdançada wentilýator gradirnýalar ýerleşdirlende hem hasaba almak hökmanydyr. Eger birnäçe kondensatorlary parallel oturdýan we bir çyzykly resiwere birikdirýän bolsalar bu apparatlaryň turbageçirijiler bilen sarymlarynyň dogry ýerine ýetirilme talaplary güýçlenýär.

Kondensatorlaryň resiwerlere birikmesiniň birnäçe wariantyna seredeliň. Kožuha turbaly kondensatorlaryň (wertikal we gorizantal) umumy gysyp itekleýji turbageçirijä

birleşdirilen ýagdaýynda we olar dürli derejede oturdylanda, çyzykly resiwerleri ähli kondensatorlarda erkin dökülmäni üpjün eder ýaly oturtmak hökmanydyr. Munuň üçin kondensatorlarda we resiwerde bug boýunça basyşy ähli apparatlar üçin umumy deňleşdiriji çyzyk bilen deňeşdirýärler. Şeýle hem umumy suwuklyk kollektorlar bardyr. Suwuklyk turbageçirijiniň çyzykly resiwere tarap egmesi 2%.

Bugardyjy we kožuhaturbaly kondensatorlar parallel işlände bugardyjy kondensatory kožuha turbaly kondensatordan ýokarda, onuň oturdyлма beýikligi resiwerden ýokarda bolar ýaly edip oturtmaly.

4-nji tablisa

**Sowadyjy jisim boýunça bugardyjy kondensatorlaryň
gidrawlik garşylyklary**

| Marka | Q_0 sowuk öndürjilikde nominal ýylylyk, kWt | $Q_k P$ bolanda sowadyjy jisim boýunça gidrawlik garşylyk, $Pa \cdot 10^{-5}$ | P degişli bolan suwuk ammik sütüniniň beýikligi H, m. |
|-----------|--|---|--|
| ИК-125 | 400 | 0,3 | 4,8 |
| ЭBAKO-200 | 278 | 0,2 | 3,3 |
| ЭBAKO-400 | 490 | 0,2 | 3,3 |

Bugardyjy we howaly kondensatorlar we çyzykly resiwer birikdirilende deňleşdiriji çyzygy dogry birikdirmek wajypdyr. Adaty deňleşdiriji çyzyk resiweriň ýokarky böleginiň kondensatora buguň girýän turbageçirijisini bug resiwerden kondensatora geçer ýaly (resiwerde basyş artanda) birleşdirýärler. Bu düwün taslananda kondensatordan çykyşda basyş oňa girýän basyşyndan pes boljaklygyny göz önünde

tutmaly. Mundan başga-da kondensatordan çykyşda sowadyjy jisim iň pes temperatura eýe bolar. Şunlukda bug resiweriň ýokarky böleginden has uly temperatura eýe bolan kondensatoryň ýokarky bölegine galman kondensadyň kondensatordan çykýan ýerine ymtylar. Şonuň üçin resiweriň ýerleşşi we kondensatordan resiwere suw akdyryjy turba geçirijiniň taslanylşy akdyryjy turba dolman, kondensatyň akmagy erkin bolar edip ýerine ýetirilmelidir. Kondensatoryň aşaky bölegi bilen, çyzykly resiweriň ýokarky böleginiň arasyndaky akýş ýeri buguň resiwerden kondensatoryň has pes temperaturaly ýerine aýrylmagyny üpjün edýär. kondensatoryň döküş turbegeçirijisini gorizont al-dede egip montirlenelidir.

§ 28. Kömekçi enjamlar

Shema kömekçi enjamlaryň (suwuklygy bölüjiniň, ýag bölüjiniň, ýag ýygnaýjynyň, aralyk gaplaryň, çyzykly we drenažly resiwerleriň, sorujylaryň) goşulmagy sowadylma ulgamynyň işini gowlandyrýar, onuň effektiwliligini, howpsuzlygyny we ulanmada ygtybarlylygyny ýokarlandyrýar. Suwuklygy bölüjiler kompressorlaryň gury ädimini üpjün edýär. olar suwuklygyň damjalaryny sowadyjy jisimiň fazaly akymyndan sowadylma enjamlardan kompressora barýan ýolda bölüp aýyrýarlar. Olary soruş patrubkalaryň ýa-da apparatyň kesigine mümkin bolan tizligi boýunça hasaplaýarlar we saýlaýarlar. Damjalar akymyň hereketiniň ugrunyň we tizliginiň üýtgemegi netijesinde çökýär. Suwuklygy bölüjiler sorujysyz ulgamlarda bugardyjy ulgamdaky sowadyjy jisimiň sirkulýasiýasyny dördedýärler. Bu bolsa sowadyjy enjamlaryň iş effektiwliligini ýokarlandyrýar we çygly ädimi birneme aradan aýyrýar, degişlilikde kompressordaky gidrawliki urgularyň döremeginiň önüni alýar.

Ýag bölüjiler suwuklygy bölüjiler ýaly işleýärelr.

Ýag ýygnaýjyny soruş tarapyndan birikdirýärler we onuň içinden ýag bölüjilerdäki we beýleki apparatlardaky ýagy akdyrýarlar. Sowadyjy jisimiň buglary ýag ýygnaýjydan sorulandan soň ýagy ulgamdan aýyrýarlar.

Aralyk gaplar iki basgançakly gysylmaly ammiak sowadyjy desgalarada kompressoryň pes basyşly basgançagyndan gelýän sowadyjy jisimiň buglaryny doly aralyk sowatmak üçin we sazlaýjy wentiliň öňünde hem-de apparadyň zmeýewiginde suwuk sowadyjy jisimi aşa sowatmak üçin ulanylýar. Aralyk gapda köpürjigiň (bug suwuklyk emulsiýasy) emele gelmegini azaltmak üçin kompressoryň pes basyşly basgançagyndan sowadyjy jisimiň berilýän liniýasynda gözenek tarelkalary oturdýarlar.

Iri desgalarada haçanda iki basgançakly gysylmanyň 10-20 agregatlary iki gaýnama temperatura işlände kompressory kompaund-shema boýunça işe goýbermek mümkin. Bu ýagdaýda pes basyşly kompressory ýokary basyşly kompressora bir (ýa-da iki) aralyk gaplaryň üsti bilen birikdirýärler. Soňkusy aralyk gaýnama temperatura üçin sirkulýasion resiwer hem bolup durýar. Kompressorlaryň aralyk gabyň –sirkulýasion resiweriň üsti bilen birikdirilme usuly kompressor sehiniň shemasyny ep-esli ýönekeýleşdirýär, montaž we kapital çykdajylaryň bahasyny arzanladýar, kompressor sehleriniň işiniň awtomatlaşdyrylyşyny ýeňilleşdirýär. Aralyk gaplary apparatyň kesiginde mümkin bolan tizligi boýunça saýlaýarlar.

Resiwerler sowadyjy desganyň ulgamynda suwuk sowadyjy jisimi ýygnamak üçin ulanýarlar. Olar çyzykly, дренаž we дренаž-sirkulýasion bolup bilerler. Çyzykly resiwerleri suwuk sowadyjy jisim bilen kondensatorlaryň ýylylyk çalşyjy üstüniň aşa dolmagynyň önüni almak üçin we sowadyjy jisimiň sazlaýjy stansiýa endigan berilmegini üpjün etmek üçin oturdýarlar. Дренаž resiwerler esasan sowadylma enjamlar eredilende olardan sowadyjy jisimi aýyrmak üçin niýetlenendirler.

Sowadyjy jisimiň gönimel gaýnadylmaly sorujyly-sirkulýasion ulgamlarda drenaj-sirkulýasion resiwerleri ulanýarlar. Bu gap sowadylma enjamlaryň we merkezden daşlaşýan sorujynyň normal işini üpjün etmek üçin, suwuk sowadyjy jisimiň kesgitli massasyny saklamak üçin hyzmat edýär. Resiweriň ýokarky bölegini ulgamdan gaýdyp gelýän bugsuwuklyk garyndydan suwuklygyň bölejiklerini bölmek üçin ulanýarlar.

Resiwerleri dürli sygymly edip çykarýarlar. Sorujylaryň we sowadylma enjamlaryň işini gowlandyrmak üçin drenaj-sirkulýasion resiweriň aşaky bölegindäki lýuga sorujylaryň sorujy liniýasynda napory üpjün etmek üçin 1,5m çenli beýiklikli we 250mm diametrli turbageçirijiden edilen goşmaça gaby birikdirmek maslahat berilýär.

Resiweriň hasaplamasy we saýlanşy berlen ulgam üçin gabyň zerur bolan sygymyny kesgitlemekden durýar. Gabyň sygymy sowadylma ulgamyna suwuk sowadyjy jisimiň berme usulyndan bagldyr.

Wertikal-sirkulýasion resiwerleriň hasaplamasyny we saýlanşyny indiki usul boýunça ýerine ýetirmek maslahat berilýär.

Sirkulýasion-resiweriň diametrini indiki formula boýunça kesgitlenýär:

$$D_{hasap} = \sqrt{4M_{bug} / \pi \omega \rho} \quad (10)$$

bu ýerde, M_{bug} - ýylylyk akymyň iň uly dykzylygynda resiwerden geçýän sowadyjy jisimiň buglarynyň massalaýyn harçlanyşy, kg/sek; ω -resiweriň kesiginde sowadyjy jisimiň buglarynyň hereketiniň mümkin bolan tizligi, m/sek ($\omega=0,5$ m/sek); ρ -bug görnüşli sowadyjy jisimiň dykzylygy, kg/sm³.

Diametriň hasaplama bahasy boýunça sirkulýasion resiweri saýlaýarlar. Eger D_{hasap} berlenden uly bolsa, onda

zerur bolan gabyň kesiginiň hasaplama meýdanyny üpjün edýän birnäçe resiwerleri saýlaýarlar.

Sirkulýasion resiweriň sygymy indiki deňligi kanagatlandyrmaly.

$$V_{sr} = 1,25 \cdot (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \quad (11)$$

bu ýerde, V_1 –sorujynyň ygtybarly işini üpjün edýän suwuklygyň göwrümi, m^3 ; V_2 –sowadylma enjamyndan sirkulýasion resiwere gelýän suwuk sowadyjy jisimiň göwrümi, m^3 ; V_3 –döküş turbageçirijilerinde ýerleşýän suwuklygyň göwrümi, m^3 ; V_4 –suwuk we buggörnüşli fazalaryň arasyndaky termodinamik deňagramlylyk ýitende, resiwerde suwuklyk gaýnanda ýüze çykýan sowadyjy jisimiň buglarynyň göwrümi, m^3 , adatça bu ýagdaý kompressorlar birikdirilmede resiwerde basyş çürt-kesik peselende ýa-da ýylylyk ýüklenme çürt-kesik peselende ýüze çykýar.

$$V_1 = H_1 \cdot F_r, \quad (12)$$

bu ýerde, H_1 -resiwerde suwuklyk sütüni; F_r - resiweriň kesiginiň meýdany.

H_1 saýlananda hökmany indiki şert ýerine ýetmeli

$$h = H - H_1, \quad (13)$$

bu ýerde, h -sorujynyň soruş beikligi, m ; H -resiweriň aşaky böleginden sorujynyň okuna çenli aralyk, m .

Sowadyjy jisim ýokardan berilýän ulgamlar üçin

$$V_2 = \sum V_{sow.enj}, \quad (14)$$

bu ýerde, $\sum V_{sow.enj}$ –sowadylma enjamlarda suwuk sowadyjy jisimiň göwrümi.

Sowadyjy jisim aşakdan berilýän ulgamlar üçin

$$V_2 = \sum V_{sow.enj} \cdot \Delta \eta, \quad (15)$$

bu ýerde, $\Delta\eta$ –ýüklenme üýtgände sowadylma enjamlaryň suwuk sowadyjy jisim bilen doldurulma koeffisientiniň dürliligi ($\Delta\eta=0,26-0,27$)

$$V_3 = 0,07 \cdot \sum V_{\text{sow.enj}}; \quad V_3 = H_3 \cdot F_r; \quad (16)$$

$$V_4 = Q_{\text{ayr}} \cdot \tau / (r \cdot \rho); \quad V_4 = H_4 \cdot F_r; \quad (17)$$

bu ýerde, Q_{ayr} –basyş çalt peselende ($V_1 + V_2 + V_3$) suwuklyk göwrümünde aýrylýan ýylylyk mukdary, kWt; r -bug emele gelme ýylylygy, J/kg; ρ -bug görnüşli sowadyjy jisimiň dykyzlygy, kg/m³; τ – suwuklykda buguň köpürjikleriniň ýokary galýan wagty, sek.

Buguň köpürjikleriniň ýokary galýan wagty, onuň ýokary galma tizliginden baglydyr, soňkysy tejribe ýoly bilen kesgitlenen we 0,28-0,3 m/sek düzýär.

$$\tau = H_1 + H_2 + H_3 / \omega_{\text{bug}}; \quad (18)$$

$$Q_{\text{ayr}} = (V_1 + V_2 + V_3) \rho C \frac{dt}{dt}, \quad (19)$$

bu ýerde, C –suwuk sowadyjy jisimiň ýylylyk sygymy,

$\frac{dt}{dt}$ - temperaturanyň üýtgame tizligi $^{\circ}\text{C} \cdot \text{c}^{-1}$

($\frac{dt}{dt}=0,05 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{c}^{-1}$).

Sirkulýasion resiwerleriň sygymyny golaýlaşma hasaplamasy üçin indiki baglylyklary ulanmak mümkin:
sowadyjy jisim aşakdan berilýän ulgamlar üçin

$$V_{\text{s.r.}} \geq 0,7 \cdot V_{\text{bug}}; \quad (20)$$

sowadyjy jisim ýokardan berilýän ulgamlar üçin

$$V_{s.r.} \geq 1,0 \cdot V_{bug}, \quad (21)$$

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

Ýylylyk çalşyjylaryň konstruksiýasy dürli görnüşleri bilen tapawutlanýarlar, emma ähli ýagdaýlarda sorulýan bug we suwuk freon biri-birine ters akym boýunça akýarlar.

Iň kiçi sowadyjy desgalarada sorujy turbageçirijä kebşirlenmene kapillýar turbajygy ýa-da oňa daşyndan saralan suwuklykly zmeýewik ýylylyk çalşyjy bolup durýar. Ýylylyk geçirip beriş koeffisientini ýokarlandyrmak üçin ýylylyk çalşyjynyň iki turbajygyny hem daşyndan alýuminleýärler, sorujy turbageçirijini bolsa, käwagtlar içinden gapyrgalaýarlar.

Kiçi desgalarada suwuk freon turba ara giňişliginde akýan “turbanyň içinden turba” görnüşli ýylylyk çalşyjylar giň gerime eýe boldular. Bu daşky howanyň hasabyna buguň gyzdrylmasyny, ýylylyk çalşyjynyň daşky üstüne çyglylygyny düşmegini we bug zonasynyň gidrawliki garşylygyny peseltmäge mümkinçilik berýär.

Iri desgalaryň ýylylyk çalşyjylaryny adatça polat silindrik gab görnüşinde ýerine ýetirýärler. onuň içinde mis gapyrgalanan turbalardan edilen zmeýewikler ýerleşdirilen. Zmeýewikleriň uçlary kollektorlara kebşirlenen. Zmeýewik boýunça suwuk freon, turba ara giňişlikden bolsa bug akýar. Şeýle-de plastinaly we kožuhaturbaly ýylylyk çalşyjylary ulanýarlar.

Freon desgalar taslananda ýylylyk çalşyjynyň ýylylyk geçirip beriş üsti maksimal ýylylyk ýüklenmä niýetlenen bolmalydyr.

BAP VII. Sowadyjy desgalaryň shemalary

§ 29. Sowadyjy desgalaryň shemalaryna bildirilýän talaplar

Sowadyjy desganyň shemasy hakyky desganyň ýönekeýleşdirilen şekilini görkezýär. Onda desga girýän maşynlaryň, apparatlaryň, enjamlaryň birikdirilme tertibi we olaryň özara baglanşygy görkezilýär. Shemalar dürli görnüşde ýerine ýetirilip bilner, ýöne elmydama indiki talaplara jogap bermelidirler:

- 1) sowadylýan ýerlerde durnukly režimi saklamaklygy we ýönekeý sazlamak mümkinçiligini üpjün etmelidir;
- 2) ýylylyk ýüklenmelerine degişlilikde sowadyan enjamlara sowadyjy jisimiň dogry berilmegini üpjün etmelidir;
- 3) ulanmada amatly bolmalydyr, munuň üçin maşynlaryň we apparatlaryň iş şertlerini zerur bolan halatynda üýtgetmek ýa-da näsazlyk ýüze çykanda ýa-da bejergi işlerinde olary çalyşmak mümkinçiligi bolmalydyr;
- 4) hyzmat etmek üçin ýönekeý we amatly bolmalydyr, çalt we takyk geçirilmäni ýerine ýetirmäge ýardam etmelidir;
- 5) uly harçlanmalary talap etmeli däl;dir;
- 6) hyzmat edýän işgärlere howpsuzlygy we oturdylan apparatyň uzak möhletlilikini üpjün etmelidir.

Awtomatlaşdyryş serişdeleri ep-esli derejede bu talaplaryň ýerine ýetirilmegini ýeňilleşdirýär we shemalaryň kämilleşmegine ýardam edýär.

§ 30. Bir basgançakly kompressorly sowadyjy desganyň shemasy

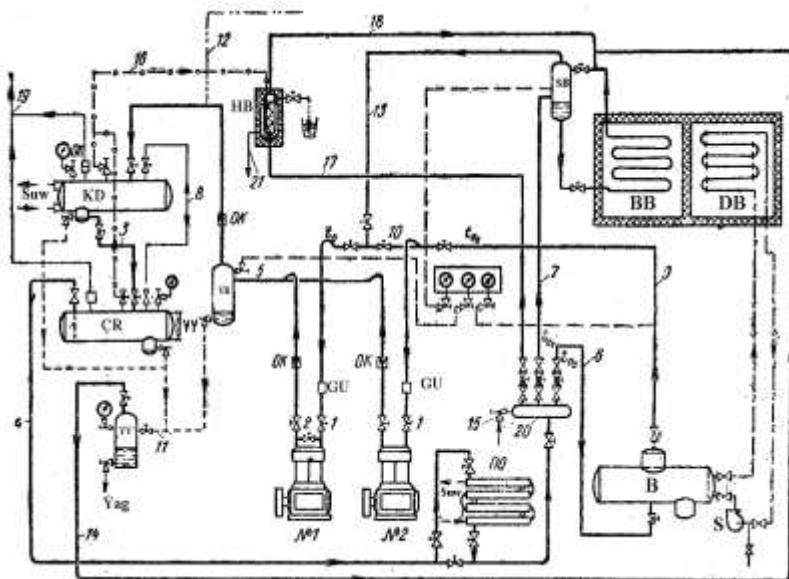
25-nji suratda kameralaryň sowadylmasy dürli usully (gönimel we duzly erginli) iki gaýnama temperaturaly shema

getirlendir. Her gaýnama temperatura aýratyn kompressor göz önünde tutulandyr. Gönimel sowadylmaly kameraly t_{01} gaýnama temperatura 1-nji kompressor, duzly erginli sowadylmaly t_{02} üçin bolsa 2-nji kompressor işleýär.

Her aýratyn bugardyjy ulgamdan bug degişli kompressor bilen suwuklygy bölüjiniň SB ýa-da bugardyjynyň I suhoparniginiň üsti bilen sorulýar. Sorujy wentiliň 1 önünde kompressora gelýän bugy mehaniki hapalanmalardan arassalamak üçin niýetlenen hapa tutujy GU oturdylýar. Köp kompressorlarda hapa tutujy kompressoryň korpusyna ýerleşdirilýär.

Kompressorda gysylan bug umumy turbageçiriji 5 bilen kondensatora KD iteklenýär. Kompresordan gelýän sorujy we gysyp itekleýji turbalary magistral turbageçirijilere aşakdan däl-de, ýokardan birikdirilmelidir. Bu, kompressorlaryň biri ýa-da ikisi işlemedik ýagdaýda turbageçirijilerde emele gelip biljek suwuk sowadyjy jisimiň silindrlere düşmeginden goramak üçin amala aşyrylýar.

Kompressoryň we kondensatoryň aralygynda ýag bölüji ÝB, ol bugdan ýagy aýyrmak üçin niýetlenendir we ters klapan OK oturdylýar. Ters klapan gysyp itekleýji turbageçirijini bekleýär we kompressorda näsazlyk ýüze çykanda sowadyjy jisimiň kondensatordan we resiwerden jaýa düşmeginiň önüni alýar. Açyk baýpasly 2 kompressorlar awtomatik işe goýberlende her kompressoryň gysyp itekleýji turbasynda ters klapanlar oturdylýar. bu ýagdaýda ters klapanlar esasy funksiýasyny ýerine ýetirmekden başga-da, kompressorlar togtadylanda olary gysyp iteklenme tarapyňyň ýokary basyşyndan gorayar.



25-nji surat. Bir basgançakly kompressorly sowadyjy desganyň shemasy.

Kondensatorda bug suwuk ýagdaýa geçýär we suwuklyk döküş turbasyndan 3 çyzykly resiwere ÇR guýulýar. Suwuklygyň ýeňil dökülmegini üpjün etmek üçin ammiak desgalarda çyzykly resiweri kondensatordan aşakda oturdýarlar we bu apparatlaryň bug giňişligini bolsa deňleşdiriji turba 8 bilen birikdirýärler. Freon desgalarda kondensator we resiwer deňleşdiriji turbajyklar bilen birikdirilmeýär, kondensatordan suwuklyk bolsa resiwere gysylýar. Resiwerde basyş birneme pes bolýar, sebäbi ondan suwuklyk sazlaýjy wentiliň üstünden gidýär. Çyzykly resiwer suwuklyk üçin niýetlenen gapdyr. Resiwer ulgamdan dürli usul bilen syzýan sowadyjy jisimiň öwezini dolmak üçin we bugardyjy ulgama suwuklygyň berilmesi endigan bolmadyk ýagdaýda zerurdyr. Şeýle hem çyzykly resiwer bugardyjylaryň ýa-da batareýalaryň bejergi işlerinde ýa-da sowadyjy maşyn

uzak wagtlap togtadylanda olardan suwuklygy kabul etmek üçin ulanylýar.

Çyzykly resiwerden suwuklyk turba 4 boýunça suwuklygy aşa sowadyja PO, soňra sazlaýjy stansiýanyň 20 kollektoryna gelýär.

Sazlaýjy kollektordan suwuklyk el komegi bilen işledilýän sazlaýjy wentilleriň SW kömegi bilen parallel dürli gaýnama temperaturaly bugardyjy ulgamlar boýunça bölünýär. Awtomatik sazlanylma ulanylanda el komegi bilen işledilýän sazlaýjy wentiller dolulygyna açylýar, kollektor 20 bolsa paýlaýjynyň wezipesini ýerine ýetirýär. El komegi bilen işledilýän we awtomatik wentiller zapor wentilleriň arasynda oturdylýar. Bu bolsa sazlaýjy wentiliň biten ýagdaýynda, ony iki zapor wentilleri ýapyp aňsatlyk bilen aýyrmaklyga mümkinçilik berýär. Käwagtlar bolsa sazlaýjy wentile çenli bir zapor wentili oturtmak bilen çäklenýärler. Sazlaýjy stansiýanyň kollektorynda ulgamy sowadyjy jisim bilen doldurmak üçin burçly wentili 15 oturdýarlar.

Getirlen shemada suwuklyk sazlaýjy stansiýadan parallel duz erginli bugardyja I (turba 6 boýunça), we turba 7 boýunça gönimel sowadylma ulgamyň suwuklygy bölüjisine SB barýar. Suwuklygy bölüjiden suwuklyk batareýa-bugardyja barýar BB, ol ýerde kamerany sowadyp suwuklyk gaýnaýar, bug bolsa suwuklygy bölüjiniň üsti bilen turba 13 boýunça 1-nji kompressor bilen sorulýar.

Bugardyjyda duzly ergin sowaýar, soňra bolsa sorujy arkaly kamerada ýerleşdirilen duz erginli batareýa DB berilýär. Bug duz erginli bugardyjydan turba 9 boýunça 2-nji kompressor bilen sorulýar.

Kompressorlaryň sorujy liniýalary köprüjik 10 bilen birikdirlendir, köprüjik zerur bolan halatynda bir kompressory beýleki bilen çalyşmaklyga ýa-da iki kompressory hem bir gaýnama temperatura işletmäge mümkinçilik berýär.

Awariýa ýagdaýlarda ýokary basyşly apparatlardan sowadyjy jisimiň çykarylmagy göz önünde tutulandyr. Munuň

üçin kondensatorda we resiwerde gorag klapanlar PK oturdylandyr.

Gysyp itekleýji mgistraldan gyzgyn bug (ýag bölüjiden soň) olaryň üstünden gar possunyny aýrmak üçin sowadylma enjamlara aýrylýar. Shemada ol ştrihpunktir çyzyklar bilen görkezilendir (turba 12).

Ammiak sowadyjy desganyň gönimel ýokary basyşly apparatlaryndan ýagyň çykarylşy howply bolup durýar we tehniki howpsuzlyk düzgünlerine görä gadagan edilýär. Şonuň üçin ýag kondensatoryň we resiweriň ýag bölüjisinden we ýag çökdürijisinden wagtal-wagtal ýag ýygnaýjydan ÝÝ çykarylýar. Ýag ýygnaýja ýag turba 11 boýunça gelýär (ownuk punktir). 11 Turbadaky wentil ýapylandan soň ýag ýygnaýjyda basyş atmosfera basyşyna çenli peselýär. Ýag ýygnaýjyda basyş pes bolar ýaly ol kompressoryň sorujy tarapy bilen (suwuklygy bölüjä çenli) turba 14 bilen birikdirlendir. Basyşa gözegçilik etmek üçin ýag ýygnaýjyda manometr göz önünde tutulandyr.

Ulgamdan howany aýrmak üçin shemada howabölüji HB göz önünde tutulandyr. Bug-howa garyndysy howabölüjä kondensatordan we çyzykly resiwerden turba geçiriji 16 boýunça barýar. Garyndynyň sowadylmasy sazlaýjy stansiýadan turba 17 boýunça berilýan drosselirlenen ammiak bilen amala aşyrylýar. Howabölüjiden ammiagyň buglary kompressoryň sorujy magistralyna (suwuklygy bölüjä çenli) turbageçiriji 18 boýunça gönükdirilýär. Kondensirlenen ammiak bolsa, turba 21 boýunça çyzykly resiwere guýulýar ýa-da drosselirlenýär we ýene-de bug-howa garyndysyny sowatmak üçin howabölüjä gelýär. Howa suwly aýna gaba goýberilýär.

Sowadyjy deshanyň shemasyny iki ýa-da üç bölege bölüp bolýar. Olara özleriniň spesifik aýratynlyklary häsiýetlidir:

1. Suwuklygy bölüjiden (kompressoryň sorujy magistralyndan) sazlaýjy stansiýa çenli bölegi; bu bölege maşyn bölümünde oturdylýan ähli elementler

girýär. Shemanyň bu böleginde ähli elementleriň üýtgedilmesiz işe goýberilişi we yzygiderligi häsiýetlidir. Shema maşyn bölümiň göwrümünde diňe oturdylan enjamlaryň kysymy we sany bilen tapwutlanyp biler. Bu bolsa köp ýagdaýda dürli gaýnama temperaturalaryň mukdaryna we gysylma basgançagyň sanyna baglydyr.

2. Shemanyň sazlaýjy wentilden suwuklygy bölüjä çenli bölegi. Bu bölegi bugardyjy ulgam diýip atlandyryrlar. Gönimel sowadylmanyň bugardyjy ulgamyň shemasy maşyn bölümiň shemasyň böleginden tapawutlylykda köp warianta eýedir.
3. Suwuk sowuk göterijiniň sirkulyasiýasynyň shemasy (düzly ergin shemasy) hem birnäçe wariantlara eýedir.

§ 31. Maşyn bölüminiň düwünleriniň shemalary

Kondensatoryň we sazlaýjy stansiýanyň düwüni. Bir basgançakly gysylmadaky kondensatoryň we sazlaýjy stansiýanyň düwüniniň shemasy 26-njy suratda getirlendir. Sowadyjy jisimiň buglary ýag bölüjiden soň gysyp itekleýji turbageçiriji (a) boýunça kondesatora 1 gelýär. Kondensatorda buglar kondensirlenýär we suwuklyk döküji turba boýunça 2 çyzykly resiwere 3 akyp gaýdýar. Suwuklygyň gowy akmagyny üpjün etmek üçin çyzykly resiweri düzgün bolşy ýaly kondensatordan aşakda oturdýrlar. Basyşy deňlemek üçin bolsa, onuň bug giňişligi kondensatoryň bug giňişligi bilen deňleşdiriji turba 4 bilen birikdirlendir.

Kondensatoryň ýylylyk çalşyjy üstüni suwuklykdan boşatmakdan başga-da çyzykly resiweriň başga-da wezipesi bardyr. Sowadyjy desgada bugardyjy ulgama bir birlik wagtda berilýän işçi jisimiň mukdary we sowadyan enjamlaryň doldurylyşy ýylylyk ýüklenmesiniň üýtgemegine baglydyr. Şonuň üçin resiweriň göwrümi bugardyjyda suwuklyk köpelende ony ýygnamaklygy üpjün edip biler ýaly

bolmalydyr. Mundan başga-da, tersine, bugardyjyda suwuklyk azalanda resiwerdäki suwuklygyň göwrümi ony doldurmaklygy üpjün etmelidr.

Bugardyjlaryň ýa-da sowadyjy enjamlaryň bejergi işlerinde çyzykly resiweri bu apparatlardan sowadyjy jisimi kabul edýän gap hökmünde hem ulanýarlar. Şunlukda, çyzykly resiwer bir sagatda sirkulirlenýän sowadyjy jisimiň maksimal mukdaryndan 50-den 75% çenlisini saklamalydyr, şunlukda hem resiweriň doldurylmagy onuň göwrüminden 80%-den ýokary bolmaly dälidr.

Resiwerden sowadyjy jisim turba 5 boýunça aş sowadyjynyň 6 üstü bilen sazlaýjy stansiýanyň RS kollektoryna gelýär. Aşa sowadyjynyň bejergi işlerinde suwuklyk kollektora aýrylma (otwodnaýa) turbasy boýunça hem berlip bilner. Resiwerdäki suwuklygyň islendik derejesinde kollektora suwuklygyň berilmegini üpjün etmek üçin we bugardyjy ulgama buguň geçmeginiň önüni almak üçin iýmitlendiriji turbany 5 resiweriň aşagyna çenli goýberýärler. Resiwrdäki suwuklygyň derejesine awtomatik distansion dereje görkeziji ýa-da resiweriň aýnajygy boýunça gözegçilik edýärler.

Suratda kondensatorda we resiwerde oturdylan, awariýa turbajygy bilen birikdirlen gorag klapnlar PK görkezilen. Awariýa turbajygy jaýyň iň ýokarky nokadyndan hem ýokary beýiklikde daşary çykarlandyr.

Kondensatoryň we resiweriň aşaky böleginde çökdürijiler 7 ýerleşdirlendir. Olarda ýag we beýleki hapalanmalar ýygnanýar. Ol hapalanmalary umumy ýag ýygnaýjynyň üstünden aýyrýarlar. Sowadyjy jisim kollektordan bugardyjy ulgamlara el bilen dolandyrylýan sazlaýjy wentilleriň kömegi bilen paýlanylýar. Sazlaýjy wentilleri adatça iki sany zapor wentilleriň aralygynda ýa-da olaryň biriniň yzyndan soň oturdýarlar. Birinji ýagdaýda sazlaýjy wentiliň bejergi işleri we ony arassalamak ýeňil bolýar. Çünki ony aýyrmak ýa-da sökmek üçin zapor

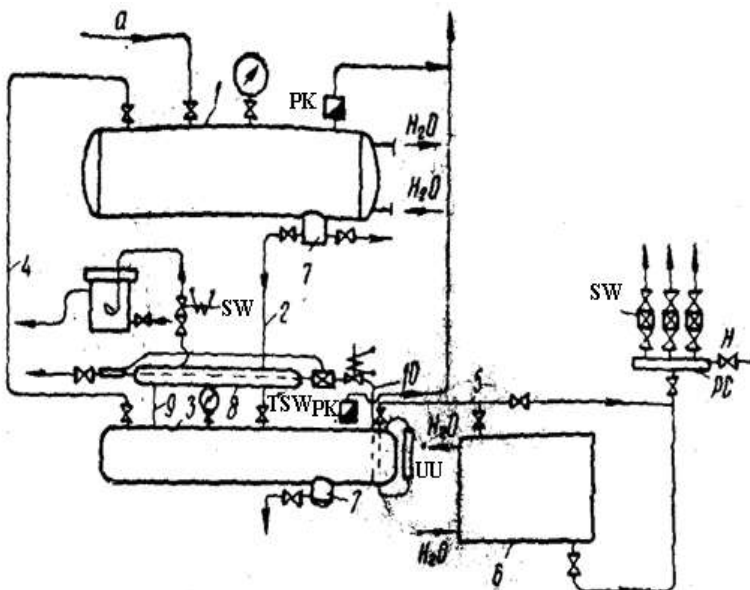
wentilleriý ikisini hem ýapmak ýeterlik bolup durýar. Ikinji ýagdaýda sazlaýjy wentilden sowadýan batareýalara çenli aralykda turbageçirijiden sowadyjy jisimi sorup aýyrmaly bolýar.

Sowadyjy jisim bugardyjy ulgama awtomatik ýagdaýda berlende sazlaýjy stansiýanyň kollektory paýlaýjy kollektoryň funksiýasyny ýerine ýetirýär. Bu ýagdaýda sazlaýjy wentiller dolulygyna açyk bolýar. El bilen dolandyrylýan sazalaýjy wentilleri sowadyjy jisimi berýän awtomatik sazlaýjylar hatardan çykan ýagdaýynda ulanýarlar.

Sazlaýjy stansiýanyň kollektorynda wentil H göz önünde tutulandyr. Ol ulgamy sowadyjy jisim bilen doldurmak üçin niýetlenendir.

Sazlaýjy stansiýanyň kondensatorynyň düwüniniň shemasyna (26-njy surat) howa bölüjini goşmak maksada laýyjdyr. Howa bölüjini gönimel çyzykly resiweriň üstünde oturtmak onuň montažyny we oňa hyzmat etmekligi aňsatlaşdyrýar. Resiweriň bugly giňişliginden bug-howa garyndysy turba 9 boýunça howa bölüjiniň turbaara giňişligine 8 düşýär. Bug-howa garyndysyny sowatmak üçin suwuklyk resiwerden turba 10 boýunça howa bölüjiniň içki turbasyna gönükdirilýär. Kondensirlenen ammiak turba 9 bounça yzyna resiwere akýar. Şonuň üçin howa bölüjini turba 9 tarap 1-2% ýapgyt oturdýarlar.

Howa bölüjiniň işi awtomatlaşdyrylyp bilner. Ony iki sany solenoid wentili SW_1 suwuklyk turbasynda 10, SW_2 –ni bolsa howa çykaryş liniýasynda açyp işe goýberip bolýar. Suwuk sowadyjy jisimiň berilmesi termosazlaýjy wentil arkaly amala aşyrylýar.



26-njy surat. Kondensatoryň we sazlaýjy stansiýanyň düwüni.

Iki basgançakly gysylmaly kompressorlaryň düwüni.

Iki basgançakly gysylmaly kompressorlaryň işe goýberliş shemasy biri-birinden aralyk gabyň gurluşy boýunça (zmeýewikli we zmeýewiksiz) we iş sikli (bir basgançakly ýa-da iki basgançakly drosselirlenme) bilen tapawutlanyp biler.

Bir gaýnama temperatura işleýän iki basgançakly gysylmaly maşynlaryň sany bu düwüniň shemasyna täsir etmeýär diýen ýalydyr. Şonuň üçin maşynlary agregatlaşdyrmak-her iki basgançakly maşyna aralyk gap oturtmak makasada laýykdyr.

Häzirki wagtda köplenç ýagdaýda, zmeýewikli aralaky gaply shemalaryň energetik görkezijileri zmeýewiksiz aralaky gaply shemalaryň energetik görkezijilerinden pesligine garamazdan zmeýewikli aralaky gaplary ulanýarlar. Käbir ykdysady tygşytlýgyň peselmegi, zmeýewikde suwuklyk gaýnama temperaturasyna çenli däl-de, 2-3°C çenli sowamagy bilen baglydyr. Aralyk gabyň zmeýewigine sowadylmak üçin

gelyän sowadyjy jisim, onda gaýnaýan sowadyjy jisim bilen galtaşmaýar we gaba pes basyşly silindriň buglary bilen gelyän ýag bilen hapalanmaýar.

Mundan başga-da, suwuklyk zmeýewikde kondensasiýa basyşynyň astynda bolýar we maşyn bölüminden ep-esli aralykda ýerleşen bugardyjy ulgamlara berlip bilner.

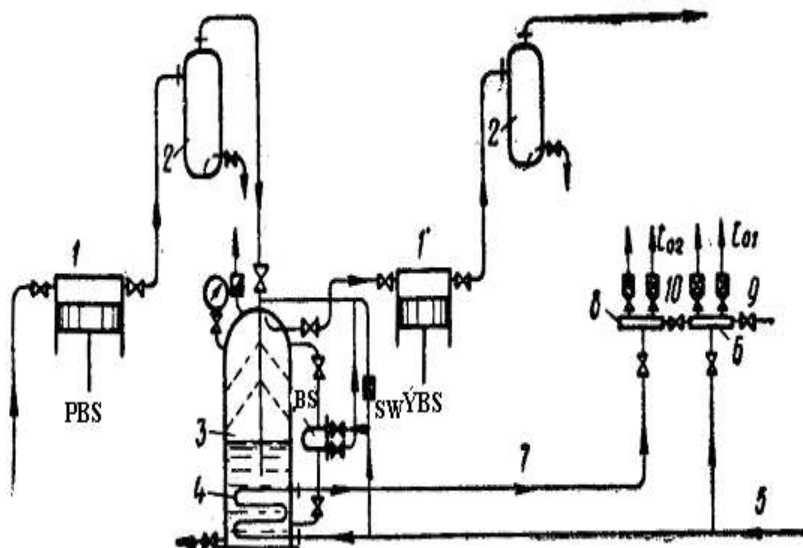
27-nji suratda aralyk gaby zmeýewikli iki basgançakly gysylmaly ammiak kompressoryň düwüniniň shemasy görkezilendir. Sowadyjy jisimiň buglary bugardyjy ulgamdan pes basyşly basgançagyň kompressory 1 bilen sorulýar we ýag bölüjiniň üsti bilen 2 aralyk gaba 3 gysyp iteklenýär. Pes basyşly silindrdan soň aralyk gabyň önünden ýag bölüjiniň bolmagy zmeýewigi 4 ýag bilen hapalanmakdan we ýylylyk çalşygyň ýaramazlaşmagyndan goraýar.

Aralyk gap pes basyşly silindrdan gelyän aş a gyzan bugy sowadýar. Bu meseleleri aralyk gaba drosselirlenmeden soň turba 5 boýunça gelyän ammiak ýerine ýetirýär. Aşa sowadyjydan suwuklygyň bir bölegi bugardyjy ulgamlara paýlanmak üçin sazlaýjy stansiýanyň kollektoryna 6 barýar, beýleki bölegi –aralyk gaba barýar. Bu ýerde ýene-de bölünme ýerine ýetýär; suwuklygyň köp bölegi zmeýewikden geçýär, az bölegi bolsa awtomatik sazlaýjy ýüzgüje barýar. Ol ýerde drosselirlenýär we aralayk gaba pes basyşly silindrdan gelyän aş a gyzan bugy sowatmak üçin we zmeýewikden akyp geçýän suwuklygy sowatmak üçin barýar. Sazlaýjy ýüzgüç hatardan çykanda shemada el bilen dolandyrylýan sazlaýjy wentil göz önünde tutulan.

Aş a gyzan bug biraz sowandan soň ol aralyk gapdan ýokary basyşly basgançagyň kompressory 1 bilen sorulýar we ýag bölüjiniň üstünden kondensatora gysyp iteklenýär.

Zmeýewikde sowadylan suwuklyk iki basgançakly gysylmanyň bugardyjy ulgamlaryna paýlanmak üçin turba 7 boýunça sazlaýjy stansiýanyň 8 özbaşdak kollektoryna (has pes gaýnama temperatura bilen) gönükdirilýär. Sazlaýjy stansiýanyň kollekorynda ulgamy sowadyjy jisim bilen

doldurmak için ventili 9, şeýle hem ony bir ulgamdan başga bir ulgama geçirmek için birikdiriji köpri 10 göz önünde tutulandyr.



27-nji surat. Iki basgançakly gysylmaly kompressorlaryň düwünü.

§ 32. Bugardyjy ulgama sowadyjy jisimiň berilme düwüniniň shemalary

Işçi jisimiň berilme düwünlerine bildirilýän umumy talaplar. Bugardyjy ulgamlaryň gurluşynyň shemalary yzygiderli üýtgäp durýar. Bu üýtgemeler sowadyjy desgalara bildirilýän talaplardan we sowadyjy enjamlaryň gurluş aýratynlygyndan baglydyr. Şonuň üçin bugardyjy ulgamlaryň düwünleriniň shemasy maşyn bölüminiň düwünleriniň shemalaryna görä ýeterlikçe köp görnüşlidir.

Gönimel bugardylmaly ulgamlarda bugardyjy ulgama sowadyjy jisimiň berilme düwüni has uly baha eýedir. Bugardyjy ulgama sowadyjy jisimiň nädogry berilmegi sowadylýan jaýlarda ýylylyk ýüklenmeleriniň üýtgäp durmagyna we basyşyň çürt-kesik pese düşmegi zerarly apparatlarda sowadyjy jisimiň gaýnamagy kompressoryň çygly bugy sormagyna, we gidrawliki urgularyň ýüze çykmagyna getirýär.

Bu düwün saýlananda sowadyjy jisimiň berilmegini awtomatik ýagdaýda amala aşyrmaga we kameralarda temperatura režimi awtomatik saklamaklyga ymtylmalydyr.

Mundan başga-da, ulanma harçlanşyny azaltmak üçin we ulanma howplulygy peseltmek üçin sowadyjy jisimiň kiçi sygymly ulgamyny ulanmak maksada laýkdyr.

Bugardyjy ulgamlara suwuk sowadyjy jisimiň berilme usuly suwuklyk sütüniniň gidrostatik basyşynyň gaýnama temperaturasyna bolan täsirini peseltmelidir we ulanmada amatlylygy üpjün etmelidir (ýagy aýyrmak, batareýalardan hapalary aýyrmak şeýle hem olaryň daşky üstünden gar possunyny aýyrmak).

Gönimel sowadylma shemalarda sowadyjyjenjamlara sowadyjy jisimiň berilmegi kondensasiýa we gaýnama basyşlaryň dürliliginde ýa-da suwuklyk sütüniniň naporynyň astynda (sorujysyz shemalar), şeýle hem suwuk sowadyjy jisimiň mejbury berilmesi merkezden daşlaşýan sorujylar bilen (sorujyly shemalar) amala aşyrylyp bilner.

Sowadýan enjamlaryň iş režimini olara berilýän suwuk sowadyjy jisimiň mukdaryny üýtgetmek arkaly sazlaýarlar. Bu mukdar sowadýan enjamlara düşýän ýylylyk ýüklenmeleriniň ululygyndan baglydyr (jaýa gelýän ýylylyk akymlyry). Eger sowadýan enjamlara sowadyjy jisim gereginden artyk berilse, onda onuň belli bir bölegi bugarmaz we batareýalardan çygly bug çykar. Bu kompressoryň öndürijiligini peseldýär we gidrawliki urgulara getirip biler. Tersine, sowadyjy jisim az

berilse sowadyjyenjamlardan çykýan buguň aşa gyzmagyna getirýär we olaryň iş effektiwliligini peseldýär.

Sowadyjy jisimiň optimal harçlanşy G_a sowadyjy jisimiň agramlaýyn sowuk öndürjiligidinden q_0 we $Q_{ýylyk}$ ululygyndan baglylykda kesgitlenip bilner:

$$G_a = Q_{ýylyk} / q_0 \quad \text{kg/sag}; \quad (22)$$

Sowadyjylaryň sowadýan enjamlary boýunça suwuk sowadyjy jisimi takyk paýlamaklygyň kynçylygy, sowadylýan jaýlara gelýän ýylylyk akymalaryň ep-esli üýtgemegi bolup durýar. Şonuň üçin kameralarda hemişelik temperatura režimini saklamak üçin sowadyjyenjamlara berilýän sowadyjy jisimiň mukdaryny elmydama sazlamaly bolýar.

Sowadyjy jisimiň berilmegini bugardyjy batareýalardan çykýan buguň aşa gyzmagyna baglylykda sazlaýjy ventiliň açylma ululygy bilen sazlaýarlar.

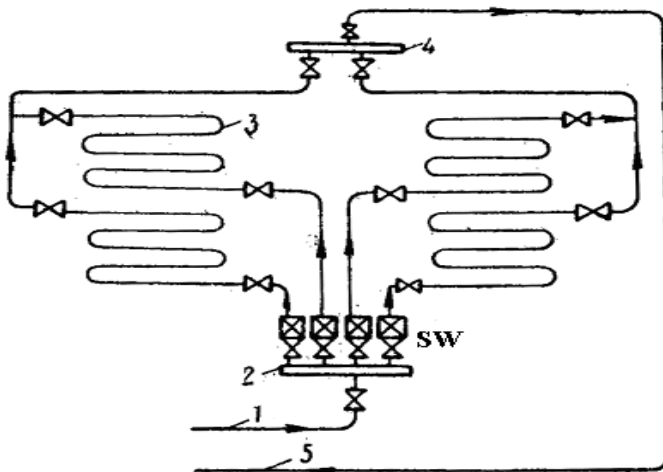
Kompressor bir kamera işlän ýagdaýynda sowadyjy jisimiň berilmegini sazlamaklyk uly kynçylyk döretmeýär. Ýöne köplenç sowadyjylarda, kameralarda takmynan birmeňzeş temperatura saklanmaly bolanda bir kompressor birnäçe kameralar üçin işleýär, ýylylyk ýüklenme bolsa deňagramly bolmaýar, şonda sowadyjy jisimiň mukdaryny degişlilikde üýtgetmeli bolýar.

Her kamera sowadyjy jisim öz sazlaýjy ventiliň üstünden gelýär, bug bolsa umumy sorujy turbageçiriji arkaly sorulýar. Oňa bug kameralardan dürli gyzgynlykda gelýär we garylýar. Şonuň üçin kompressoryň ýanynda aşa gyzgynlyk bugardyjy ulgamdan çykýan buguň hakyky ýagdaýyny häsiýetlendirip bilmeýär. Bu ýagdaýda hyzmat edýän işgärler haýsy ventili gatyрак açyp haýsysyny biraz ýapmalydygyny kesgitlep bilmeýärler.

Ýylylyk ýüklenme azalan ýagdaýynda bugardyjy batareýalaryň dolma derejesi ýokarlandyrylyp bilner. Bu ýagdaýda gaýnamada emele gelen bug, suwuklyk boýunça aýry-aýry köpürjik görnüşde geçýär, batareýalarda

bugsuwuklyk emulsiýasy emele gelýär. Ýylylyk ýüklenme çürt-kesik ulalanda batareýalarda gaýnama amala aşýar, ownuk köpürjikler birleşip uly köpürjikleri emele getirýär, olar bolsa turbanyň ähli kese-kesigini doldurýar we suwuklygy sorujy turbageçirijä itekleýär.

Gaýnama we kondensasiýa basyşlarynyň dürliliginde sowadyjy jisimiň berilme shemalary. 28-nji suratda gaýnama we kondensasiýa basyşynyň dürliliginiň täsirinde bugardyjy batareýalara sowadyjy jisimiň berilme düwünleriniň iň ýönekeý shemasy getirlerdir. Basyşlaryň bu tapawudy, gys möwsümünde kondensasiýa basyşy oňnositel pes bolan ýagdaýynda-da ep-esli aralyga we beýiklige suwuklygyň berilmegini üpjün edýän ululyga eýedir. Suwaklyk aşa sowandan soň turba 1 boýunça sazlaýjy stansiýanyň kollektoryna 2 barýar we degişli sazlaýjy wentiliň RW üsti bilen birnäçe kameralaryň 3 sowadyjyjenamlaryna gönükdirilýär. Işçi jisimiň gaýnamagynda emele gelen bug ähli batareýalardan bug kollektoryna aýrylýar 4, ol ýerden umumy sorujy turbageçiriji 5 boýunça kompressor bilen sorulýar.



28-nji surat. Sowadyjy jisimiň berilmeginiň iň ýönekeý shemasy.

Bu shema boýunça işleýän sowadyjy desganyň işini sazlamaklyk kyndyr, çünki kompressor bilen ähli kameralardan umumy sorujy turbageçiriji boýunça sorulýan buguň temperaturasyna gözegçilik etmek köplenç mümkin däl. Eger kompressora çygly ýa-da normal däl aşa gyzan bug gelen ýagdaýynda, sowadyjy desga çygly ädim bilen işlər hem-de haýsy bugardyja suwuk sowadyjy jisimiň berilmegi bozulanlygy anyklamak kyn bolýar.

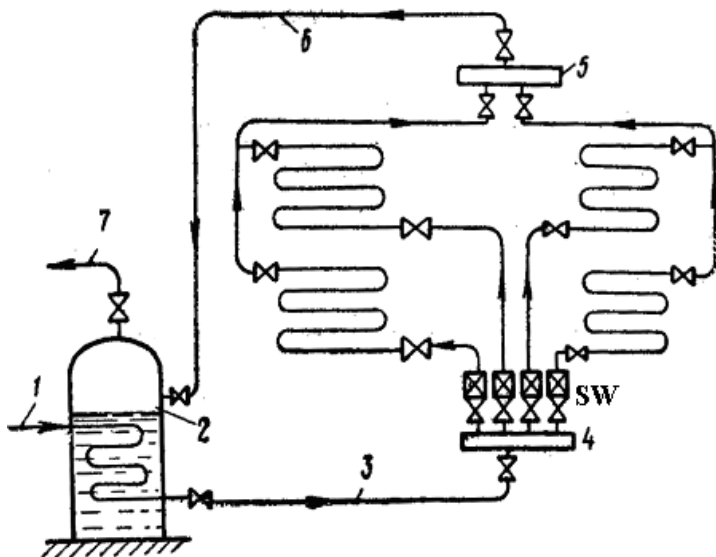
Sowadyjy desganyň çygly ädim bilen işlemek howpuny akkumulýatoryň barlygynda azaldylyp bilner. Akkumulýatorylyk çalşylyjy shema 29-njy suratda getirilen.

Akkumulýator suwuklygy bölüjiniň funksiýasyny ýerine ýetirýär. Şonuň üçin käwagt bu shemany, suwuklygy bölüjisi aşakda ýerleşdirilen shema diýip hem atlandyrýarlar. Akkumulýatory maşyn bölümünde ýerleşdirýärler.

Suwuk sowadyjy jisim kondensatordan ýa-da resiwerden turba 1 boýunça akkumulýatoryň zmeýewigine 2 barýar. Gapdaky suwuklygyň gaýnamagynyň hasabyna zmeýewikde ol aşa sowaýar we turba 3 boýunça sazlaýjy stansiýanyň kollektoryna 4 barýar. Sowadyjy jisim sazlaýjy wentiller bilen sowadýan batareýalar boýunça paýlanylýar, onuň batareýalardaky buglary bolsa bug kollektoryndan geçip 5, turba 6 boýunça akkumulýatora barýar. Batareýalardan buglar bilen birlikde bugarmadyk suwuklygyň bölejikleri gaýdýar. Ol bölejikler akkumulýatorda tizligiň çürt-kesik üýtgemeginiň netijesinde bölünip aýrylýar, çünki gabyň diametri turbanyň diametrinden ep-esli uludyr. Bölünen suwuklyk gapda zmeýewikdäki işçi jisimi sowadyp gaýnaýar, guradylan bug bolsa akkumulýatordan kompressor bilen turbageçiriji 7 arkaly sorulýar.

Kondensasiýa we gaýnama basyşlaryň tapawudynyň täsiriniň astynda sowadyjy jisimiň sowadyjyjenamlaryna berilýän, seredilen bu shemalaryň ikisiniň hem umumy ýetmezçiligi bardyr-turbalaryň we zapor armaturalaryň köp mukdaryny talap edýär. Mundan başga-da, akkumulýatorly

shemalarda, akkumulýatoryň suwuklyk bilen aşa dolmagy mümkindir. Çünki normal gaýnamaklygy üpjün etmek üçin gerek bolan ýylylygyň mukdary batareýalardan gelyän uly çyglylykly bug sebäpli ýeterlik bolman hem biler.



29-njy surat. Sowadyjy jisimiň akkumulýatorly berilmeginiň shemasy.

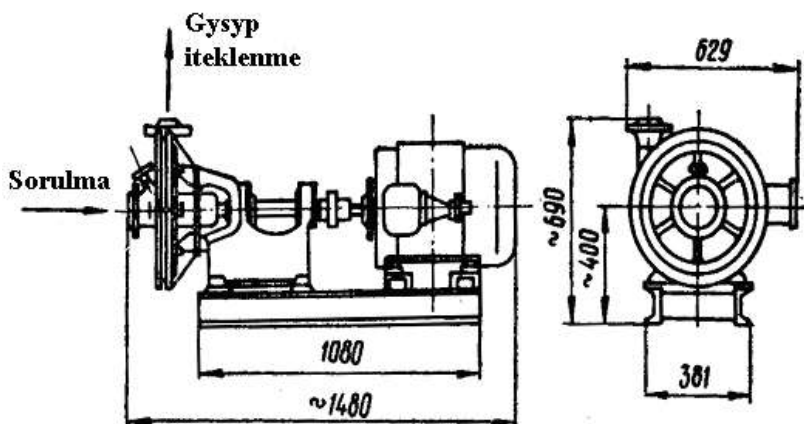
Sowadyjy jisimiň sorujynyň döredýän naporynyň astynda berilme shemalary. Sowadýan enjamlara suwuk sowadyjy jisimiň berilmeginiň has kämil usuly merkezden daşlaşýan sorujynyň döredýän naporynyň astyndaky berilme usuly bolup durýar.

Merkezden daşlaşýan ammiak sorujysy 30-njy surat merkezden daşlaşýan suw sorujydan salnigiň gurluşy bilen tapawutlanýar.

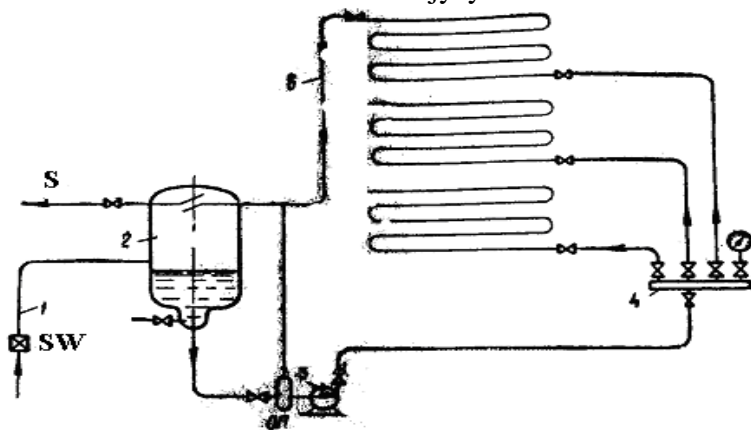
Sorujyly shemalar sorujysyz shemalara görä birnäçe artykmaçlyga eýedirler. Suwuklygyň sirkulýasiýasy ýokalanýar, bu bolsa sowadýan enjamlarda ýylylyk berişi gowlandyrýar. Batareýalaryň içki üsti ýagdan

arassalanýanlygy sebäpli suwuklyk sütüniniň gidrostatik basyşynyň täsiri azalýar. Mundan başga-da, sowadyjy enjamlary boýunça suwuklygyň endigan paýlanmagy ýylylyk ýüklenmäniň çürt-kesik ýokarlanmagynda olardan suwuklygyň bölünip aýrylmagynyň mümkinçiligini peseldýär.

Suwuklygyň sorujy bilen berilme düwüniniň shemasy 31-nji suratda görkezilendir.



30-njy surat. ZS-4 kysymly merkezden daşlaşýan ammiak sorujysy.



31-nji surat. Sowadyjy jisimi sorujy bilen berilmesiniň shemasy.

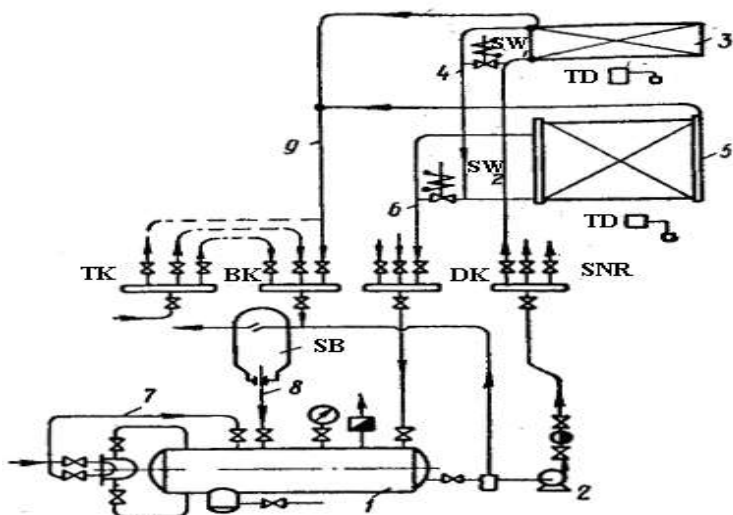
Resiwerden suwuk sowadyjy jisim sazlaýjy wentiliň üsti bilen geçýär we turba 1 boýunça suwuklygy bölüjä barýar 2. Suwuklygy bölüjiden ol sorujy 3 bilen sorulýar we paýlaýjy kollektora 4, kollektordan bolsa sowadyjy enjamlara gönükdirilýär. Sorujynyň önünde zerur bolan napory üpjün etmek üçin sorujy suwuklygy bölüjidäki suwuklygyň derejesinden 0,8m-den az bolmadyk aralykly peslikde oturdylmalydyr. Suwuklygy bölüjiden sorujy doýgun suwuklygy sorýar, ol suwuklyk bilen oňa buguň düşmegi hem mümkindir. Bu bolsa sorujynyň işiniň bozulmagyna getirip biler. Şonuň üçin ammiak sorujynyň önünde bugy bölüji oturdylýar OP, onda suwuklygyň hereketiniň tizligi çürt-kesik peselýär we bug bölünýär. Bölünen bug turba 5 boýunça suwuklygy bölüjä barýar.

Sowadyjyenjamlarda gaýnamanyň netijesinde emele gelen sowadyjy jisimiň buglary hem turba 6 boýunça suwuklygy bölüjä barýarlar, ol ýerden bolsa kompressor bilen sorulýarlar. Suwuklygy bölüjide bugdan bölünen suwuklyk, ýene-de sorujy bilen sorulýar.

Häzirki wagtda ulanylýan sorujyly shemalar, biri-birinden sowadyjy enjamlaryň gurluşy, olara sowadyjy jisimiň berilmeginiň sazlanmaklygy, we beýleki aýratynlyklary bilen tapawutlanýarlar.

32-nji suratda enjamlary çümdirilen sorujyly shemanyň suraty getirlendir.

Suwuk sowadyjy jisim aşa sowadyjydan soň ýüzgüç sazlaýjydan geçýär, drosselirlenýär we turba 7 boýunça sirkulýasion resiwere 1 barýar. Resiwerden suwuklyk sorujy 2 bilen suwuklyk kollektoryna, ol ýerden bolsa kameranyň sowadyjyenjamlaryna barýar. Şunlukda ilki potolok batareýalar 3 suwuklykdan dolýar. Potolok batareýalar dolandan soň suwuklyk turba 4 boýunça diwar batareýalara 5 barýar. Batareýalarda bugarmadyk suwuklyk turba 6 boýunça drenaj kollektoryna DK, ol ýerden sirkulýasion resiwere 1 akýar.



32-nji surat. Çümdirlen enjamly sorujyly shema.

Suwuk sowadyjy jisim aşa sowadyjydan soň ýüzgüç sazlaýjydan geçýär, drosselirlenýär we turba 7 boýunça sirkulýasion resiwere 1 barýar. Resiwerden suwuklyk sorujy 2 bilen suwuklyk kollektoryna, ol ýerden bolsa kameranyň sowadyjyenjamlaryna barýar. Şunlukda ilki potolok batareýalar 3 suwuklykdan dolýar. Potolok batareýalar dolandan soň suwuklyk turba 4 boýunça diwar batareýalara 5 barýar. Batareýalarda bugarmadyk suwuklyk turba 6 boýunça дренаž kollektoryna DK, ol ýerden sirkulýasion resiwere 1 akýar.

Bug batareýalardan turba 9 boýunça bug kollektoryna, soňra suwuklygy bölüjä barýar. Bölünen suwuklyk turba 8 boýunça sirkulýasion resiwere akýar, bug bolsa kompressor bilen sorulýar.

Shemada suwuklykly turbageçirijilerde iki sany solenoid wentiller SW_1 we SW_2 oturdylan, olar kameralarda ýerleşdirilen temperatura datçikleri DT bilen birleşdirilen. Bu enjamlar kamerada temperaturany awtomatik sazlamaklyga mümkinçilik berýär. Kamerada temperatura berlen ýagdaýa

ýetende, onda temperatura datçigi SW_1 solenoid wentiliň açylmagyna impuls berýär we suwuklyk potolok batareýalara barman turba 4 boýunça diwar batareýalaryna barar. Potolok batareýalaryň işi gutarýar we diňe diwar batareýalar işleýär. Eger şundan soň kameralarda temperatura peselip başlasa, onda beýleki temperatura datçigiň impulsyndan ikinji solenoid wentili SW_2 açylar. Ikinji solenoid wentiliň açylmagy diwar batareýalara sowadyjy jisimiň gelmegini togtadar, suwuklykly kollektordan suwuklyk batareýalara barman açyk SW_1 we SW_2 —niň üstünden geçer we olarda iş togtar.

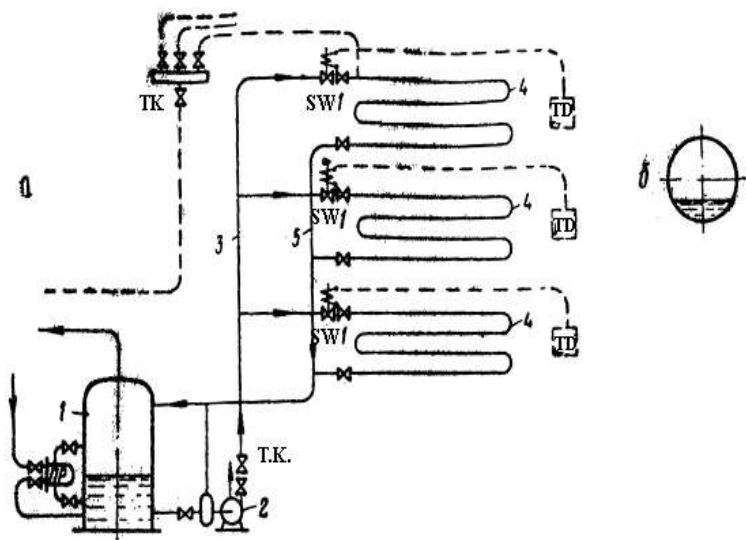
Kamerada temperatura ýokarlananda SW_1 we SW_2 solenoid wentilleriň ýapylmagy ters yzygiderlikde ýerine ýeter.

Ulgamyň sygymyny çürt-kesik kiçeltmäge mümkinçilik berýän wariantlaryň biri çümdirilmedik görnüşli batareýalary ulanýan shema bolup durýar.

Çümdirilmedik görnüşli batareýalarda suwuk sowadyjy jisim turbalaryň kese-kesigini bary-ýogy 10-20% doldurýar, we ulgamy başlangyç doldurmak üçin onuň gerek bolan mukdary, sowadyjy enjamlary çümdirlen görnüşli ulgamlar bilen deňeşdirlende 5-10 esse kiçidir.

33-nji a suratda sowadyjy enjamlary çümdirilmedik görnüşli sorujyly shema getirlerdir.

Suwuk sowadyjy jisim çyzykly resiwerden pes basyşly ýüzgüç sazlaýjynyň üsti bilen suwuklygy bölüjä 1 gelýär. Bu suwuklyk bölüji şol bir wagtda sirkulýasion resiwer hem bolup durýar. Drosselirlenen suwuklyk suwuklygy bölüjiden sorujy 2 bilen sorulýar we turba 3 boýunça sowadyjy enjamlaryň 4 ýokarky bölegine berilýär. Sowadyjy enjamlarda turbanyň diňe kese-kesiginiň bir bölegini doldurýan suwuklyk, ýokardan aşak akyp gaýdýar surat 6,b. Sowadyjy enjamlaryň her biriniň önünde zapor wentiller 1' bardyr. Olaryň kömegi bilen batareýalara sowadyjy jisim endigan paýlanýar. Ulgam ilkinji gezek işe goýberlende wentilleri näçäräk açmaly bolsa şonçada açyp goýýarlar.



33-nji surat. Çümdirilmedik sowadyлма enjamly sorujyly shema.

Kameralarda howanyň temperaturasyny awtomatik sazlamak üçin zapor wentilleriň öňünde kameralarda ýerleşdirlen temperatura datçiklerinden impulsy kabul edýän solenoid wentilleri oturdýarlar.

Batareýalarda bugarmadyk suwuklyk buglar bilen birlikde turba 5 boýunça suwuklygy bölüjä baýar. Suwuklygy bölüjide bug bölünýär we kompressor bilen sorulýar, suwuklyk bolsa aşakda ýygnaýar we ikilenç sowadyjyenjamlaryna berilýär. Ikilenç suwuklygy köp mukdarda ulanmak aýry-aýry sowadyjyenjamlaryna suwuklygyň berilmegi öz-özünden dolandyrylmagyna ýardam edýär.

Suwuklyk sowadyjy enjamlaryna ýokardan berilmeli shemalar birnäçe artykmaçlyklara eýedir. Suwuklyk sütüniň gidrostatik täsiri dolulygyna aýrylýar. Çünki suwuklyk turbalaryň kese-kesiginiň br böleginden akyp geçýär; batareýalaryň içki üsti sirkulirlenýän suwuklyk bilen

hapalanmalardan we ýagdan gowy arassalanýar, gidrawliki urgularyň howpy aradan aýrylýar.

Sowadyjy enjamlardan gar possuny eredilende wentil ýapylýar we bu batareýalara suwuklygyň berilmesi kesilýär. Erediji kollektorda degişli wentil açylýar we gyzgyn bug gysyp itekleýji tarapdan batareýalara barýar. Batareýalarda galan suwuklyk we emele gelen kondensat turba 5 boýunça suwuklygy bölüjä akýar.

Şeýle shemalarda eredilme wagty ep-esli azalýar, çünji batareýalaryň suwuklykdan boşadylmagy örän çalt bolup geçýär.

§ 33. Sowadyjy enjamlara sowadyjy jisimiň berilmegi kombinirlenen shemalar

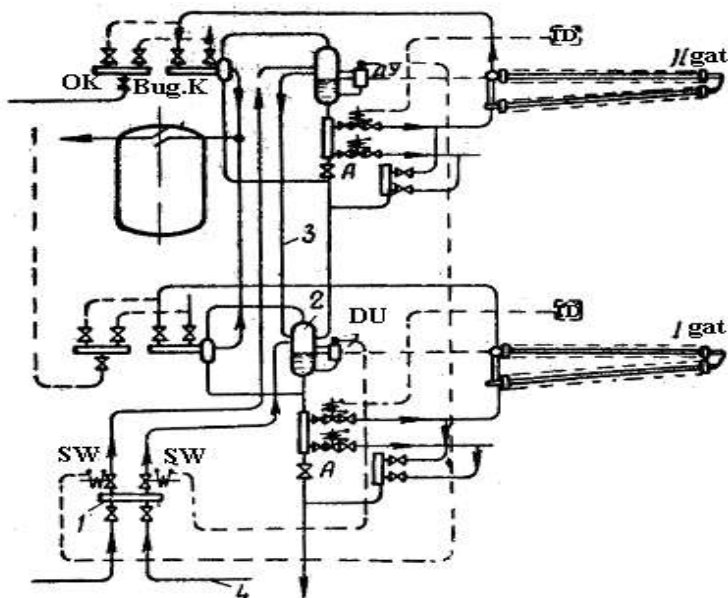
Sowadyjy enjamlaryna sowadyjy jisimiň berilme düwünleriniň shemasy üznüksiz kämilleşýär.

Bu düwüniň shemalarynyň aýratynlygy sowadyjy desganyň ululygyndan, sowadyjy enjamlaryň gurluşyndan, tehnologik prosesiniň spesifikasiýasyndan we ş.m. baglydyr. Sowadyjy jisimiň berilme düwüni awtomatiki enjamlary we sowadyjy enjamlara suwuklygyň dogry berilemgini üpjün edýän elementleri öz içine alýar. Mundan başga-da, bu düwün hapalanmalardan, ýagdan we daşky üstleri gar possunyndan arassalamak üçin ekspluatasion işleriň ýerine ýeirilişini ýeňileşdirýän elementleri hem öz içine alýar.

Suwuk sowadyjy jisim resiwerden maşyn bölümünde ýerleşdirilen paýlaýjy kollektora 1 barýar. Kollektorda distansion dereje görkeziji DU bilen birleşdirilen solenoid wentiller SW oturdylandyr. Distansion dereje görkezijiler gatdaky (etaž) dereje saklaýjylarda 2 ýerleşdirlendirler. Solenoid wentiliň üsti bilen suwuklyk her dereje saklaýja gaýnama we kondensasiýa basyşlaryň dürliliginde özbaşdak turbageçiriji boýunça berilýär. Haçan-da dereje saklaýjyda suwuklyk gerekli derejä ýetende, distansion dereje

görkezijiniň kömegi bilen kollektorda solenoid wentili awtomatik ýapylýar we suwuklygyň berilmegi kesiler. Dereje saklaýjyda suwuklygyň derejesiniň 10-15mm peselmegi, şol distansion dereje görkeziji datçigi solenoid wentili açar we suwuklyk ýene-de dereje saklaýja geler. Ýokarky gatlaryň dereje saklaýjylary normal derejededen 20-25mm ýokarda berkidilen akdyryş turbalara 3 eýedirler. Olar sowadyjy enjamlaryň normal işiniň bozulan ýagdaýynda emele gelýän artykmaç suwuklygy aýyrmak üçin niýetlenendirler.

34-nji suratda sorujysyz shema getirilendir.



34-nji surat. Sorujysyz shema.

Bir dereje saklaýjy şol gatyň ähli kameralarynyň batareýalarynda berlen suwuklygyň derejesini saklaýar. Dereje saklaýjylaryň aşagynda batareýalara suwuk sowadyjy jisimiň berilmegi üçin niýetlenen suwuklyk kollektorlary ŽK ýerleşdirýärler. Suwuklyk kollektorlar zapor we solenoid

wentiller bilen üpjün edilendir. Solenoid wentiller kameralarda oturdyňan temperatura datçikleri bilen birleşdirlendirler. Kameralar üç turbaly gapyrgalanan batareýalar bilen enjamlaşdyrlandyrlar.

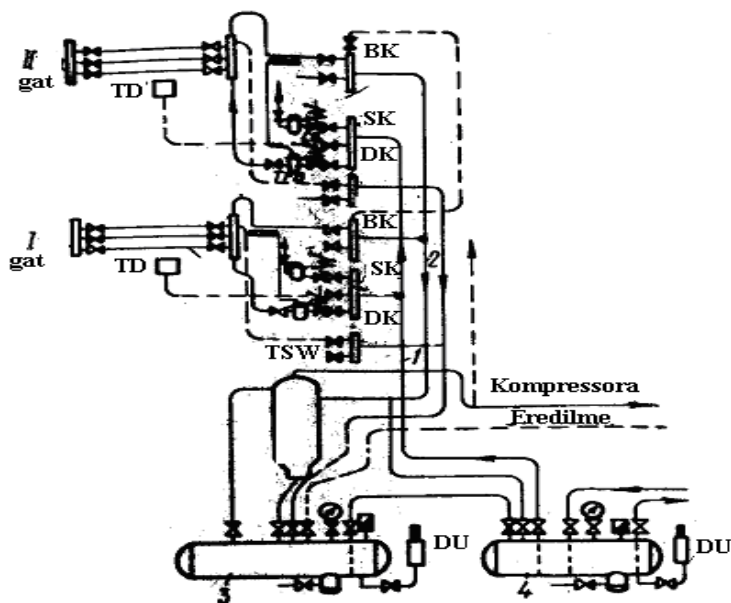
Sowadyjy jisimiň buglary batareýalardan şol gatyň bug kollektoryna barýarlar, ol ýerden bolsa, suwuklygy bölüjiniň üsti bilen kompressor bilen sorulýar.

Batareýalaryň daşky üstünden gar possunyny aýyrmak üçin shemada her gatda дренаž DK we bugly erediji OK kollektorlar göz önünde tutulandyr. Şeýle-de şu maksat üçin дренаž resiweri oturdylandyr. Ondan suwuklyk turba 4 boýunça paýlaýjy kollektora 1 barýar. Ammiak shemalaryň kämilleşdirilmegi dürli wariantlar bilen çözülip bilner.

35-nji suratda ulgamyň batareýalaryna ammiak aşakdan berilýän sorujysyz shema getirlendir. Bu shemada suwuk sowadyjy jisimiň gatlar we kameralaryň batareýalary boýunça paýlanmaklygy batareýalaryň iýmitlenme liniýasynda oturdyňan termo sazlaýjy wentiller bilen amala aşyrylýar. Suwuklyk kondensasiýa basyşy bilen ähli gatlar we kameralar üçin gaýnama temperaturalarydan bagly bolmazdan umumy magistral 1 boýunça berilýär. Şunlukda suwuk sowadyjy jisimiň kommunikasiýalary ep-esli ýönekeýleşýär, esasan hem sazlaýjy stansiýanyň gurluşynyň bolmagynyň zerurlygy aradan aýrylýar.

Suwuklygyň drosselirlenmegi termo sazlaýy wentilde TSW bolup geçýär. Ol wentil batareýalary iýmitlendirýän turbageçirijiniň üstünde oturdylandyr. Şeýle hem bu turbageçirijide kameradaky temperatura datçigi bilen birleşdirilen solenoid wentili oturdýarlar. Bu enjamlar berlen çäklerde kameralarda temperaturany awtomatik saklamagy üpçün edýär. Bug batareýadan bug kollektoryna BK barýar, ol ýerden turbageçiriji 2 boýunça дренаž resiweriň 3 ýokarsynda ýerleşýän suwuklygy bölüjä barýar. Suwuklygy bölüjä bug bilen äkidilen suwuklyk, ol ýerde bölünýär we дренаž resiwere

akyp gaýdýar. Batareýalar eredilende suwuklyk drenaž kollektoryň DK üstünden drenaž resiwere geçýär.



35-nji surat. Ammiak aşakdan berilýän sorujysyz shema.

Drenaž resiwerde ýygnana suwuklyk çyzykly resiwere gelýär 4. Resiwer şol wagtda ýokary basyşly tarapyndan öçürilip pes basyşly tarapa birikdirilýär. Suwuklyk drenaž resiwerden çyzykly resiwere 5-10 min dowamynda geçýär.

Çyzykly resiwer ýene-de ýokary basyşly liniýa birikdirilýär we ondan suwuk ammiak ulgamy iýmitlendirmäge sarp edilýär.

Sorujysyz shemalar ownuk we aralyk sowadyjylarda giň gerimde ulanylýar. Olar ýönekeý ýerine ýetirilendir we ulanmada amatlydyrlar. Ýöne, awtomatik sazlaýjy enjamlaryň köp mukdary gerek bolýanlygy sebäpli olary iri desgalarda ulanmak maksada laýyk däl. Olar üçin sorujyly shemalar has ýönekeýdir we amatlydyr.

[illegible]

Çyzykly resiwerden suwuk sowadyjy jisim sazlaýjy ýüzgüjüň üsti bilen sirkulýasion resiwere 1 barýar. Drosselirlenen suwuklyk resiwerden merkezden daşlaşýan sorujy 2 bilen ulgamyň iň ýokarky nokadynda ýerleşdirilen suwuklygy paýlaýja 3 berilýär.

122

döredilýän suwuklyk sütüniniň naporynyň N astynda barýar. Ýokarky gatyň napor saklaýjysy 7 şol bir wagtda paýlaýjyda suwuklygyň derejesiniň stabilizatory bolup durýar. Çünki sorujy bilen berilýän ähli artykmaç suwuklyk ýapyk wentiliň 8 aşagyndaky turba 9, ol ýerden bolsa indiki gatyň batareýalaryna guýlar. Batareýalaryň turbalarynda suwuk ammiak kese-kesik boýunça doly akmaýar. Turbalarda emele gelen bug, patrupkalar boýunça batareýanyň bug kollektoryna aýrylýar. Batareýanyň bug kollektoryndan bolsa bug, gatyň bug kollektoryndan BK geçip, suwuklygy bölüjiniň funksiýasyny ýerine ýetirýän suwuklygy paýlaýja 3 barýar. Paýlaýjydan bug kompressor bilen sorulýar.

Batareýalarda bugarmadyk suwuklyk drenaž kollektoryň DK üsti bilen turbageçirijä 9, ol ýerden bolsa aşaky gatyň batareýalaryna akyp gaýdýar. Birinji gatyň batareýalaryndan bugarmadyk suwuklyk sirkulýasion resiwere akyp gaýdýar.

Batareýalara suwuklygyň deň paýlanmagy bu shemada her batareýanyň önünde oturdylan diafragmalar 5 üpjün edýär. Batareýalara hökmany berilmeli suwuklygyň mukdary ýylylyk geçirip berşiň kabul edilen koeffisientinden baglydyr. Tekiz turbaly batareýalar üçin turbalaryň diametri 50mm bolanda turbalardaky suwuklygyň derejesi 10-15mm, gapyrgalanan turbalar üçin ondan ýokary bolmalydyr. Batareýalaryň kadaly doldurylyşyny diafragmanyň önündäki napor N we diafragmanyň diametri üpçün edýär.

Bu shemada potolok we diwar batareýalaryň iýmitlendirilişi parallel şeýle hem yzygider amala aşyrylyp bilner. Ýöne, diafragmalaryň sanyny azaltmak üçin suwuklygy ilki potolok batareýalara bermek, olardan dökülýän suwuklygy bolsa diwar batareýalara gönükdirmek amatlydyr.

Sorujy togtadylanda ähli suwuk ammiak bugardyjy ulgamdan resiwere akyp gaýdýar. Resiweriň doldurylyşy onuň sygymyndan 80% rugsat berilýär. Ýöne, sorujynyň kadaly işini üpjün etmek üçin resiweri 20% doldurmak ýeterlidir. Şonuň üçin bugardyjy ulgamy sowadyjy jisim bilen maksimal

doldurylma göwrüminden sirkulýasion resiweriň göwrümi 40% uly bolmalydyr.

Sorujynyň ygtybarly işi üçin onuň soruş tarabynda 0,8-10,m kiçi bolmadyk gidrawliki basyşy döretmek hökmanydyr, ýagny sorujyny resiwerden aşakda oturtmalydyr.

Bu shemada sowadylýan jaýlarda berlen temperatura režimini awtomatik saklamak üçin temperatura datçikleri bilen dolandyrylýan solenoid wentiller ulanylýar.

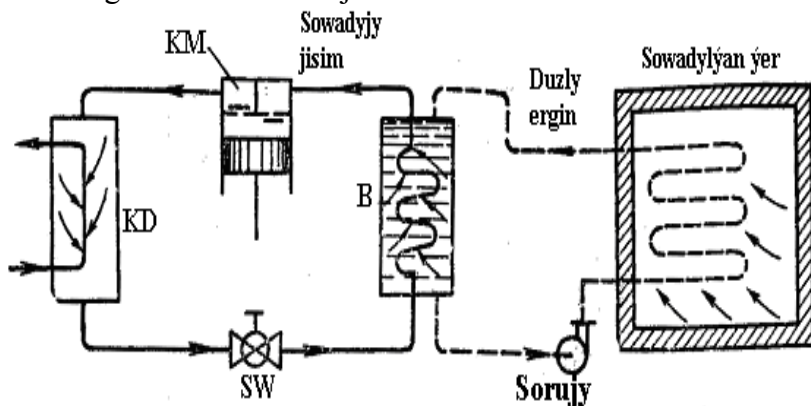
Gar possuny erediji kollektoryň Ok üstünden sowadyan enjamyň bug turbasyna berilýän gyzgyn bug bilen eredýärler. Mundan öň suwuklygyň batareýa berilmesi we buguň sorulmasy kesilýär.

§ 34. Suwuk ýylylyk göterijili desgalaryň shemalary

Ýylylyk göterijiler. Ýylylyk göteriji diýip, sowadylýan gurşawdan ýylylygy özüne siňdirip bugardyjyda sowadyjy jisime geçirip berýän jisime aýdylýar.

Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen ulanylýan sowadylma ulgamlary duz erginli ulgamlar diýip atlandyrylar.

Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowadylma ulgamy suratda görkezilendir 37-nji surat.



37-nji surat. Ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowadylýan sowadyjy desganyň prinsipial shemasy.

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

Ýylylyk göterijiler indiki talaplara jogap bermelidirler: doňma temperaturasy pes bolmalydyr, ýylylyk sygymy ýokary bolmalydyr, howpsuz bolmalydyr, metallara ýaramaz täsirsiz we himiki garaşsyz bolmalydyr, pes baha eýe bolmalydyrlar.

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

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

Duz ergini hökmünde has giňden ulanylýan ergin hlorly natriniň NaCl we hlorly kalsiniň CaCl_2 erginidir.

Duzly erginleriň häsiýeti ergindäki duzyň konsentrasiýasyndan baglydyr.

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

Beýleki tarapdan duzly erginiň konsentrasiýasy az hem bolmaly däldir. Çünki bu gaýnama temperaturasy aşýan peselende bugardyjyda duzly erginiň doňmagyna getirip biler. Duzly erginiň doňma temperaturasy sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasyndan $5-8^{\circ}\text{C}$ pes bolmalydyr. Bu şert dürli duzly erginleri ulanmaklykda çäk döredýär, has takygy.

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 ergini ulanmalydyr.

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

Duzly erginiň konsentrasiýasy, onuň bugardyjyda doňmagynyň önüni almak üçin pes bolmaly däl, 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, has pes temperaturalarda - hlorly kalsiý ulanylýar. Duzly ergin ulgamynyň göwrümini $V_{d.ergin.}$ (m³), konsentrasiýany n (%), we duzly erginiň dykzylgyny $\rho_{d.ergin.}$ (kg/m³) bilip, duzly ergini taýýarlamak üçin duzuň mukdaryny kesgitläp bolýar:

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

bu ýerde, m_{duz} - duzly erginiň massasy, kg; $V_{d.ergin.}$ - duzly ergin ulgamynyň göwrümi, m³; n - konsentrasiýa, %; $\rho_{d.ergin.}$ - duzly erginiň dykzylgy.

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

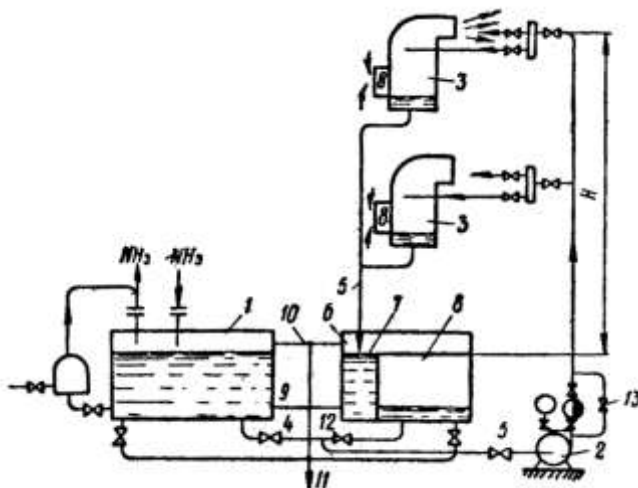
Ähli duzly erginleriň kemçiligi olaryň metallara täsiri bolup durýar. Duzly erginler howa kislorodynyň barlygynda metallaryň güýçli poslamagyna getirýär. Duzly ergine kislorodyň düşmeginiň önüni almak üçin duzly erginiň üstüniň howa bilen galtaşmagyny kiçeltmek arkaly, myselem ýapyk duz erginli ulgamy ulanmak bilen ýetip bolýar.

Duz erginli sowadylmaly desgalaryň shemalary sowadylma enjamlaryň we bugardyjylaryň gurluşy açyk, ol ýerde duzly ergin howa bilen galtaşýar we ýapyk bolýarlar.

Bu duz erginli shemalaryň ikisem esasy häsiýete eýedirler we shemanyň saýlanşy sowadyjynyň görnüşinden,

onuň ölçeginden, tehnologik talaplardan we başgalardan baglydyr.

Açyk duzly erginli shema. 38-nji suratda açyk bugardyjyly we sowadyjy enjamlary açyk-öl howasowadyjyly shema görkezilendir.



38-nji surat. Açyk bugardyjyly we açyk sowadyлма enjamly duz erginli ulgamyň shemasy.

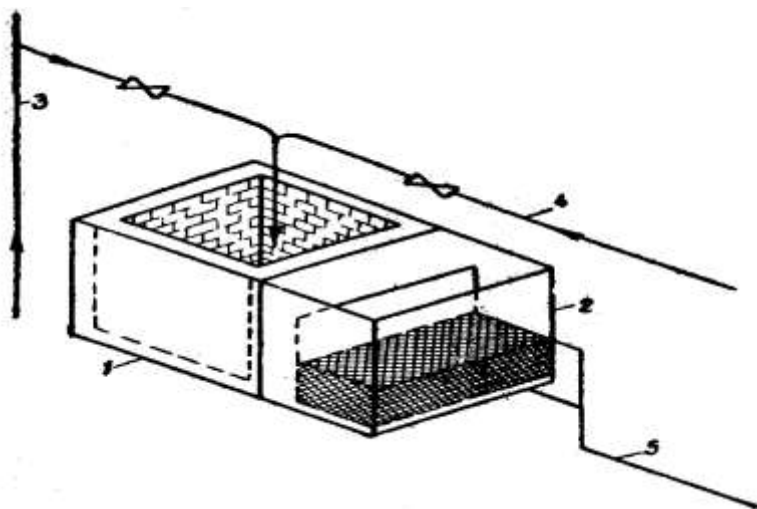
Bugardyjyda 1 zmeýewikde ammiagyň gaýnamagynyň netijesinde sowuk göterijiniň-duzly erginiň sowamagy bolup geçýär. Sowadylan sowuk göteriji bugardyjydan sorujy 2 bilen alynýar we onuň natorynyň astynda gatlarda ýerleşdirilen sowadyjy enjamlara 3 berilýär. Bu ýagdaýda zadwižka 4 we sorujynyň sorujy we gysyp itekleýji tarabyndaky zadwižkalar açyk bolýar. Howa sowadyjylarda sowuk duz ergini wentilýator bilen üflenýän howa bilen galtaşyp ýylaýar. Ýylan duz ergini turba 5 boýunça goşmaça gabyň 6 bakyna gelyär. Şeýle baklary açyk görnüşli sowadyлма enjamlary köp bolan shemalarda kiçi ölçegli bugardyjylary ulanmak üçin oturdýarlar. Olar enjamlardan aýrylýan ähli duzly ergini kabul etmek üçin niýetlenendirler. Ýylan duzly ergin bugardyjynyň bakyna turba bilen birikdirilen goşmaça gabyň 7 kiçi bölegine

guýulýar. Şunuň bilen baglylykda turba 9 bilen birikdirilen bakdaky we bölekdäki suwuklygyň derejesi bir meňzeş bolýar. Bugardyjyny kiçi bölek bilen birleşdirýän turba 10 boýunça aşa dolma ýagdaýda artykmaç suwuklyk baka ýa-da turba 11 boýunça kanalizasiýa barýar.

Sorujy togtanda duzly erginiň bölekdäki derejesi ýokarlanýar we haçan-da goşmaça gabyň bakynyň 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 zadwižka4 ýapylýar we zadwižka 12 açylýar. Sorujy duzly ergini bölümden 8 alýar we sowadylma enjamlara gönükdirýär. Haçan-da turba boýunça kiçi bölege duzly ergin guýlup başlanda, sorujy bugardyjynyň bakyna işleýär. Munuň üçin zadwižka 12 ýapylýar, zadwižka 4 bolsa açylýar. Açyk görnüşli sowadyjy enjamly shemalarda döküş turbageçirijilerinde zapor zadwižkalary ornaşdyrmak gerek däl, çünki zadwižkalar ýapykka sorujy tötänleýin işe goýberilende poddon aşa dolar we duzly ergin jaýyň polun döküler. Gysyp itekleýji tarapda sorujydan soň ters klapan oturdylyan. Şonuň üçin sorujy togtadylanda stoýakda duz ergini galýar. Stoýagy boşatmak üçin wentilli 13 turba göz önünde tutulan.

Açyk görnüşli sowadylma enjamlarda ýylylyk göteriji hökmünde duzly erginler ulanylanda olar howadan çyglylygy siňdirýär. Duzly erginiň konsentrasiýasy näçe uly bolsa, şonça-da bu hadysa ýokarydyr we şunuň netijesinde sirkulirlenýän duzly erginiň konsentarsiýasy azalýar. Konsentrasiýany dikeltmek we saklamak üçi duzly ergine shema girýän ýörite gurluşyň kömegi - duzly erginiň konsentratory bieln yzygider duz garmak hökmanydyr 39-njy surat.



39-njy surat. Duzly erginiň konsentratorynyň shemasy.

Duzly erginiň konsentratory bakyň düýbüne ýetmeýän çäklendiriji bilen iki bölege bölünen bak görnüşinde bolýar. Uly bölekde 1 duz guýulýan gözenek bolýar. Bu bölege turba 3 boýunça konsentrasiýasy peselen duzly ergin gelýär ýa-da turba 4 boýunça suwturbageçirijiden täze duzly ergini ýasamak üçin suw berlip bilner. 1-nji bölekden duzly ergin konsentarsiýasyny ýokarlandyryp 2-nji bölege barýar. Ikinji bölekde duzly ergini koks bilen filtrleýärler. Koksyň dykzlygyny wintiň kömegi bilen sazlaýarlar. Konsentratordan duzly ergin turba 5 boýunça ulgama barýar.

Sowadyjy enjamlary we bugardyjylary aýyk görnüşli shema birnäçe kemçiliklere eýedir:

- 1) elektrik energiýanyň harçlanşynyň ýokarylygy, çünki sorujy bilen döredilýän ähli napor yzyna gaýdýan magistralda ýitýär we suwuklygy shemanyň iň ahyrky nokadyna bermek üçin täzeden gerekli napory döretmeli bolýar;

- 2) goşmaça gabyň bakyny oturtmaklyk artykmaç çykdaajylara we jaýyň meýdanynyň ulalmagyna getirýär;
- 3) sowadyjy enjamlara duzly ergin berlende ýüze çykýan dürli garşylyk zadwižkalary sowadyjy enjamlaryň ön ýanynda açmaklygyň sazlamasyny talap edýär;
- 4) duzly ergin bugardyjydan döküler ýaly bugardyjyny sowadyjy enjamlardan aşakda ýerleşdirmelidir;
- 5) duzly ergin howa bilen galtaşýanlygy sebäpli ulgamyň poslamasynyň ýokarlanmagy;
- 6) howadaky çyglylyk duzly erginiň konsentrasiýasyny gaty peseldýär we şonuň üçin oňa elmydama duz goşmaly bolýar.

Şonuň üçin sowadyjy enjamlary aýyk görnüşli shemalar çäklendirilip ulanylýar.

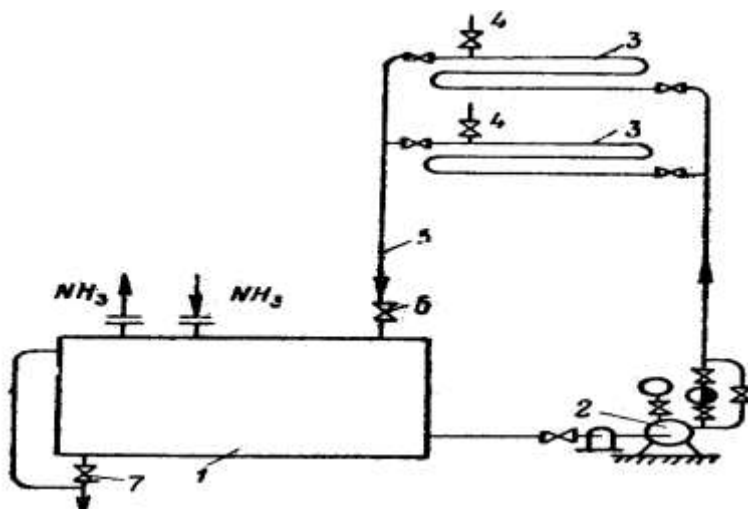
Sowadyjy enjamlary ýapyk we aýyk bugardyjyly shema. 40-njy suratda sowadyjy enjamlary–batareýalary ýapyk görnüşli shema görkezilen. Sowan duzly ergin bugardyjydan 1 sorujy 2 bilen aýrylýar we batareýalara 3 berilýär. Batareýalara duzly erginiň berilmegi aşakdan amala aşýar bu bolsa batareýalaryň turbalarynyň duzly ergin bilen doly dolmagyny üpjün edýär. Duzly ergin ýylylyk çalşygy gowylandyryp kese-kesik boýunça doly akýar. Batareýalarda duzly erginiň aşakdan ýokaryk sirkulýasiýasy ulgamdan howanyň gowy aýrylmagyny üpjün edýär. Howany çykarmak üçin her batareýanyň ýokarky nokadynda geçiş yşy 6mm bolan bürünç grantjagazlary 4 oturdýarlar.

Ýylan duzly ergin batareýalardan turba 5 boýunça bugardyjynyň bakyna dökülýär. Batareýalara duzly erginiň aşakdan berilmegi bugardyjyny sowadyjy enjamlardan hökmany aşakda ýerleşdirilmegini aradan aýyrýar. Ony islendik derejede oturdyp bolýar. Mundan başga-da, sorujy togtanda duzly ergin batareýalarda galýar bu bugardýja dökülip bilmeýär. Şonuň üin goşmaça gabyň baky zerur bolup

durmaýar. Döküş turbasynda zadwižka 6 oturdyýar, şonuň kömegi bilen duzly erginiň dökülmesini sazlaýarlar. Magistralda akymyň arasy kesilmän elmydama duzly ergin bilen dolup durmagyny üpjün etmelidir. Döküş turbanyň soňuny bugardyjynyň bakyna duzly erginiň derejesinden aşak goýbermelidir. Bu duzly erginiň akymy bilen metalyň poslamagyny ýokarlandyrýan howanyň düşmeginiň önüni alar. Şu maksat üçin bakdaky duzly erginiň derejesi zmeýewik duzly erginiň aşagynda bolar ýaly edip saklanmalydyr. Baky duzly erginden boşatmak üçin bakyň aşagyna zadwižkany 7 oturdýarlar, ondan duzly ergin baka ýa-da kanalizasiýa guýlup bilner. Duzly ergin bugardyjynyň bakynyň ýokarsyndan dökülmeginiň önüni almak üçin oňa turbany birikdirýärler.

Seredilen shemada öňki shemanyň köp kemçilileri aradan aýrylandyr, ýöne olaryň käbiri galýar: elektrik energiýanyň uly harçlanşy, sebäbi ters magistraly naporsyz; howa ulgama düşüp, poslamany emele getriýär, şeýle hem duzly ergini konsentrasiýasyny peseldýär.

Mundan başga-da, sowadylma enjamalara barýan ýolda dürli gidrawliki garşylyk sebäpli bateraýalar boýunça duzly erginiň berilmesini sazlamak hökmanydyr. Emma, kemçiliklere seretmezden, bu shemany uly bolmadyj desgalarda ulanýarlar.



40-njy surat. Açyk bugardyjlyly we ýapyk sowadyлма enjamly duzly ergin shemasy.

Sowadyjy enjamlary ýapyk we ýapyk bugardyjlyly shema. 41-nji suratda esasan köp gatly sowadyjylarda ulanylyan üç turbaly duzly erginli shema görkezilen. Shema ýapyk görnüşli bugardyjy-kožuhoturbaly bugardyjy 1 we ýapyk görnüşli sowadyjy enjamlar – batareýalar 3 we üç sany magistral turbageçirijiler girýär. Magistral I duzly ergini sorujynyň naporynyň astynda gatlaryň paýlaýjy kollektorlaryna 2 bermek üçin ulanylýar. Kollektorlardan duzly ergin gatlaryň batareýalaryna 3 barýar. Ýylan duzly ergin batareýalardan duzly erginiň yzyna gaýdýan magistralyna II barýar. Bu magistral sowadyjynyň ýokarky örtüğine çenli galdyrylan we ýokarda soruja gaýdýan magistral III bilen birikdirilen. Magistrallaryň üçisem naporly bolup durýar. Üç turbaly ulgam sowadyjynyň ähli gatlarynyň batareýalarynda duzly erginiň hereketiniň deňagramly garşylygyny üpjün edýär. Çünki duzly ergin şol bir aralygy geçýär: batareýa çenli turbageçirijiniň uzynlygyny we batareýadan soňky turbageçirijiniň uzynlygyny. Aşaky gatyň batareýalaryna çenli duzly erginiň geçýän turbageçirijisi

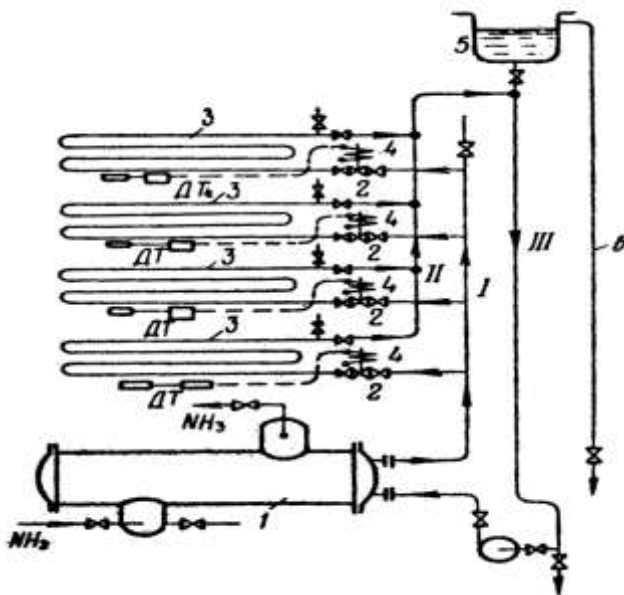
gysgadyr, ýöne duzly erginiň yzyna gaýdýan turbageçirijisi uzyndyr. Tersine, ýokary gatyň batareýalaryna gelýän duzly erginiň turbageçirijisi uzyndyr, we çykyşdaky turbageçirijisi gysgadyr. Şunlukda, duzly ergin deň ýoly geçýär. Ulgamyň ýokarky nokadynda giňeldiji gap 5 bardyr.

Giňeldiji bakyň ölçegleri ulgamyň göwrümine V , duzly erginiň göwrümleýin giňelmesiniň koeffisientine β we duzly erginiň temperaturasynyň Δt mümkin bolan maksimal üýtgemesine baglylykda kesgitlenip bilner.

$$V_{\text{bak}} = V \cdot \beta \cdot \Delta t, \quad \text{m}^3 \quad (23)$$

Giňeldiji gabyň doldurylyşy maşyn bölümine çykarylan turba 6 boýunça gözegçilik edilýär.

Ýapyk ulgam elektrik energiýanyň harçlanşy boýunça ykdysady taýdan has ygtybarlydyr, we onda beýleki shamalara görä kemçilikler ep-esli azdyr. Batareýalara duzly ergini bermekligiň awtomatik sazlanmasy temperaranyň datçikleri DT bilen dolandyrylýan solenod wentiler bilen 4 amala aşyrylýar.



41-nji surat. Ýapyk duzly ergin ulgamyň shemasy.

§ 35. Sowadylma enjamlardan gar possunynyň eredilmegi

Sowadylma enjamlardan gar possunynyň eredilmegi barada umumy düşünje. Howa bilen galtaşýan sowadylma enjamlaryň daşky üstüne howadan çyglylyk düşýär. Çünki daşky üstüň temperaturasy nem nokadyndan pesdir, haçan-da ol 0°C ýetende, gyraw-gar possuny emele gelýär. Gar possuny has hem sowadylma we doňduryjy kameralarda ýagny, ýokary çyglylykly jaýlarda emele gelýär. Gar possuny ýumşak bolubam biler, ýöne köplenç 0°C temperaturaly kameralarda üýtgäp durýan ýylylyk ýüklenmeleriň netijesinde, ol ereýär we ýene-de doňýar hem-de garyň galyň gatlagy emele gelýär. Gar possuny ýylylyk geçirilişi ýaramazlaşdyrýar. Çünki garyň ýylylyk geçiriş koeffisienti λ dykzlykdan baglydyr 0,1-den 0,4 kkal/(m·sag·grad), suw buzynda bolsa $\lambda=1,9$ kkal/(m·sag·grad), ýagny, poladyň ýylylyk geçiriş koeffisientinden on we ýüz esse kiçidir.

Sowadyjylarda sowadyjy enjamlaryň üstünden gar possuny mehaniki usul bilen ýa-da ýylylygyň kömegi bilen aýyrýarlar.

Mehaniki usulda el kömegi bilen entäk dykzlanmadyk gar possuny süpürüp ýa-da emele gelen gatlagy gyryp aýyrýarlar. Bu usul örän köp zähmeti talap edýär we diňe sowadyjy enjamlara barmak mümkinçilik bolanda mümkindir. Esasan hem şeýle usul bilen iki hatarly, desselenen we gapyrgalanan batareýalardan gar possunyny aýyrmak kyndyr.

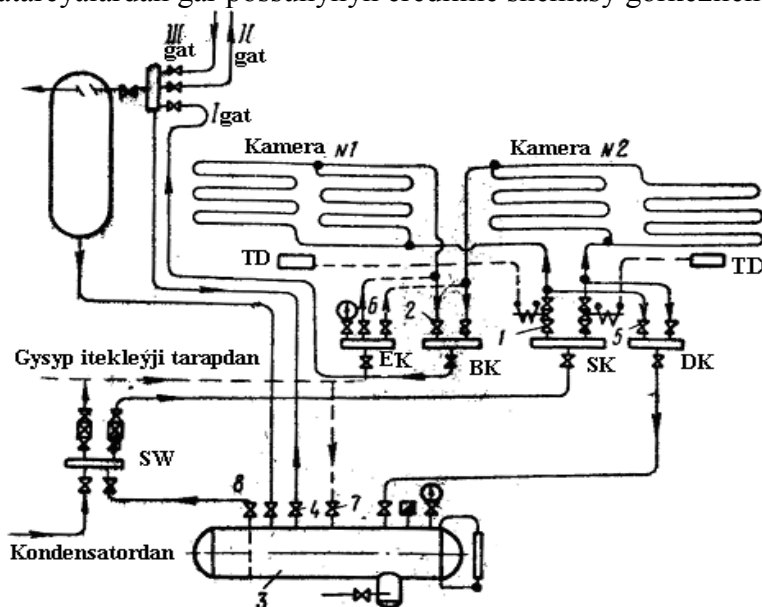
Ýylylygy turbalaryň içine goýberýärler ýa-da olaryň daşyny ýylylyk bilen üfleýärler. Häzirki wagtda köplenç, batareýalara ýokary basyş tarapdan berilýän buguň kondensasiýa ýylylgyny ulanýarlar.

Batareýalara gyzgyn bug berilmezden öň, olara sowadyjy jisimiň berilmegini kesmelidir we olaryň içindäki bar bolan suwuklygy aýyrmalydyr. Suwuklygy aýyrmagyň birnäçe usullary bardyr. Ol goňşy kameralaryň batareýalaryna,

sazlaýjy stansiýanyň kollektoryna ýa-da ýörite oturdylan gaplara aýrylyp bilner.

Aralyk we iri sowadyjylarda eredilme üçin ýörite gaplary – drenaž resiwerleri oturtmaklygy göz önünde tutýarlar. Suwuklyk drenaž resiwerlere aýyrylýan shemalarda eredilmä sarp edilýän wagt çürt-kesik azalýar.

Drenaž resiwerli batareýalaryň eredilme shemasy.
42-nji suratda drenaž resiwerli gönimel bugardylmaly batareýalardan gar possunyň eredilme shemasy görkezilen.



42-nji surat. Gönimel bugardylmaly batareýalardan gar possunyň eredilme shemasy.

1-nji kameranyň batareýalary eredilende suwuk sowadyjy jisimi batareýalara bermekligi we olardan bugy sormaklygy togtadýarlar. Munuň üçin suwuklykly kollektorda SK wentil 1, bug kollektorynda bolsa wentil 2 ýapýarlar. Batareýalarda bugarmadyk suwuklyk drenaž resiwere 3 guýulýar. Suwuklyk gowy guýlar ýaly wentil 4 açýarlar we drenaž resiweri sorulma tarapy bilen birikdirýärler. Resiwerde

basyşy peseldip, drenaž kollektorynda DK wentil 5 açýarlar, batareýalardan suwuklygy aýyrýarlar. Batareýalary boşadyp wentil 5 ýapýarlar, we erediji kollektorda EK wentil 6 açýarlar. Batareýalara kompressoryň gysyp itekleýji tarapyndan (ýag bölüjiden soň) ol wentiliň üsti bilen bugly turbageçirijiden gyzgyn bug geler. Gyzgyn buglar bataryalarda kondensirlenýärler, we gar possuny buguň kondensasiýa ýylylygynyň hasabyna ereýär.

Adatça gar possunyň doly eretmeýärler-de, diňe ýumşadýarlar, çünki suw kameranyň sowuk poluna düşüp doňýar we ony aýyrmak kyn bolýar. Bu ýagdaýda gar possuny turbadan we poldan aňsatlyk bilen aýyrylýar.

Batareýalary gar possunyndan arassalap, wentil 6 ýapýarlar we batareýalara buguň berilmegini kesýärler. Soňra wentil 5 açýarlar we batareýalarda emele gelen kondensaty drenaž resiwere guýýarlar. Şeýle usul bilen gar possunyň eredilmegi, batareýalaryň içki üstüni ýagdan arasasalamaklyga ýardam berýär. Çünki batareýalarda temperaturanyň ýokarlanmagynda, ýagyň şepbeşikligi peselýär. Ol suwuk sowadyjy jisim bilen ýuwulýar we onuň bilen drenaž resiwere guýulýar.

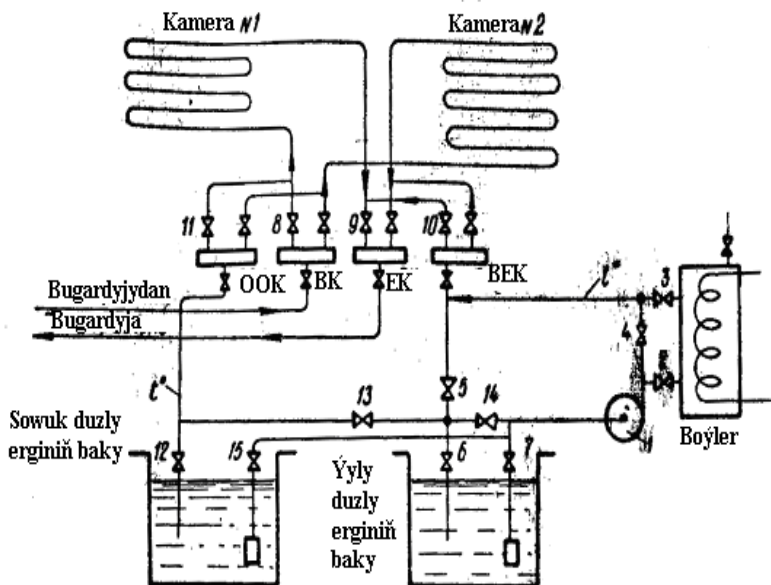
Drenaž resiwerinde suwuklygyň derejesini distansion dereje görkeziji DU bilen sazlaýarlar. Degişli derejä ýetilende (çäklendirilen rugsat berilen gabyň sygymyndan 80%) wentiliň 7 üsti bilen gysyp itekleýji tarapdan gelyän bug resiwerden suwuklygy gysyp çykarýar. Sazlaýjy stansiýanyň kollektoryna RS ýa-da degişli sirkulýasion resiwere suwuklygyň suwuklygyň gysylyp çykarylmany wentiliň 8 üsti bilen amala aşyrylýar.

Şeýle usul bilen batareýalary gar possunyndan arassalamaklyga gerek bolan wagt batareýalardan buguň sorulmagy bolmaýany sebäpli çürt-kesik azalýar. Şonuň üçin seredilen shemalarda şeýle usul bilen eredilmäni üpjün edýän kllektorlar göz önünde tutulan.

Duzly erginli batareýalardan gar possunynyň eredilme shemasy. Duzly erginli batareýalaryň üstünden gar possunyny ýyly duzly ergin bilen aýyrmaklygyň has kämil shemasy N.K.Pokrowskiý tarapyndan hödürlenen. 43-nji surat.

Shemada boýler göz önünde tutulan. Onda duzly ergin 30-40 °C temperatura çenli gyzgyn suw, bug ýa-da elektrik togy bilen gyzdyrlylýar. Shemada ýyly we sowuk duzly erginli iki sany bak, özbaşdak sorujy 1 we gatyň eredilme kollektorlary şeýle-de kameralara ýyly duzly ergini üstünden berilýän kollektor POK, hem-de erediji kollektor OOK bardyr.

Eredilmäniň ön ýanynda ýyly duzly ergini taýýarlaýarlar. Munuň üçin 7,2,3,5 we 6 zadwižkalary açýarlar we sorujy ýyly duzly erginli bakdan duzly ergini alyp, boýleriň üstünden gerekli temperatura çenli gyzýança ony aýlaýar.



43-nji surat. Duzly erginli batareýalardan gar possunynyň eredilme shemasy.

Şondan soň 1-nji kamera eredilende zadwižkalary 8 we 9 ýapýarlar hem-de bu kameranyň batareýalaryna bugardyjydan sowuk duzly erginiň berilmesini kesýärler. Yöne, batareýalarda sowuk duzly ergin galýar we ony indiki usul bilen aýyrýarlar: 5 we 6 zadwižkalary ýapyp we 10, 11 hem-de 12 zadwižkalary açyp gyzdýrlan duzly ergin bilen batareýalarda galan sowuk duzly ergini degişli baka gysyp çykarýarlar. Bu ýagdaýda, döküş liniýasynda oturdylan termometr boýunça dökülýän duzly erginiň temperaturasyna gözegçilik edýärler. Haçan-da ähli sowuk duzly ergin batareýalardan gysylyp çykarlanda we döküş liniýasynda ýyly duzly ergin akyp başlanda, 12 we 7 zadwižkalary ýapýarlar, 13 we 14 zadwižkalary bolsa açýarlar. Duzly ergin boýleriň üsti bilen we 1-nji kameranyň batareýalaryndan sirkulirlenip başlaýar. Batareýalar gyzyýar we gar possuny eräp başlaýar. Şundan soň gar possuny aýrylandan soň 14, 2 we 3 zadwižkalary ýýapýarlar, 15, 6, we 4 zadwižkalary açýarlar. Sorujy sowuk duzly ergini bakdan alýar, ýyly duzly ergin batareýalardan sowuk duzly ergin bilen ýyly duzly erginli baka gysylyp çykarylýar. Prossesiň gutarylmasyny termometr boýunça gözegçilik edýärler. Eredilmäniň şeýle usulynda wagt hem-de energiýa az sarp edilýär. Çünki batareýalarda duzly ergini gyzdýrmaýarlar we ýyly duzly ergini eredilmeden soň sowatmaýarlar.

BAP VIII. Sowadyjylary taslamak

§ 36. Sowadyjynyň sygymyny kesgitlemek

Sowadyjynyň sygymyny kameralaryň sowadylýan göwrümi boýunça kesgitlenýärler. Sowadyjynyň sygymyny olarda saklanyl ýan dürli dykzylykly önümleri hasaba alyp şertli ýüküň tonnasynda kesgitleýärler (şertli sygym). Sowadyjynyň sygymynysowadylan ökümleriň saklanýan

kameralary boýunça we doňdurylan önümleri saklanýan kameralary boýunça aýrylykda kesgitleýärler.

Asma ýollary bilen üpjün edilen sowadylan et saklanýan kameralary. Sowadyjynyň sygymyny kesgitlemesinde tutuşlygyna hasaba alýarlar. Olaryň şertli sygymyny asma ýollaryň doly ýüklenme şertinde kesgitleýärler. Sowadýan we doňdurýan kameralary şeýle hem çalt zaýalanýan önümler saklanmak üçin niýetlenmedik (ekspedisiýalar, ýygny bölümler, buz saklanýan ýerler, doňdyryjy kamerada ýüklenýän we düşürilýän ýerler we ş.m.) barda jaýlar sowadyjynyň sygymy kesgitlenende hasaba alynýar. Sowadyjynyň sowadylýan gurluşyk göwrümi:

$$V_{\text{sow}} = V_{\text{DÖSK}} + V_{\text{SÖSK}} + V_{\text{SESK}} \quad (24)$$

bu ýerde: $V_{\text{DÖSK}}$, $V_{\text{SÖSK}}$, V_{SESK} - deňşilikde doňdurlan önümleri saklanýan kameralaryň, sowadylan önümleri saklanýan kameralaryň, asma ýollary bilen enjamlaşdyrılan sowadylan eti saklanýan kameralarynyň sowadylýan gurluşyk göwrümi, m^2 . Saklanýan kameranyň sowadylýan gurluşyk göwrümi.

$$V_K = F_{\text{gurl}} \cdot h_{\text{gurl}} \quad (25)$$

bu ýerde: F_{gurl} - kameranyň gurluşyk meýdany m^2 ;
 h_{gurl} - kameranyň gurluşyk beýikligi m.

Kameranyň gurluşyk meýdany F_{gurl} ; poluň meýdanyna deň.

$$F_{\text{gurl}} = l \cdot b \quad (26)$$

bu ýerde, l - kameranyň uzynlygy, m;
 b - kameranyň ini, m.

Ýylmanak potolokly kameralarda gurluşyk beýikligi poldan – potologa çenli aralyga, balkaly kameralarda – poldan – potologa çenli minimal we maximal beýikligiň artaça aralygyna deň diýip kabul edilýärler.

Saklanýan önümleriň dykzlygy dürli şonuň üçin sowadyjynyň sygymyny şertli ýüküň tonnasynda kesgitleýärler. Şertli ýük diýip et ýarym läşlerde saklanýan kamera 0,35 tonna/m³ doldurlanda sowadylýan ýa-da doňdurylan kameralary 1m asma ýola 0,25 tonna ýüklenen. Ýagdaýynda hasap edýärler şertli ýüküň tonnasynda kesgitlenýän sowadyjynyň symyna şertli sygym diýip atlandyryýarlar.

Sowadyjynyň şertli sygymy.

$$E_{\text{sow}} = E_{\text{DÖSK}} + E_{\text{SÖSK}} + E_{\text{SESK}} \quad (27)$$

bu ýerde: $E_{\text{DÖSK}}$, $E_{\text{SÖSK}}$, E_{SESK} -degişlilikde doňdurylan önümleriň, sowadylan önümleriň, asma ýollar bilen üpjün edilen sowadylan eti saklanýan kameranyň şertli sygymy tonna.

$$E_{\text{DÖSK}} = E_{\text{SÖSK}} = 0,35 \cdot V_{\text{yük}} \quad (28)$$

bu ýerde: $V_{\text{yük}}$ - doňdyrýan ýa-da sowadylan önümler saklanýan kameranyň ýükli göwrümi, m³.

$$E_{\text{SESK}} = 0,25 \cdot L \quad (29)$$

bu ýerde: L - asma ýollaryň ýükli uzynlygy, m.

$$V_{\text{yük}} = F_{\text{yük}} \cdot h_{\text{yük}} \quad (30)$$

bu ýerde: $F_{\text{yük}}$ - kameranyň ýükli meýdany, m³;
 $h_{\text{yük}}$ -ýükli beýikligi, m.

$$F_{\text{yük}} = F_{\text{gurl}} - \Sigma f \quad (31)$$

bu ýerde: F_{gurl} - kameranyň gurluşyk meýdany, m²;

Σf - içki we kalonnalar bilen, diwar batareýalary bilen, polda ýerleşdirilen howa sowadyjylar bilen tamburlar bilen ýerleşdirilen meýdanlaryň jemi m².

Tekiz diwardan diwar kalonnalaryň, batareýalaryň, poldaky howa sowadyjylary ştabele çenli aralygynyň inini

0,3m deň diýip kabul edýärler. Ýükleriň örülmesi mehanizilleşdirilen sowadyjylaryň ähli kameralary üçin ýükli geçelgäniň (proezd) giňligini 1,6m deň diýip kabul edýärler. 100m² çenli meýdanly kameralarda ýükli geçelge göz önünde tutulmaýar, kameranyň giňligi 12 we 18m bolanda bir geçelge ýoly, giňligi 18m-den uly bolanda her alty metrden bir geçelge ýoly göz önünde tutýarlar.

Kameralarda ýükli gapynyň edil yzynda 3,5x3,5m. ölçegli ýükleýji maşynlar üçin meýdançany göz önünde tutmak maksada laýykdyr.

Gorizontaly potolokly saklanýan kameralaryň ýükli beýikligi ýük poluň üstünden ştabeliň ýokarsyna çenli hasaplaýarlar.

Asma ýollar bilen enjamlaşdyrılan uniwersal temperaturaly režiminli kameralarda ýükli beýikligi, ştabeliň asma ýollaryndan 0,2m aşak düşmegiň hasaba alyp kabul edilýär.

§ 37. Sowadyjynyň esasy taslama çözümleri

Sowadyjynyň meýilnamasyny saýlamaklyk taslamanyň esasy düzgünleriniň biri bolup durýar. Meýilnama ýerine ýetirgende birnäçe toplumlaýyn meseleleri çözüýärler: arhitektura-gurluşyk, tehnologik-sowadyjy, energetik, ýükleme işleriň mehanizasiýasy we başgalar.

Meýilnama işlenende dürli faktorlary hasaba almaly bolýar, bu bolsa meseläniň çözgüdini kynlaşdyrýar. Ýöne käbir umumy talaplaryň bolmagy, optimal çözgüdi tapmaga mümkinçilik berýär. Meýilnama has progressiw sowadyjy tehnologiýany ulanmaklygy we ýükleme-düşürme işleriň maksimal mehanizasiýasyny ulanmaklygy üpjün etmeledir. Meýilnama önümçiligiň gurluşygyna ilkinji çykdajynyň azalmagyna ýardam etmelidir we daşky ýylylyk akymlaryň minimal bolmagyny kepillendirilmelidir.

Taslamada paýlaýjy sowadyjylaryň indiki düzümi kabul edýärler. Doňdurylan önümlerini saklanýan kameranyň umumy sygymy-50-70%. Sowadylan önümler saklanýan kameranyň umumy sygymy 35-20%, uniwersal temperaturaly önümler saklanýan kameranyň umumy sygymy 15-10% degişlilikde 3 sany gaýnama temperaturany göz önünde tutýarlar görkezilen düzüme. Doňdurylan önümleri saklanýan kameralar üçin -30°C doňduryjy kameralar üçin -40°C , sowadylan önümleri saklanýan kameralar üçin -12°C , uniwersal kameralar üçin -12°C -dan 830°C çenli (ýa-da -40°C). Bu kameralarda howanyň temperaturasy degişlilikde -20°C , -30°C , $3,0 \div -20^{\circ}\text{C}$ (ýa-da -30°C).

Bir gatly paýlaýjy sowadyjylarda her kameranyň meýdany $300-600\text{m}^2$ bolan doňdurlan önümleri saklanýan birnäçe kameralar 500m^2 çenli meýdanly sowadylan önümleri saklanýan kameralar, 300m^2 çenli meýdanly uniwersal kameralar göz önünde tutulan.

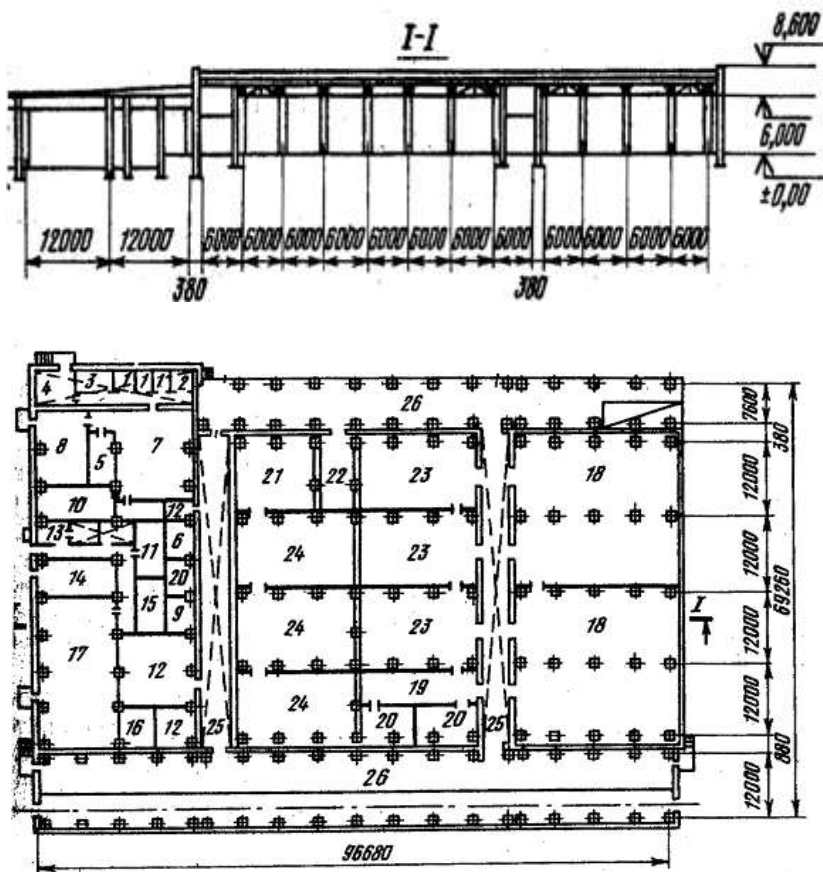
Bir gatly sowadyjyda kameranyň beýikligi 8-den 20m çenli üýtgäp bilýär. Kiçi sygymly sowadyjylaryň kameralarynyň beýikligini 3,6m-den pes taslamaýarlar. Köp gatly sowadyjylaryň kameralarynyň beýikligini 4,8m deň diýip kabul edýärler. Käwagtlar köp gatly sowadyjylaryň kameralarynyň beýikligini 6m çenli ulaldýarlar.

Koridory merkezde ýerleşdirilen bir gatly sowadyjylaryň iki 12m bolan modul bilen kesgitlenýär. Köp gatly sowadyjylar üçin jaýyň iniki 40m çenli kabul edýärler. Yüklerniň wertikal hereketlendirilmesi köp gatly sowadyjylarda ýük liftleriniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Köp gatly sowadyjylaryň kameralarynda ýük koridorlaryna we liftly westibýullara çykalgalary göz önünde tutýarlar. Liftler gönümel platformalar çykyan çykalgalara eýedir.

Demiýol we awtomobil platformalaryň uzynlygy we iki ýük mehanizmleriniň kadaly işini üpjün etmelidirler. 3000 tonna çenli we ondan ýokary sygymly sowadyjylar üçin demir ýol platformanyň uzynlygy 5 wagonly refrižerator seksiyany

kabul etmäge niýetlemelidir, ýagny onuň uzynlygy 120m çenli bolmalydyr. Aralyk we iri sowadyjylaryň platformalarynyň iniki 7,5 m-deň kiçi kabul etmeýärler.

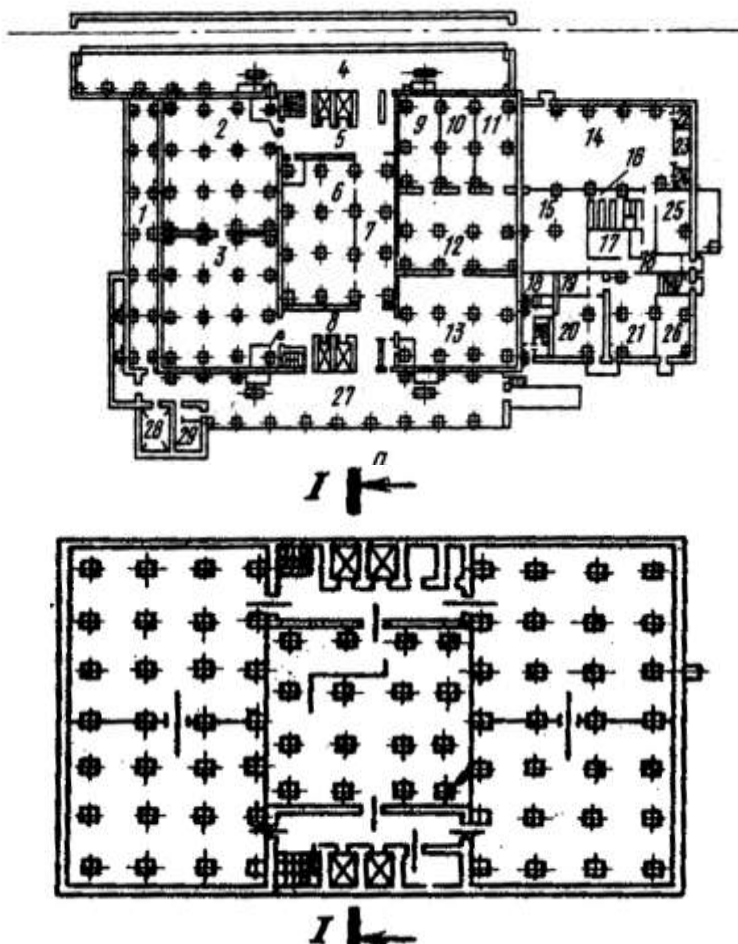
Bir gatly sowadyjynyň meýilnamasy suratda getirilen 44-nji surat.

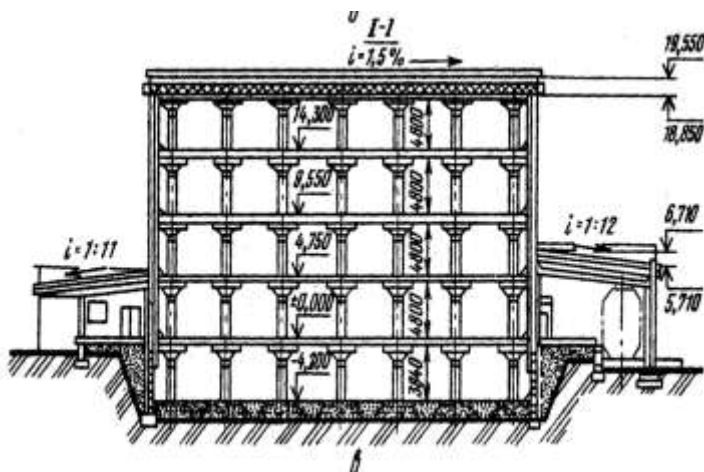


44-nji surat. Bir gatly paýlaýjy sowadyjynyň meýilnamasy.

1-eşik goýulýan ýer, suwa düşülýän ýer (duş), sanitar düwünler; 2-işçileriň ýylanýan jaýy; 3-kladowşikleriň otagy; 4-agaç bejerilýän jaý; 5-generator jaýy; 6-ýuwulýan otag; 7-profilaktika jaýy; 8-zarýad beriji jaý; 9-syrlary parafinirlemek

üçin jaý; 10-mehaniki ussahana; 11-ýylylyk punkty; 12-
 ammarlar; 13-mehanigiň otagy; 14-transormator jaýy; 15-KIP;
 16-wentilýator kqamerasy; 17-maşyn bölümi; 18-doňdurlan
 önümler saklanýan kamera; 19-toplaýjy; 20-doňduryjy
 kameralar; 21-şikes ýeten önümler saklanýan kameralar; 22-
 ekspedisiýa; 23-uniwersal režimli kamera; 24- sowadylan
 önümler saklanýan kamera; 25-koridorlar; 26-awtomobil
 platforma.

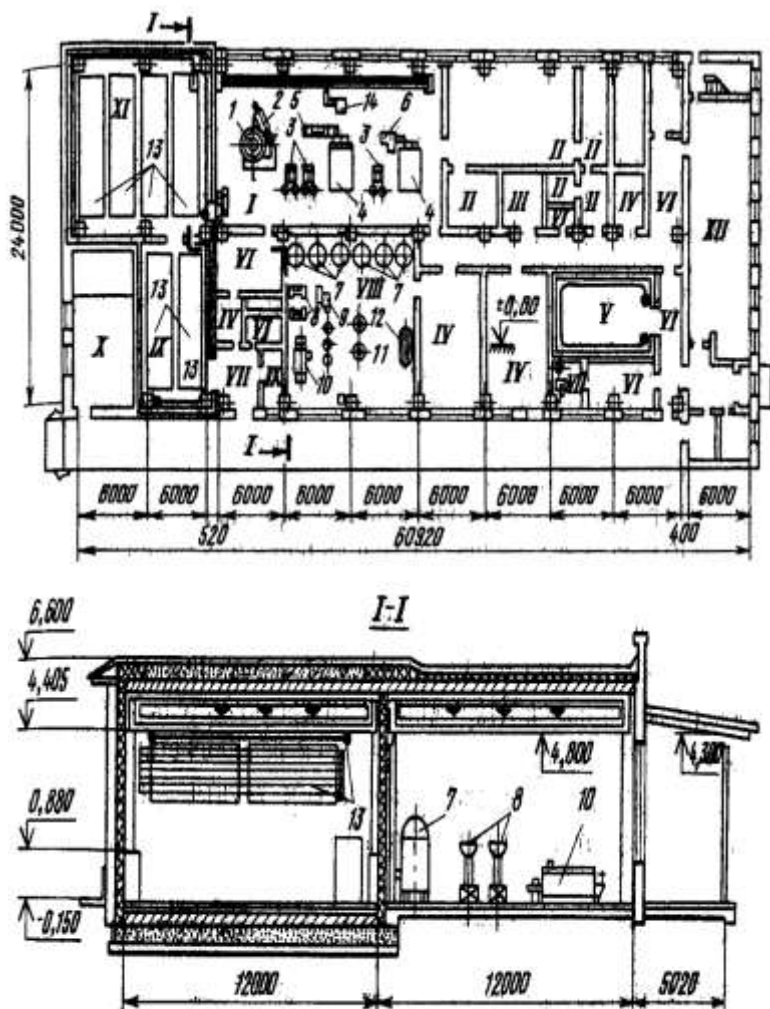




45-nji surat. Köp gatly paýlaýjy sowadyjy desganyň meýilnamasy.

a-I gatyň meýilnamasy; b-II-IV gatlaryň meýilnamasy; w-kesik; 1-baglaýjy koridor; 2,3- uniwersal kameralar; 4-demir ýol platforma; 5-westibul; 6-sowadylan et saklanýan kamera; 7-koridor; 8-westibul; 9,10,11-doňduryjy kameralar; 12-ýygnaýjy kamera; 13-sowadylýan et saklanýan kamera; 14-maşyn bölümi; 15-material ambary; 16-erkek adamlaryň eşiği goýulýan ýer; 17-ýylylyk punkty; 18-kladowka; 19-elektrolit jaýy; 20-zarýad beriji jaý; 21-elektro ýükleýjileriň duralgasy we profilaktoriýa jaýy; 22-laboratoriýa; 23-dolandyrmanyň we gözegçiligiň merkezi punkty; 24-mehanigiň otagy; 25-şit jaýy; 26-mehaniki ussahana; 27-awtomobil platforma; 28-ýuwulýan ýer; 29-kladowşikleriň jaýy.

Et, süýt we başga iýmit senagat kärhanalaryny önümçilik sowadyjylarynyň meýilnamasyny tehnologik sehleri bilen bilelikde işläp düzýärler. Sowadyjylaryň meýilnamasy sowatmanyň we doňdurmanyň tehnologik prosesiniň shemasyna laýyk bolmalydyr.



46-njy surat. Buz gaýmak fabriğiň meýilnamasy.

I frizerno-fasowoçnaýa bölüm; II-wafelleri taýýarlamak üçin bölüm; III- awtomatika şitler üçin jaý; IV-sowadylmaýan ammar jaýlary; V-çig mal saklanýan sowadylýan ammar; VI-kömekçi jaýlar; VII-süýt kabul edilýän bölüm; VIII-tehnologik apparat bölümi; IX-ekspedisiýa jaýy; X-sowadyjy desganyň apparat bölümi; XI-buz gaýmak

saklanýan kamera; XII-administratiw-hojalyk jaýy; 1-eksimogenerator; 2-daşy gaplaýjy maşyn; 3-frizer; 4-doňduryjy apparat; 5-buz gaýmagy fasowaiýa apparat; 6-gaplaýjy awtomat; 7-ergini we süýdi saklamak üçin gap; 8-sowadyjy; 9-gomogenerator; 10-pasterizator; 11-gaýnadyjy gazan desgalary; 12-ergini taýýarlamak üçin wanna; 13-batareýalar; 14-daşyny gaplaýjy apparat.

§ 38. Sowadyjy enjama düşýän ýylylyk ýüklenmeleriň hasaplamasy

Sowadylýan jaýa ýylylygyň umumy mukdary indiki formuladan hasaplanýar:

$$Q=Q_1+Q_2'+Q_2'''+Q_4'+Q_4''+Q_4''' \quad (32)$$

bu ýerde, Q_1 - kamera çäklendirijiden gelýän ýylylygyň mukdary;

Q_2' - sowadylanda gök-önümlerden aýrylýan ýylylygyň mukdary;

Q_2'' - sowadylanda gaplardan aýrylýan ýylylygyň mukdary ;

Q_2''' - gök-önümler dem alanda bölünip çykýan ýylylyk ;

Q_4' - kamerada işleýän adamlardan bölünip çykýan ýylylyk ;

Q_4'' - gapylar açylanda gelýän ýylylyk akym ;

Q_4''' - elektrik çyralardan bölünip çykýan ýylylyk .

Bölünip çykýan ýylylyk bu konweksiýanyň hasabyna (aýan ýylylyk) we çyglylygyň bölünmeginiň hasabyna (gizlin ýylylyk) ýylylygyň umumy bölünmesidir.

Kameranyň sowadyan enjamy bilen aýrylmaga niýetlenen ýylylygyň mukdary, umumy ýagdaýda howanyň temperaturasy we göräli çyglylygy sazlananda umumy ýagdaýda şu aşakdaky ýaly bolýar:

$$Q_0=Q+Q_3+Q_{\text{went}}+Q_{\text{çyg}}+Q_{\text{elt}} \quad (33)$$

bu ýerde, Q_3 - çalşylýan howa bilen gelýän ýylylygyň akymy, Q_{went} - wentilýatorlaryň elektrohereketlendirijileriniň işiniň ýylylyk ekwiwalenti, $Q_{\text{çyg}}$ -howany emeli çyglylandyrma bilen baglanşykly ýylylyk akymy, Q_{elt} - howaýyladyja eltilýän ýylylyk,

Hususy ýagdaýda kameradaky howanyň diňe temperaturasy sazlanýlanda

$$Q_0 = Q + Q_3 + Q_{\text{went}} \quad (34)$$

sowatmak kadasynda kamera gelýän ýylylyk indikini düzýär

$$Q^{\text{sow}} = Q_1 + Q_2 \quad (35)$$

saklama kadada

$$Q^{\text{sak}} = Q_1 + Q_2^{///} + Q_4 \quad (36)$$

bu ýerde, $Q_2 = Q_2' + Q_2'' + Q_2'''$ - önümleriň termiki işlenilmesinden gelýän

umumy ýylylyk akym

$Q_4 = Q_4' + Q_4'' + Q_4'''$ - kamera gelýän umumy ekspluatasion ylylyk akymy.

Kameranyň çäklendirijilerinden daşyndan gelýän ýylylyk akym

$$Q_1 = \sum k F_{\text{çäk}} (t_{\text{daş}} + \Delta t_{\text{gün}} - t_p) \quad (37)$$

bu ýerde, k -kameranyň çäklendirijileriniň ýylylyk geçiriş koeffisienti; $F_{\text{çäk}}$ - çäklendirijileriň ýylylyk geçiriş üsti, m^2 ; $t_{\text{daş}}$ - daşy howanyň hasaplama temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$; $\Delta t_{\text{gün}}$ - gün radiasiýasynyň täsirini häsiýetlendirýän temperaturalaryň artykmaç tapawudy (diňe gün düşýän daşy üstler üçin), t_p - kameradaky howanyň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$;

Gök-önümler saklanýan kameralaryň daşky we içki izalýasiýa çäklendirijileri üçin ýylylyk geçirijilik k koeffisientiň bahalary tablisada getirilendir.

Toprakda ýerleşýän izolirlenmedik pollar üçin ýylylyk geçirijilik koeffisientleri zonalar boýunça şertli kabul edilýär.

Daşky çäklendirijilerden aralyk, m. $k_{\text{şert}}$ kkal/(m² *sag* grad);

2-ä çenli (I zona).....0,4

2-den 4-e çenli (II zona).....0,2

4-den 6-a çenli (III zona).....0,1

poluň beýleki meýdanlary üçin (III zona).....0,06

Izolýasiýanyň barlygynda poluň şertli ýylylyk geçiriş koeffisienti aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$K_{\text{şert}}^{\text{iz}} = \frac{1}{\frac{1}{K_{\text{şert}}} + \frac{1}{K_{\text{iz}}}} \quad (38)$$

bu ýerde: $k_{\text{şert}}$ - izolirlenmedik poluň zonasyna degişli şertli ýylylyk geçiriş koeffisienti kkal/(m² *sag* grad);

k_{iz} - poluň izalýasiýa gurluşynyň ýylylyk geçiriş koeffisienti kkal/(m² *sag* grad).

Öňi-syra sowatmak üçin niýetlenen kameranyň ýylylyk geçiriş koeffisientleri önümler saklanýan kameralara deň diýip kabul edilýär.

Çäklendirijileriň $F_{\text{çäk}}$ -ýylylyk geçiriş üsti hasaplananda gyrada ýerleşen kameralaryň daşky diwarlarynyň uzynlygy daşky diwarlaryň daşky üstünden içki diwarlaryň okuna çenli, gyrada ýerleşmeýän kameralaryňky bolsa içki diwarlarynyň oklarynyň aralygy bilen ölçenilýär. İçki diwarlaryň uzynlygy daşky diwarlaryň içki üsti bilen içki diwarlaryň oklarynyň ýa-da içki diwarlaryň oklarynyň aralygy bilen kesgitlenýär. Diwarlaryň beýikligi poluň derejesinden basyrmanyň ýokarsynyň üstüne çenli ölçenilýär.

Pollaryň we potoloklaryň meýdany içki diwarlaryň oklarynyň aralygy ýa-da daşky diwarlaryň içki üstlerinden içki diwarlaryň oklaryna çenli kesgitlenýär.

Kameralaryň izolýasiýaly çäklendirijileriniň ýylylyk geçirij koeffisientleri

[kkal/(m²*sag* grad)]

5- nji tablisa

| Kameralaryň çäklendirijisi | Daşky howanyň orta ýyllyk temperaturasy, °C | | |
|--|---|-----------------|-------------|
| | 0 we pes | 1-den 8-e çenli | 9 we ýokary |
| Üçeksiz basyrma | | | |
| Üçekli basyrma | | | |
| Daşky diwarlar | 0,32 | 0,28 | 0,25 |
| Ýyladylýan jaýlar bilen galtaşýan diwarlar | 0,35 | 0,31 | 0,28 |
| Ýyladylýan westibýullar, koridorlar, ekspedisiýalar bilen galtaşýan diwarlar | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Kameralaryň arasyndaky çäklendirijiler | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| | 0,50 | 0,50 | 0,50 |

Tomsuň hasaplanylýan daşky temperaturasyny kesgitlemek üçin indi formulany ulanmak mümkin.

$$t_{daş} = \frac{t_{or.ay} + t_{maks}}{2}, \quad (39)$$

bu ýerde $t_{or.ay}$ – sagat 13⁰⁰ –da iň yssy aýyň orta aýlyk temperaturasy;

t_{aks} .- berlen etrapda uň uly temperatura.

Gyşda howanyň daşky hasaplanylş temperaturasyny gyşyň iň sowuk aýynyň orta aýlyk temperaturasy boýunça kabul edýärler. Hasaplanylş temperaturanyň bahalaryny bitin gradusa çenli tegelekleyärler.

Klimatiki etraplara baglylykda daşky howanyň hasaplanylş temperaturalaryny jedwelde berlen bahalardan takmynan alyp bolar.

Klimatiki zonalarda daşky howanyň takmynan hasaplanylş temperaturalary

6-njy tablisa

| Klimatiki zonalar | Daşky howanyň orta ýyllyk temperaturasy, °C | Daşky howanyň hasaplanylş temperaturasy, °C | |
|-------------------|---|---|-------|
| | | tomusky | gyşky |
| Demirgazyk | 0 we pes | 25 | -40 |
| Orta | 1-den 8-e çenli | 28 | -30 |
| Günorta | 9 we ýokary | 32 | -20 |

Sowadylýan önümlerden we gaplardan gelýän ýylylyk mukdary degişlilikde şu aşakdaka deňdir.

$$Q_2' = \frac{P(i_{baş} - i_{ahyr})}{n}, \quad (40)$$

$$Q_2'' = \frac{P_t c_t (t_{baş} - t_{ahyr})}{n}, \quad (41)$$

bu ýerde P – kamerada bir wagtda sowadylýan önümleriň netto agramy kg;

$i_{baş}$ -önümleriň başlangyç ýylylyk saklaýjylygy;

i_{ahyr} - önümleriň ahyrky ýylylyk saklaýjylygy;

P_{gap} - gabyň agramy kg;

c_{gap} - gabyň ýylylyk sygymy,

t_{gap} - gabyň başlangyç temperaturasy °C;

t_{ahyr} - gabyň ahyrky temperaturasy °C;

n-sowatmaklygyň dowamlylygy sag.

Önüm saklanýan sowadyjynyň kameralarynyň sygymy şertleýin 1m^3 ýük göwrümine 0,35 tonna önümiň ýüklenmeginden ugur alnyp kesgitlenýär. Bu ululyk sowadyjynyň görnüşine bagly bolmazdan onuň sygymyny ölçemegiň umumy birligi hökmünde kabul edilýär. Şertli sygym boýunça hasaplamalary geçirmek halk hojalyk meýilnamalaryny düzmek üçin zerurdyr hem-de бүтін ýurt we onuň aýratyn etraplary boýunça sowadyjynyň sygymyna umumy islegi ýüze çykarmakdan ybaratdyr.

Önümleriň başlangyç hasaplama temperaturasy önümleriň gelyän aýynyň sagat 13^{00} -da daşky howanyň ortya aýlyk temperaturasyna deň diýip kabul edilýär. Sarp ediji etraplarda ýerleşen sowadyjylara gelyän öňi-syra sowadylan önümler üçin refrižeratorlarda getirilmek şertinde olaryň başlangyç temperaturasy 6°C kabul edilýär. Taýýarlaýjy nokatlardaky sowadyjylarda sowadylan we sarp ediji etraplara ugradylmaga niýetlenen önümleriň ahyrky temperaturasy 6°C kabul edilýär, kamerada uzak wagtlaýyn saklanýan önümler üçin bolsa, kameranyň howasynyň hasaplanýş temperaturasyna çenli ýetirilýär.

Önümleriň köp sanly görnüşi üçin sowatmaklygyň dowamlylygy mümkin boldugyndan kiçi bolmaly. Önüm saklanýan sowadyjylaryň amaly hasaplamalarynda sowadyjy desganyň kuwwaty belli bolanda önümleri sowatmaklygyň dowamlylygyny 20-24 sag deň diýip kabul edilýär.

Önümleriň dem almagynda bölünip çykýan ýylylyk mukdary önümiň görnüşine we temperaturasyna baglydyr. Umumy ýagdaýda

$$Q_2^{///} = q_{\text{önüm}} P, \quad (42)$$

bu ýerde, $q_{\text{önüm}}$ –önümler dem alanda bölünip çykýan ýylylygyň udel mukdary

P- saklanýan ýa-da sowadylýan önümleriň netto agramy, tonna.

qönüm ululygy kesgitlemek üçin önümleriň temperaturasy şunuň ýaly kabul edilýär: sowadylýan wagty-önümiň başlangyç we ahyrky temperaturalaryň orta bahasy boýunça, saklanýan wagty kameranyň howasynyň temperaturalaryna deň.

Önümler saklanýan kameralar üçin howa çalşylanda gelýän ýylylyk howa çalşygynyň kratnylygyndan hem-de daşky howanyň we kameradaky howanyň ýylylyk saklaýjylygyndan ugur alyp hasaplanýar.

$$Q_3 = \frac{aV\gamma(i_{daş} - i_p)}{\tau} \quad (43)$$

bu ýerde, a- howa çalşygynyň kratnylygy;

V- kameranyň göwrümi (ýüklenmedik ýagdaýynda), m³;

γ -kameranyň hasaplanýş temperaturasynda we otnositel çyglylygynda howanyň udel agramy, kg/m³;

i_{daş}-daşky howanyň ýylylyk saklaýjylygy, kkal/kg;

i_p- kameranyň howasynyň ýylylyk saklaýjylygy, kkal/kg;

τ - kameranyň howasy çalşylýan wagty (gije-gündiziň dowamynda deň-öçegli howasy çalşylanda kal=24 sag), sag.

adamlaryň bölüp çykarýan ýylylygy aşakdaky formuladan hasaba alynýar:

$$Q'_4 = 150n \quad (44)$$

bu ýerde, 150 - bir sagatda bir adamyň bölüp çykarýan orta ýylylygy, kkal/sag;

n-kamerada bir wagtda işleýän adamlaryň sany.

Gapylaryň açylmagy bilen baglanşykly ýylylyk akymlyry kameranyň ululygyna we görnüşine baglylykda induku formuladan kesgitleňýär.

$$Q_4'' = q_{gapy} F \quad (45)$$

bu ýerde, q_{gapy} - poluň $1m^2$ meýdenyna düşýän gapylaryň açylmagyndan kameralara gelýän udel ýylylyk akymy, F - kameranyň meýdany m^2 .

Orta amaly berlenler boýunça sowuklygyň udel harçlanşy q_{gapy} kameranyň meýdanyna baglylykda şular ýaly kabul edilýär: saklanyş kameralary üçin polunyň meýdany $50m^2$ çenli bolanda- $8kcal/sag \cdot m^2$, 50-den $150m^2$ çenli 4 $kcal$ $150m^2$ –dan ýokary 3 $kcal/(sag \cdot m^2)$.

Ýagtylandyryşdan gelýän ýylylyk akymlyary aşakdaky formuladan kesgitlenýär.

$$Q_4''' = q_{yag} F \quad (46)$$

bu ýerde, q_{yag} - kameranyň $1m^2$ meýdanynda elektrik ýagtylandyryjy enjamlaryň bölüp çykarýan ýylylyk mukdary. F - kameranyň meýdany, m^2 .

Ammar jaýlaryna deňelýän önüm saklanýan kameralar üçin $1m^2$ düşýän ýagtylandyryşyň normasy 3 Wt.

Birwagtlaýynlygyň 0,35 koeffisientinde ýylylyk mukdary aşakdakyny düzýär

$$q_{yag} = 3 \cdot 0,35 \cdot 0,86 \approx 1 \quad (47)$$

elektrik hereketlendirijileri jaýyň içinde
ýerleşdirilende

$$Q_{went} = \frac{N_e 860}{\eta_{el}} \quad (48)$$

a) elektrik hereketlendirijileri jaýyň daşynda
ýerleşdirilende

$$Q_{went} = N_e 860 \quad (49)$$

bu ýerde, N_e , kWt.

η_{el} - elektrik hereketlendirijiniň P.T.K.

Elektrik hereketlendirijileriň P.T.K.-iň bahasy ýüklenmede 75% düzýär we has takygy aşakdaky ýaly kabul edilýär:

| Kuwwat, kWt | P.T.K |
|--------------------|-----------|
| 0,1-1,0..... | 0,65-0,75 |
| 1,0-10..... | 0,75-0,85 |
| 10-dan ýokary..... | 0,85-0,90 |

Bu ýagdaýda elektrohereketlendirijiniň uly kuwwatyna P.T.K.-iň uly bahasy degişlidir.

Çyglylygyň çeşmeleri bilen kamerada howa berilýän çyglylygyň şol bir mukdaryny howadan howasowadyjyda aýrylmak şertinde, çyglylyk alyş-çalşyşda deňagramlylyk gazanylýar we jaýyň içindäki howanyň çyglylygy hemişelik galýar. Eger kamerada ýerleşýän çyglylygyň çeşmeleri (önümler, adamlar we baş.) çyglylygyň köp mukdaryny bölüp çykarýan bolsa, onda deňagramlylyk ýitýär we jaýda howanyň çyglylygy artýar. Bu ýagdaýda kamerada çyglylygyň artmagy, kameradaky howanyň çyglylygynyň artmagy bilen azalýan önümlerden bölünip çykýan çyglylyk howasowadyjylar bilen aýrylýan çyglylygyň mukdaryna deňagramlaşýança dowam edýär.

§ 39. Sowadyjylaryň pollarynyň aşagyndaky topragyň doňmagy bilen göreş

Topragyň doňmagy.

Topragyň düzümi. Topragyň düzümi esasy üç komponentler bilen kesgitlenýär: mineral skelet, topragyň bölekleyin öýjüklerini doldurýan suw we howa bilen. Sowadylmada we doňdurylmada topragyn fiziki we mehaniki häsiýetine täsir edýän esasy komponent topragyň mineral

skeleti bilen çylşyrymly fiziki-himiki, we mehaniki baglanşygy emele getirýär.

Doňma temperaturasyndan ýokary bolan temperaturasyndan toprakdaky suwy garaşsyz, baglanşykly we suw bugyna bolýärler.

Garaşsyz suw topraklarda iki fazada düşýär: grawitasion-suw toprakda agyrlyk güýçleriň netijesinde ýa-da naparlaryň dürliligi netijesinde hereketlenýär we kapillýar-suw topragyň skeletiniň gurluşyna baglylykda onuň öýjüklerini toprak suwlarynyň derejesinde belli bir beýiklige doldurýar suwuň özüniň molekulýar güýjüniň, hereketiniň astynda we topragyň skeletiniň hereketiniň astynda hereketlenýär.

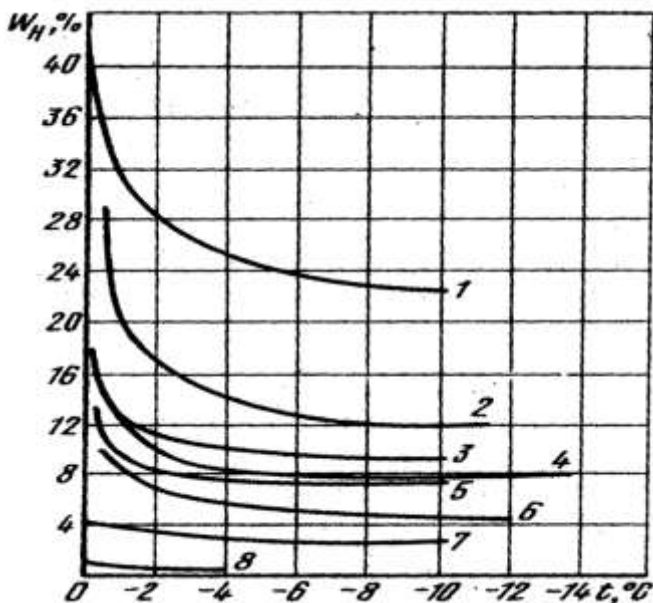
Baglanşykly suw (berk baglanşykly we gowşak baglanşykly) bu mineral bölejikleriň gurluşyna girýän suw.

Temperaturanyň üýtgäp durmagynyň netijesinde emele gelýän, parsial basyşlaryň dürliliginde toprakda hereketlenýän suw bugy, kapillýar çyglylygyň bugarmagy netijesinde emele gelýär.

Berlen otrisatel temperaturasynda galyp doňan suwuň mukdary, topragyň doňma çenli çyglylygynda bagly däl. Doňan toprakda doňmadyk suwuň manalaýyn saklanşy temperaturadan baglylygy dürli topraklar üçin suratda getirilendir.

Suratdan görnüşi ýaly, bu ululyk uly çäklerde üýtgeýär-1-deň 40% çenli, muny sowadyjy gurluşlaryň aşagyndaky topragy ýylatma ulgamy taslamanda göz önünde tutmalydyr.

Topragyň çyglylygynda ergin duzlaryň bolmagy topragyň doňma temperaturasynyň peselmegine getirýär. Ony köplenç synag edip kesgitleýärler.



47-nji surat. Topraklarda doňmaýan suwuň düzümi.

Çuňlugyň we doňmaklygyň dowamlylygynyň hasaplamasy. Amaly hasaplamalar üçin haýsy çuňluga topragyň doňup bilýänligini bilmelidir. Bu birnäçe gurluşyk meselelerini çözmäge, (mysal üçin fundamentiň guýluş çuňlugyny saýlamak) ýa-da tersine-tunneler we başgalar geçende doňdurma usuly bilen topragy nädip beketmeldigini bilmeklige ýardam berýär.

A.J.Pehowiç toparyndan edilen çuňlugy hasaplamak we topragyň doňma wagtyny hasaplamak usulyýetine serediliň.

Topragyň üstünde doňma temperaturasyndan pes r-doň hemişelik temperatura berlen. Doňma çägene toprakdan hemişelik ýylylyk akym g berilýär. Fazanyň bölünýän çäginde ýylylyk balansyň deňlemesi:

$$[\lambda_1(t_{\text{gat}} - t_{\text{üst}})/h_3] - q = q_v d_{\text{hk}} / d\tau \quad (50)$$

bu ýerde, λ_1 - doňma zynjyryň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti $Wt/(m \cdot K)$; h_{gat} - doňma zynjyrynyň koordinatory, $m \cdot t_{gat}$; $t_{üst}$ - deňişlilikde doňma we topragyň üstüniň temperaturasy, $^{\circ}C$; q_v - fazaly geçişin göwrümleýin gizlin ýylylygy, J/m^3 ; τ - wagt aralygy, sek;

$$q_v = q_m \rho w w_{suw} Z \quad (51)$$

bu ýerde, q_m - toprakda saklanýan suwuklygyň bir-birlik massasynyň fazaly geçişiniň ýylylygy, J/kg ; ρ - toprakda emele gelýän buzyň dykzlylygy, kg/m^3 ; w - topragyň çyglylygy; w_{suw} - doňan suwuň otnositel mukdary; z - jisimiň öýjükligi; h_{iz} - galyňlykly izolýasiýa gatlagyň topragyň üstünde barlygynda ýylylyk balansyň deňlemesiniň çözgüdi indiki görnüşe eýe bolar:

$$\begin{aligned} \eta_{gat} + \Pi_2 \ln[\Pi_2 - 1 - \eta_{gat}] / (\Pi_1 - 1) - \Pi_1 &= 0 \quad (52) \\ \Pi_1 &= q\tau / (q_v h_{iz}); \quad \Pi_2 = \lambda_1 (t_{gat} - t_p) / q h_{iz}; \\ \eta_{gat} &= h_{gat} / h_{iz}. \end{aligned}$$

Topragyň doňmagynyň mümkin bolan maksimal çuňlugy:

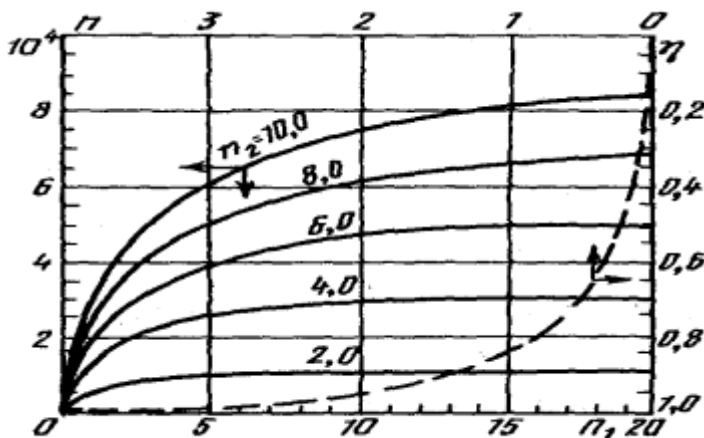
$$h_{max} = h_{iz} (\Pi_2 - 1) \quad (53)$$

Suratda hasaplama grafigi getirilen (eger $h_{iz}=0$ bolan ýagdaýda çözgüdi üçin punktir çyzyk geçirilendir).

$$\begin{aligned} \Pi &= q^2 \tau / \lambda_1 q_v (t_{gat} - t_p); \quad (54) \\ \eta_k &= h_{iz} q / \lambda_1 (t_{gat} - h_p) = h_k / h_{max} \end{aligned}$$

Inžener hasaplamalar üçin topragy doňma temperaturasyny $-0,3 \div -1,6^{\circ}C$ deň diýip kabul etmek maslahat berilýär.

Topragyň ýellenmegi we onuň öňümi almak. Eger topragyň temperaturasy doňma temperaturasyndan pes bolanda onda topragyň ýellenmegi bolup geçýär.



48-nji surat. Hasaplama grafigi.

Ýellenme bu pes temperaturasylyr bilen bir wagtda emele gelmän, doňan topragyň gurluşynyň formulirlenmegi üçin zerur bolan belli bir wagt aralygyndan soň emele gelýän prosesdir. Ýellenme sowadyjy gurluşlar iki-üç ýyl ulanylanda emele gelýär.

Ýellenme ululygy

$$h = h_0 + (-S_y) \quad (55)$$

bu ýerde, h_0 -ýellenmäniň deformasiýasy, m.

$S_{\text{çok-içki}}$ göwrümleýin çökmä, m.

Topmak ýellenende emele gelýän güýçler ep-esli deformasiýa we netijede sowadyjlaryň gurluşyk konstruksiýalaryň dargamagyna getirýär.

Ýellenmeýän topragy (sowadyjynyň gurluşygyň meýdany üçin) saýlamak mümkinçiligi bolmasa, onda ýellenmäniň önüni almak üçin dürli usullar ulanylýar. Şeýle usullar saýlananda ilkinji nobatda ýylatma ulgamynyň tehniki-ykdysady görkezijilerinden ugur alýarlar.

Ýyladylmanyň görnüşleri. Sowadyjynyň pollaryny gyzdyrmak üçin ýylatmanyň dört sany usuly has giňden

ýaýrandyr: howaly, suwuklykly, sowadyjy jisimleriň buglary we elektrik bilen gyzdurma.

Howaly ýyladyлма. Howaly ýyladyлmanyň birnäçe usuly bardyr: howanyň mejbury sirkulýasiýasy, turbalardan edilen kanallar boýunça; ýapyk platfomalaryň sowadylmasy bilen utgaşdyrlan howaly ýylatma.

Uly diametrli (0,250-0,38) keramiki sement ýa-da beton turbalardan ýerine ýetirlen howa kanallary kondensat akar ýaly edip, toprak bilen izolýasiýa konstruksiýasynyň aralygynda öýrärler. Kanallar howany bermek üçin iki ýa-da bir wentilýatorly göni akymly rewersiw ulgamy ulanýarlar. Şeýle ulgam tebigy konweksiýada-da işläp bilýär.

Howany gyzdyrmak üçin kondensatoryň ýylylygyny, bug kaloriferleri ýa-da elektrokloriferleri ýa-da ikisinem bilelikde ulanýarlar.

Suwuklykly ýyladyлма. Suwuklykly ulgamlarda işçi jisimleri ulanýarlar. Olaryň ýylylyk sygymy -20°C temperaturada doňmaýan howanyň ýylylyk sygymyndan birnäçe esse ýokarydyr. Bu sirkulýasion turbalaryň diametrini kiçeltmäge, şeýle hem ulgamda girişde we ondan çykyşda temperaturalaryň üýtgäp durmagyny peseltmäge, şeýle-de resirkulýasiýany ulanmak topragy has endigan gyzdymaga mümkinçilik berýär.

Köplenç ýaglaýjy ýaglar şeýle hem dürli konsentrasiýaly etilenglikol ulanylýar.

Berlen ulgamyň ýylylyk hasahlamasynyň usulyýeti indiki ýaly ýazylýar. Bir turbanyň ýylylyk garşylygy ($\text{m}^2 \cdot \text{k/Wt}$).

$$R = (1/2\pi\lambda)\ln [2S / \pi d \operatorname{sh} (2 \pi h / S)] \quad (56)$$

bu ýerde, λ -betonyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti, $\text{Wt} (\text{m} \cdot \text{K})$;

d , S -turbanyň diametri we olaryň arasyndaky aralyk, m ;

h -turbalaryň göýluş çuňlugy, m .

Plitanyň üstündäki massiw gatlagynyň ekwiwalent galyňlygy (m).

$$h_{ekw} = \lambda / R_k \quad (57)$$

bu ýerde, R_k -poluň üstündäki ýylylyk geçirijilik koeffisientiň ululygyny hasaba alýan poluň izolýasiýa konstruksiýasynyň ýylylyk garşylyk koeffisienti. Gyzdryjy turbalaryň effektiw doňdurma çuňlugy

$$h_{ef} = h + h_{ekw} \quad (58)$$

topraga q_{toprak} , kamera q_k gelýän ýylylyk akymyň dykzyklyklary, şeýle hem gyzdryjy plitadan gelýän ýylylyk akymyň umumy dykzyklygy q_0 (Wt / m^2):

$$\begin{aligned} q_{toprak} &= (t_{orta} - t_{toprak}) / R_{toprak} \\ q_k &= (t_{orta} - t_k) / R_k \\ q_0 &= q_{toprak} + q_k \end{aligned} \quad (59)$$

bu ýerde, R_{toprak} , R_k - gyzdryjy plitadan topraga we kamera ýylylyk geçirijilik garşylygy, $m^2 \cdot K / Wt$, t_{toprak} , t_k , t_{orta} – kameralarda we toprakda howanyň hasaplama temperaturalary şeýle-de gyzdryjy plitanyň orataça temperaturasy 0C . Ulgamda sirkulirlenýän talap edilýän suwuklygyň massalaýyn G (kg/sek) we göwrümleýin V (m^3 /sek) harçlanşy:

$$G = 1,3q_0F / \Delta t_{suw} \cdot C_{suw}; \quad V = G / \rho, \quad (60)$$

bu ýerde, F -bölümçäniň (uçastok) meýdany, m^2 ; Δt_{suw} -suwuklygyň temperaturalarynyň üýtgäp durmagy, 0C ($\Delta t_{suw} = 4-5^0C$); C_{suw} -suwuklygyň udel ýylylyk sygymy, $J / (kg \cdot K)$; ρ -suwuklygyň dykzyklygy, kg / m^3 .

Ulanma çykdaýlary azlygy sebäpli topragyň ýyladylmasyň bu görnüşini ykdysady taýdan has ygtybarlydyr. Ähli klimatik zonalarda, esasan günorta zonasynnda onuň ulanylmagy maksada laýykdyr. Plastmas

sirkulýasion turbalaryň ulanymagy ulgamyň ygtybarlylygyny we ulanma möhletini artdyrýar.

Freon buglary bilen ýyladylma. Bu ulgam 0,7% egmeli, biri-birinden 0,66-0,9m aralykda, beton plitasyna örülen sowadyjy desganyň kondensatoryny emele getirýän tikinsiz polat turbalardan durýar. Bug görnüşli freon turbalarda kondensirlenip, topragy ýyladyp öz kondensasiýa ýylylygyny berýär, kondensat bolsa şol turbalar boýunça bugardyja akýar.

Elektro ýyladylma. 6-12 diametrli polat sterženleri 100 mm galyňlykly beton plitasyna biri-birinden 0,5-0,8m aralykda öryärler. Örülmenden soň sterženleri zynjyra yzygiderlikde kebşirleýärler. Olary kameranyň ähli meýdany boýunça ýerleşdirýärler. Elektrik energiýanyň uly bolan bahasy sebäpli bu usuly köp ulanmaýarlar.

BAP IX. Sowuklyk ulaglary

§ 40. Umumy maglumatlar

Sowuklyk zynjyryň esasy elementleriniň biri sowuklyk ulagy bolup. Ol emeli sowuklygyň iýmit önümlerine täsir etmegi üçin niýetlendir. Onuň kömegi bilen iýmit önümlerini olaryň öndürilýän ýerinden ulanyja çenli eltilýär. Demir ýol, awtomobil we suw ulaglary ulanylýar. Ulag serişdelerinde äkidilýän sowadylýan konteýner gurluşlary giňden ýaýrandyr.

Ulag gurluşlarynda sowuklyk zynjyrynyň ýokary hilli funksionirlemegi üçin önümleriň sowuklykda saklanmasynyň berlen temperatura-çyglylyk kadasynda saklamak hökmandyr.

Ulanylýan ulag serişdeleriniň suwuklyk enjamlary daşky gurşawyň parametrleriniň giň diapazonda üýtgemeginde, mehaniki täsiriniň astynda (çaýkama-titreme) işe ukyply bolmalydyr.

§ 41. Demir ýol sowuklyk ulagy

Izotermiki wagonlary indikilere bölýarler:
niýetlenişi boýunça uniwersal we ýörite wagonlar;
maşynly we maşynsyz bölümlü wagonlaryň sowadyлма usuly boýunça;
otlylarda hem wagonlarda ulanylýan we awtonom toplanýşy boýunça.

Maşynly sowadylmaly wagonlar has giňden ulanylýar. Olar awtomatlaşdyrılan sowadyjy desgalar we ýyladyjy gurluşlar bilen enjamlaşdyrılan. Olar öz gezeginde howanyň berlen temperaturasyny $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ temperaturada saklamaklyga üpjün edýär.

Otlylarda we wagonly bölümlerde ulanylýn wagonlar bölümiň ýa-da otlynyň wagonlarynyň birinde oturdylan elektrostansiýadan merkezleşdirilen energo üpjünjiligine eýedirler. Her awtonom wagony öz dizel-generator desgasyna eýedir.

Sowadyлма usulyna baglylykda hereketlenýän refrižerator düzümi merkezleşdirilen we hususy düzüme bölünýärler. Otlylar (21-23 wagonly) we seksiyalar (12 wagonly) ammiak bug kompressorly desga bilen toplumda işleýän duzly ergin ulgamy bilen enjamlaşdyrýarlar. Bug kompressorly desga maşyn bölümlü wagonda ýerleşendir.

Hususy sowadyлма her wagonda R12 işleýän gönümel sowadylmaly suwuklyk desgasyny oturdýarlar. Sowadylmanyň şeýle ulgamyny baş wagonly seksiyalarda we hususy wagonlarda ulanýarlar. Ähli ýükli refrižerator wagonly ýyladylmany elektrik enjamlary bilen enjamlaşdyrýarlar.

Maşyn bölümsiz sowadylmaly wagonlar kömegi suw buzunyň ýa-da duzly buzyň garyndysynyň kömegi bilen sowadylýar. Bu maksat üçin wagonlarda sowadylmanyň diwar (jübi) ýa-da potolok (baklar) sowadyлма enjamlar göz önünde tutulandyr. Şeýle wagonlaryň ýyladylmasy üçin ondan oňa geçirilýän peçler ulanylýar.

Uniwersal wagonlar çalt zaýalanýan önümleriň ähli görnüşlerini geçirmek üçin niýetlendirler.

Ýörite wagonlary diňe aýry-aýry görnüşli önümleri (süýt, diri balyk, wino materiallary) daşamaklyk üçin ulanylýar. Şeýle wagonlary termos-sisterna görüşinde öndürýärler.

Izotermik wagonlar ýokary effektiv izolýasiýa gurluşa, daşky gurşaw bilen howa alyş-çalyşy aradan aýyrmak üçin ygtybarly germetiklige, sowadyлма we ýyladyлма enjamlarynyň işde ygtybarlylygyna we olaryň gurluşynyň ýönekeýligine, ulanmak režim parametrleriniň gözegçilik serişdelerine, ygtybarly ulgama eýe bolmalydyrlar.

Izotermik wagonlaryň sowadyлма ulgamy sowadyлан we doňduryлан önümler daşalanda şeýle hem önümleriň sowadyлма we aşa sowadyлма zerurlygy ýüze çykanda howanyň berlen parametrlerini saklamaklygy üpjün etmelidir.

Çalt zaýalanýan önümleriň köp bolmadyk mukdaryny şol bir wagtda äkitmeklik üçin niýetlenen awtonom refrerizator wagony (1-nji surat) iki sany özbaşdak sowadyjy-ýyladyjy we energetik desgalara eýedir. Olar wagonyň maşyn bölüminiň iki gapdalynda ýerleşdirilýär. Agregatlaryň howa sowadyjylaryny wagonlaryň ýükli böleginde ýerleşdirýärler.

Sowadyjy desgany R12-ň gaýnama temperaturasynyň $(-40 \div 5^{\circ}\text{C})$ çäklerde we 65°C çenli kondensasiýa temperaturasynda ulanmak mümkindir. Wagonyň ýylylyk izolýasiýa konturyny guýma köpürjiklenen izolýasiýa materiallaryndan ýerine ýetirýärler. Bu bolsa gurluşyň ýylylyk geçirip beriş koeffisientiniň bahasyny $0,32 \text{ Wt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ –dan köp bolmadyk bahasyny üpjün edýär.

Sowadyjy desganyň işi termostatlaryň we duostatlaryň kömegi bilen awtomatik dolandyrylýar. Howa sowadyjylary sowadyjy jisimiň gyzgyn buglary bilen eredýärler. Ol buglar pressostadyň kömegi bilen

dolandyrylýan solenoid wenteliň üsti bilen bugardyja barýar. Eredilme prosesiniň dowamlylygy wagt relesiniň kömegi bilen kesgitlenilýär.

Baş wagonly refrižerator seksiyasy giň gerime eýedir. Ol uzynlygy 21m. bolan dört sany ýük wagonndan we dizel-elektrikstansiýaly we kömekçi jaýly bir kömekçi wagonndan durýar.

Seksiýanyň her ýük wagony ýük jaýyna we maşyn bölümüne eýe. Olar wagonyň gapdal böleginde ýerleşdirilendir.

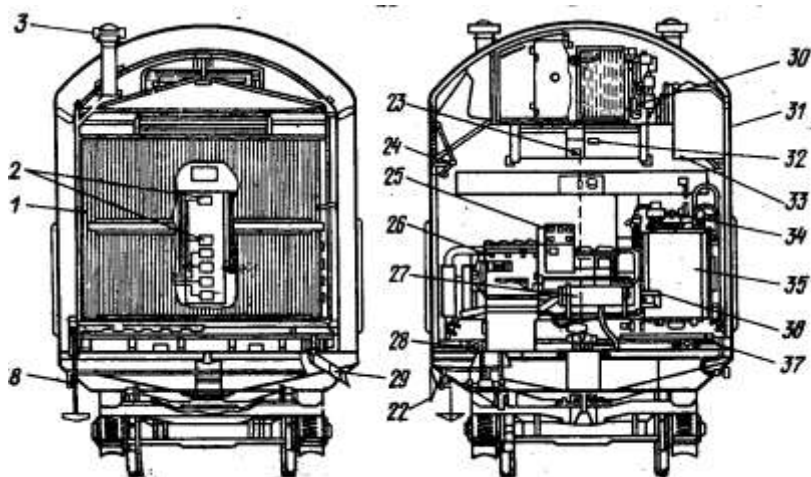
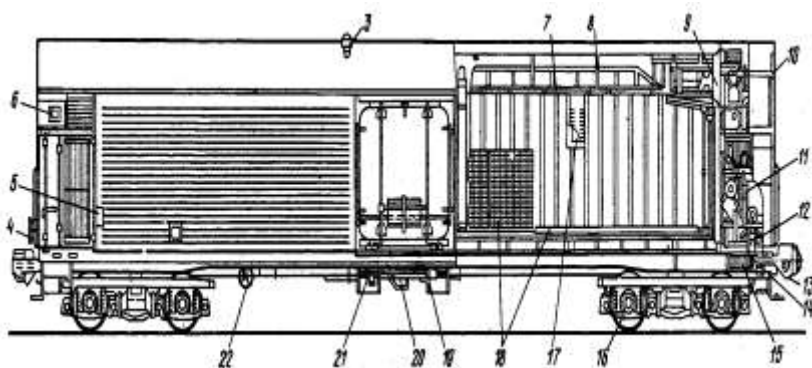
Sowuklyk-ýyladyjy agregatlary bir ýa-da iki maşyn bölümlerinde ýerleşdirip bolýar.

12 wagonly refrižerator seksiyasy 10 sany ýükli we seksiyanyň merkezinde ýerleşdirilen 2 sany kömekçi wagonlardan durýar. Iki bargançakly gysylmaly sowadyjy maşyn kömekçi wagonlaryň birinde, beýlekisinde bolsa, umumy kuwwaty 200 kWt bolan üç sany dizel-generatordan durýan energetik desgasy oturdylandyr.

Wagonlaryň sowadyлма ulgamy duzly erginli, her wagon dört sany gapyrgalanan potolok batareýalar bilen enjamlaşdyrlan. Seksiýasynyň her wagony iki sany elektrik peçi bilen enjamlaşdyrlandyr. Sowadyan batareýalara duzly erginiň berilmegi we elektrik peçleriň işini dolandyrmak awtomatlaşdyrlandyr.

Adatça daşky howanyň temperaturasy 15°C-dan ýokary bolanda sowadyjy desga iki basgançakly gysylma sikli boýunça işleýär.

Ýörite wagonlar maşynsyz sowadylmaly serişdeler bilen ýa-da diňe ýokarlandyrlan izolýasiýa kontury bilen enjamlaşdyrylýar.



49-njy surat. Awtonom refrižerator wagony.

1-şit; 2-termostatlar; 3- deflektor; 4-daşky sete birikdirmek üçin şit; 5-ondan-oňa geçirilýän termostansiýany birikdirmek üçin ýaşık; 6-signal lampajyklar; 7-ýalan potolok; 8-ýalan potology çekijiler; 9-sowadyjy-ýyladyjy desga; 10-arassa howa geçmek üçin yş; 11-dizel-generator agregaty; 12-howa girmek üçin klapa; 13-awtobirikmäniň kellesi; 14-elektropnewmatik tormozyň birikdirilýän ýeri; 15-friksion apparaty; 16-araba; 17-garşylyk termometri; 18-pol gözenekleri; 19-howa paýlaýjy; 20-tormoz silindri; 21-ryçag

geçirijili sazlaýjy; 22-togtadylýan tormoz; 23-sowadyjy-ýyladyjy desganyň dolandyрма şiti; 24-žalýuz gözenegiň priwody; 25-dizel-generatory dolandyryan şit; 26-dizel-generator; 27-ýyladyjy enjam; 28-dizel-generatory galdyrmak üçin gurluş; 29-suw akýan ýeri; 30- ätiýaç freonly ballona birikdirilýän turba; 31-žalýuz; 32-seredilýän aýna; 33-paýlaýjy esasy şit; 34-ýangyç sorujysy; 35- ýangyç baky; 36-ýylan howa geçmek üçin turba; 37-ýangyç turbageçirijisi; 38-zaslonkanyň priwody.

§ 42. Awtomobil sowuklyk ulagy

Awtomobil refrižerator ulagy şäheriň içinde, şäher ara, we ýurt ara ýollarda çalt zaýalanýan iýmit önümlerini sowadylan we doňdurlan ýagdaýda daşamak üçin esasy serişde bolup durýar.

Ýük göterijiligi boýunça awtomobil-sowadyjylary kiçi (0,5-1,5 tonna), aralyk (2,5-5 tonna) we iri (8-22 tonna) maşynlara bölýärler. Iri káwagt bolsa aralyk ýük göterijilikli maşynlary we tirkelen (prisep) ýa-da ýarym tirkeş (prisep) görnüşinde ýerine ýetirýärler.

Izolýasiýa konstruksiýasy adaty bolup biler ($k=0,7 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) we güýçlendirilen ($k=0,4 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

Izolýasiýa materiallar hökmünde esasan ýokary ýylylyk effektiwli penomateriallar ulanylýar.

Kuzowyň içki temperaturasyny daşky howanyň temperaturasy 30°C bolanda $12\div 20^{\circ}\text{C}$ temperaturada saklaýarlar.

Awtorefrizatorlaryň sowadyлма ulgamyny maşynly we maşynsyz sowadyлма bölýärler.

Sowadyлmanyň maşynsyz usullaryndan ewtetik buzly sowadyлmany, gury buzly we suwuklandyрlan gazlaryň kömegi bilen sowadyлmany ulanýarlar.

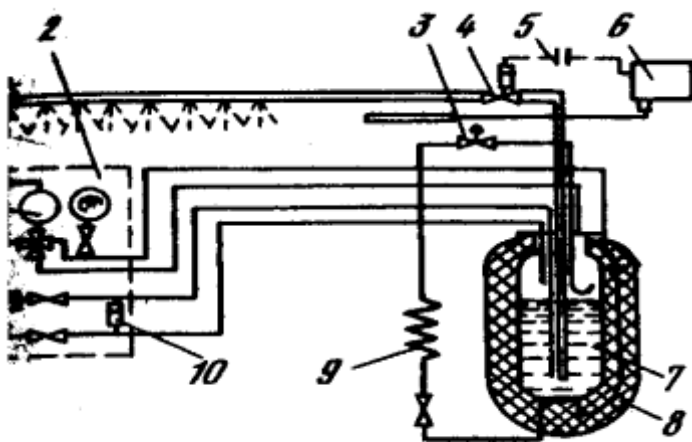
Ewtetik buzyň kömegi bilen sowadyлmany awtomobiliň kuzowyna doňan duz suw erginli gaplary

ýerleşdirmek arkaly amala aşyrýarlar. Ol gaplary potologyň aşagynda ýa-da kuzowyň diwarynyň ýanynda ýerleşdirýärler.

Gury buz bilen sowadyлма doňdurlan çalt zaýalanýan önümleri esasan hem doňdurmany geçirmekde ulanýarlar. Ownadylan gury buzy metal bunkere salýarlar, ol kuzowdan germetik bolünendir. Kāwagt gury buz bilen sowadylmada ikilenç sowukgöterijileri (hladonlary) ulanýarlar. Bu ýagdaýda ownadylan gury buzy çäklendirijili-metal plitaly bunkere ýerleşdirýärler. Onuň içinde termosifon prinsipi boýunça hladon ýylylygy kuzowdan gury buza geçirip sirkulirlenýär.

Hladonyň sirkulýasiýasy awtomatik sazlanýar.

Suwuklandyrlan gazlar bilen sowadyлма giňden ýaýraýar. Sebäbi bu usul beýleki usullar bilen deňeşdirerlikçe ýönekeýdir we suwuk azodyň bahasy arzandyr. Suwuk azot bilen sowadyлма ulgamy kuzowdaky temperaturasyny giň çäklerde (daşky howanyň temperaturasy 45°C çenli temperaturada -20°C çenli) saklamaga üpjün edýär 50-nji surat. Suwuk azotly gaby kuzowyň içine ýerleşdirýärler. Bugardynyjyň we sazlaýjynyň kömegi bilen gapdaky azodyň basyşy hemişelik saklanýar (50-100 kPa atmosfera basyşyndan ýokary). Kuzowyň potologynyň aşagynda merkezde tutuş uzaboýunça pürküji kollektory oturdýarlar. Oňa azot gapda solenoid wentiliň üsti bilen barýar. Wentil temperatura relesi bilen dolandyrylýar.



50-nji surat. Azotly sowadyjy desganyň shemasy.

1-pürküji kollektor; 2-gözegçilik-dolandyрма şiti; 3-basyş sazlaýjysy; 4-solenoid wentili; 5-ahyrky ölçüriji (gapyda); 6-temperatura relesi; 7-suwuk azot; 8-wakuum-poroşok izolýasiýaly gap; 9-bugardyjy; 10-gorag klapany; 11-dereje ölçeyji.

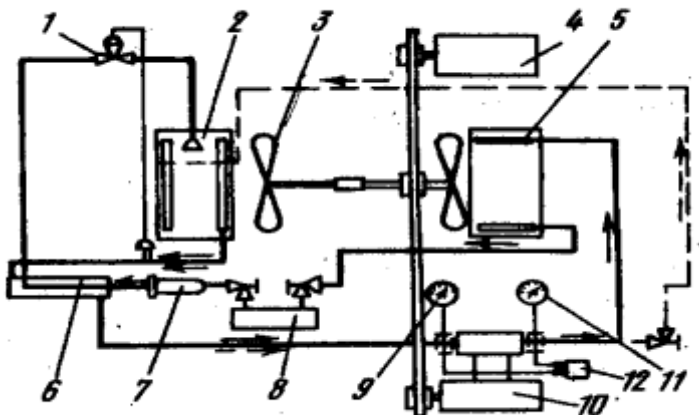
Ulgamyň iş prosesinde kuzowda howa gitdigiçe azot bilen baýlaşýar, onuň howadaky düzümi 96-98% ýetýär. Şeýle düzümlü howa ösümlük we mal önümleriniň hiliniň saklanmagyna oňyn täsir edýär. Berlen sowadylma ulgamyň kemçiligi iýmitlendiriji stansiýalaryň birnäçesiniň bolmagynyň zerurlygy we azodyň deňşdirerlikçe ýokary bahasy bolup durýar.

Maşynly sowadylmany dürli ýük göterijilikli awtorefrižerlarda kuzowyň ýük göwrümünde $12 \pm 20^{\circ}\text{C}$ çäklerde temperaturany saklamak üçin ulanýarlar.

Sowadylma çeşmesi bolup awtomatlaşdyrılan bug kompressorly sowadyjy maşynlar hyzmat edýär 51-nji surat. Desganyň elementlerini kompressory, kondensatory, elektrik üpjünçilik çeşmesini kuzowyň içinde bolmaz ýaly edip

öndürýärler, howa sowadyjyny bolsa, kuzowyň diwarynda (öňki) ýerleşdirýärler.

Howa sowadynyň üstüniň gar possunyny sowadyjy jisimiň gyzgyn buglarynyň ýa-da elektrik gyzdyryjylaryň kömegi bilen aýyrýarlar.



51-nji surat. Awtorefrižerator sowadyjy desganyň shemasy.

1-termosazlaýjy wentil; 2-howasowadyjy; 3-wentilýator; 4-benzin hereketlendirijisi; 5-kondensator; 6-ýylylyk çalşyjy; 7-filtr; 8-resiwer; 9-manowakuummetr; 10-kompressor; 11-manometr; 12-basyş relesi.

§ 43. Suw sowuklyk ulagy

Suw ulagy ýurduň içinde suw düwünlerinde ýerleşýän sowuklyk kärhanalary baglaşdyrýar, şeýle hem daşary söwda operasiýalary ýerine ýetirýär. Suw ulagynyň esasy serişdelerini balyk senagatynda (deňiz önümlerini

sowuklyk bilen işlemek we sowuklyk kärhanalaryna olary eltmek) ulanýarlar.

Refrizerator gämileri indikilere bolýärler:

balygy tutýan ýa-da promyslowyýe, tutulan deňiz önümlerini sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen;

täzeden işlenilýän, deňiz önümleri tutýan gämilerden olary doňdurmak we täzeden işlemek maksady bilen kabul etmek üçin niýetlenen gämiler. Ondan oňa balyklary äkitmek üçin niýetlenen gämiler. Olar sowadylan we doňdurlan diňiz önümlerini tutýan we gaýtadan işleýän gämilerden kabul edip, bazalaýyn portlara äkitmek üçin niýetlenen. Olary uniwersal sowadyjy gämilere degişli edýärler.

Kämilleşdirlen refrizerator gämilerde sowadylýan jaýlaryn sygymy 3500m^3 (balygy doňduryjylarda), 9000m^3 (önümçilik we önümi daşaýan gämilerde) 23000m^3 (ýüzüji bazalarda we daşaýan refrizeratorlarda) ýetýär. Sowadylýan jaýlardaky howanyň temperaturasy $0 \div - 30^{\circ}\text{C}$.

Daşky ýylylyk akymlyary bilen şertlenen ulanma çykdaýjylary azaltmak maksady bilen, ýükli jaýlary düzgün bolşy ýaly gäminiň burnunda, maşyn bölümünü we hyzmat edýän jaýlary yzky böleginde ýerleşdirýärler. Sowadyjy desganyň maşyn bölümünü gaz geçirmeýän aýratyn bölümlerde ýerleşdirýärler. Olar açyk bölege çykmaladyr.

Çäklendiriji konstruksiýanyň ýylylyk geçirip beriş koeffisiýenti $0,3 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ uly bolmaly däl.

Sowadyjy maşynlarda işçi jisim hökmünde R22 ýa-da ammiak ulanylýar. Şonuň üçin maşyn bölümleri awariýa wentilýasiýasy bilen enjamlaşdyrýarlar. Şeýle-de işçi jisim hökmünde R502 hem ulanylýar. Bu bolsa sowadyлма ep-esli ýönekeýleşdirmäge mümkinçilik berýär.

Gämi sowadyjy desgalara uly talaplar bildirilýär. Çünki, her sowadyjy desga iň azyndan iki sany sowadyjy agregatdan durmaladyr. Şu ýagdaýda bir agregat gämi haýsy ýerde ýüzende-de bir gije-gündiziň dowamynda sowadylýan jaýlarda berlen parametirleri saklamaklygy üpjün etmelidir.

Sowadyjy maşynlary we apparatlary deňiz şertlerindäki iş spesifikasyny hasaba alyp ýerine ýetirýärler. Olar sowadyjy jisimi awariýa ýagdaýynda daşyna döker ýaly ulgama eýedir.

Aralyk göterijili sowadylma ulgamyny diňe ýapyk görnüşde ýerine ýetirýärler. Sowuk göteriji höküminde hlorly kalsiý ergini hyzmat edýär.

Sowadylma enjamlary hökmünde batareýalar we howasowadyjylar ulanylýar. Batareýalar tekiz turbaly, gapyrgalanan we panel görnüşli bolup bilerler.

Howa sowadyjylaryň ulanylmagy gämilerde howaly ulgamy döretmäge ýardam edýär.

Howaly sowadylma ulgamlary esasan ýükli jaýlarda howany paýlamak usuly bilen tapawutlanýarlar. Emma, jaýlarda ýükler biri-birine golaý ýerleşse, onda önümleri sowatmak üçin gerek bolan wagt artýar. Adatça, jaýlarda howanyň sirkulýasiýa ýygylgyny doňdurylan önümler üçin 40-50, we öňi-syry doňdurma hem intensiw sowadylmany talap edýän önümler üçin 100-120 derejede saklaýarlar.

§ 44. Refrižerator konteýnerler

Refrižerator konteýnerleriň ulanylmagy sowuklyk zynjyrynyň effektiwliligini ep-esli ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Konteýnerleriň kömegi bilen içki şeýle hem halkara ulag operasiýalary ýerine ýetirýärler. Ähli konteýnerler izolirlenen kuzowa eýedirler we aşakdakylara bölünýärler:

izotermik, berlen temperaturany saklamaga gurluşy ýok;

harçlanýan sowadyjy jisimli (gury buz, suwuklandyrylan gaz) refrižeratorlar;

hususy kompressorly ýa-da absorbision sowadyjy desgaly refrižeratorlar;

ýyladyjy ýa-da sowadyjy desgaly refrižeratorlar;

gyzdyryjy desgaly ýyladylýan.

Içki göwrümiň ululygyna baglylykda konteýnerleri kiçi- 3m^3 göwürüme çenli, aralyk-gäwrimi 3-den 10m^3 çenli, iri- 60m^3 göwürüme çenli bölýärler. Ýük görterijiligi 10-dan 40 tonna çenli bolan konteýnerler has giňden ýaýrandyr. Olar birmeňzes giňlige (2,3m) we beýiklige (2,55m) eýedir, olar uzynlygy boýunça tapawutlanýar (3,66m-den 12,20m-e çenli). Konteýneriň gapysyny adatça gapdal diwarlaryň birinden ýerleşdirýärler.

Kuzowyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti $0,4\text{Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ýokary bolmaly däl. Daşky gurşawyň temperaturasy -38°C -dan pes bolmadyk ýagdaýynda konteýneriň ýükli göwüründe howanyň temperaturasy -18°C -dan ýokary bolmaly däl. Ýyladylýan konteýnerler üçin daşky gurşawyň temperaturasy -20°C bolanda kuzowyň howasynyň temperaturasy 16°C bolmalydyr.

Sarp edilýän sowadyjy jisimli (gury buz, uglerodyň suwuk iki oksidi, suwuk azot we ewtetik akkumulýatorlary) esasan uly bolmadyk aralyklarda ulanýarlar. Çünki, konteýnerler sowadyjy jisimiň gorlaryny bir gije-gündize ýeterlikden başga eýe bolup bilmeýärler, ýol aralyklarynyň uzaldylmagy bolsa, konteýnerleri zarýadlandyrmak üçin aralyk stansiýalaryň döredilmeginiň zerurlyna getirýär.

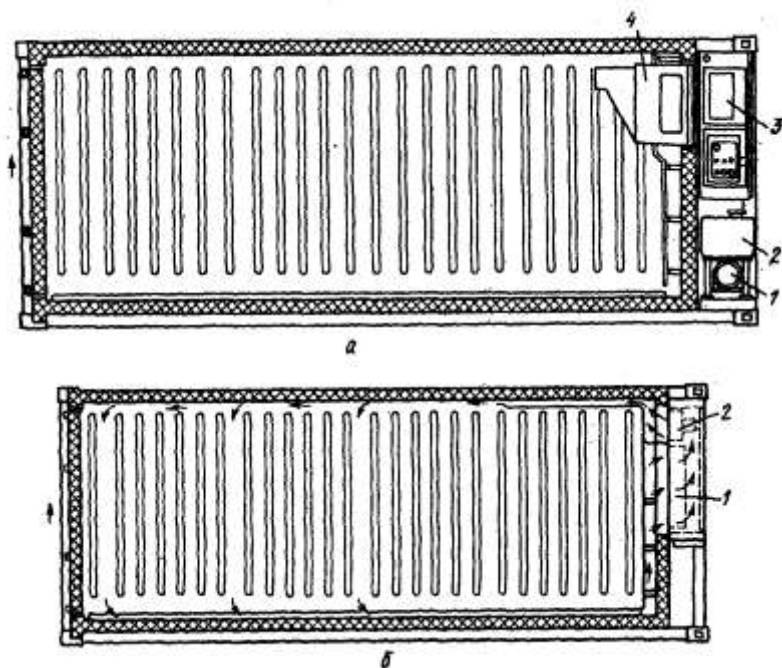
Maşynly sowadyлма konteýnerler has giňden ýaýrandyr. Konteýnerleriň sowuklyk we energetik enjamlary doly awtomatlaşdyrlan we ýokary ygtybarlyga eýe bolmalydyrlar. Desgalar ulanylanda sowadyлма enjamlardan (howa sowadyjylardan) gaz possunynyň galyňlygynyň artmagy bilen şertlenen, apparadyň aerodinamiki garşylygynyň üýtgemegine duýgur pnevmodatçigiň signaly boýunça gaz possunyny aýyрма prossesine opolomdyrmaklygy gaz önünde tutýarlar. Iş režimler (sowadyлма-gyzdyryлма) awtomatik ýagdaýda geçirilýär.

Energiýa iýmitlenme gatnaşykda konteýner awtonom we awtonom däl bolup biler. Awtonom konteýnerleri içinden ýandyrylýan elektrik hereketlendirijiler bilen üpjün edilýärler.

Awtonom däl konteýnerler, konteýnerler geçirilýän ulag serişdesimiň energo üpjünçilik ulgamyndan elektrik togy alýar.

Konteýnerlerde ulanylýan sowadyjy maşynlar agregatlaşdyrlandyr we konteýnere goýlup bilerler ýa-da gapdal diwara beriçidilýän aýrylýan bolup bilerler. 52-nji surat.

Sowadyjy jisimlerde işleýän germetik ýa-da ýarym germetik kompressorlary ulanýarlar.



52-nji surat. Asma sowadyjy jisimli sowadylýan konteýner. a-konteýneriň içindäki howa sowadyjy; 1-motor-generator; 2-ýangyç baky; 3-sowadyjy asma agregaty; 4-howa sowadyjy; b-çykaryjy howasowadyjy; 1-howa sowadyjy; 2-wentilýator; 3-howa geçmek üçin kanal.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan-sagdynlygyň we ruhobelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Umumymilli "Galkynyş" Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdan daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.
8. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.
9. Türkmenistanyň Prezidentiniň "Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin" Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
10. "Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry" Milli maksatnamasy, "Türkmenistan" gazet, 2003-nji ýyl, Alp Arslan aýynyň 27-si.
11. "Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy". Aşgabat, 2006.
12. Бамбушек Я.М. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. М., 1987.

13. Зеликовский Б.Н. Малые холодильные машины и установки. М., 1989.
14. Кондрашова Н.Г. Холодильно - компрессорные машины и установки. М., Высшая школа. 1984.
15. Мальгина Е.В., Холодильные машины и установки. М., Пищевая промышленность. 1982.
16. Польман. Учебник по холодильной технике: Основы-Комплектующие-Расчеты, М., Пищевая промышленность. 2004 г.
17. Чумак И.Г., Чепорненко В.П. Холодильные установки. Москва. Агропромиздат. 1991
18. К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. М., Агропромиздат. 1989.

Mazmuny

| | | |
|-----------------|--|----|
| | Giriş | 7 |
| BAP I. | Sowadylma ulgamlary | |
| § 1 | Umumu häsiýetnama we klassiffikasiýa | 10 |
| § 2 | Gönümel sowadylmanyň sorujysyz ulgamy | 12 |
| § 3 | Göni akymly ulgamlar | 12 |
| § 4 | Suwuklygy bölüjli ulgamlar | 17 |
| BAP II. | Sowadyjy desgalaryň prosesleriniň we apparatlarynyň nazary esaslary | |
| § 5. | Sowadyjy desganyň kesgitlenmesi | 21 |
| § 6. | Sowuklygy ulanýan senagat tehnologiýalar | 22 |
| § 7. | Sowadyjy desgalaryň we stansiýalaryň klassiffikasiýasy | 25 |
| BAP III. | Sowadyjy desgalaryň esasy ýylylyk çalşyjy apparatlary | |
| § 8. | Sowadyjy desganyň shemasynda ýylylyk çalşyjy apparatlaryň niýetlenilşi we wezipesi | 28 |
| § 9. | Ýylylyk çalşyjy apparatlaryň klassiffikasiýasy | 33 |
| § 10. | Ýylylyk çalşyjy apparatlary saýlamak | 33 |
| § 11. | Bugardyjylar | 36 |
| § 12. | Howa sowadyjylar we sowadyjy batareýalar | 37 |
| § 13. | Ýylylyk çalşyjy apparatlaryň hasaplamasy | 40 |
| § 14. | Howa sowadyjylar | 42 |
| § 15. | Sowadyjy batareýalar | 45 |

**BAP IV. Ýylylygy beriş we aýryş gurluşlar we
ulgamlar**

| | | |
|-------|-----------------------------------|----|
| § 16. | Freonly sowadylma ulgamlary | 46 |
| § 17. | Freonly ulgamlaryň aýratynlyklary | 48 |

**BAP V. Sowadyjlaryň izolýasiýasy we ýylylyk
izolýasiýa konstruksiýalary**

| | | |
|-------|---|----|
| § 18. | Ýylylyk izolýasiýa materiallar | 56 |
| § 19. | Bug we gidroizolýasiýa materiallar | 59 |
| § 20. | Izolýasiýanyň ýylylyk geçirip beriş koeffisienti | 61 |
| § 21. | Izolýasiýanyň konstruksiýasy | 63 |
| § 22. | Izolýasiýany hasaplamak we saýlamak | 73 |

**BAP VI. Dürli tehnologik prosesler üçin
sowadyjy desgalaryň ýygnaşy**

| | | |
|-------|---|----|
| § 23. | Tehnologik prosesler | 77 |
| § 24. | Akym usullaryny ulanýan sowuklyk bilen işlenilme kameranyň ýygnaşy | 82 |
| § 25. | Saklanma kameranyň ýygnaşy | 84 |
| § 26. | Miwe we gök-önümler saklanýan kameralaryň ýygnaşy | 85 |
| § 27. | Kondensasiýa ýylylygy aýyрма ulgamlaryň ýygnaşy | 88 |
| § 28. | Kömekçi enjamlar | 90 |

BAP VII. Sowadyjy desgalaryň shemalary

| | | |
|-------|--|-----|
| § 29. | Sowadyjy desgalaryň shemalaryna bildirilýän talaplar | 96 |
| § 30. | Bir basgançakly kompressorly sowadyjy desganyň shemasy | 96 |
| § 31. | Maşyn bölüminiň düwünleriniň shemalary | 101 |
| § 32. | Bugardyjy ulgama sowadyjy jisimiň berilme düwüniniň shemalary | 106 |

| | | |
|-------|--|-----|
| § 33. | Sowadyjy enjamlara sowadyjy jisimiň berilmegi kombinirlenen shemalar | 117 |
| § 34. | Suwuk ýylylyk göterijili desgalaryň shemalary | 123 |
| § 35. | Sowadylma enjamlardan gar possunynyň eredilmegi | 133 |

BAP VIII.

Sowadyjylary taslamak

| | | |
|-------|--|-----|
| § 36. | Sowadyjynyň sygymyny kesgitlemek | 137 |
| § 37. | Sowadyjynyň esasy taslama çözgütleri | 140 |
| § 38. | Sowadyjy enjama düşýän ýylylyk ýüklenmeleriň hasaplamasy | 146 |
| § 39. | Sowadyjylaryň pollarynyň aşagyndaky topragyň doňmagy bilen göreş | 154 |

BAP IX.

Sowuklyk ulaglary

| | | |
|-------|---------------------------|-----|
| § 40. | Umumy maglumatlar | 161 |
| § 41. | Demir ýol sowuklyk ulagy | 162 |
| § 42. | Awtomobil sowuklyk ulagy | 166 |
| § 43. | Suw sowuklyk ulagy | 169 |
| § 44. | Refrižerator konteýnerler | 171 |
| | Edebiýatlar | 174 |