

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY
KOMPRESSORLAR WE SOWADYJY
DESGALAR KAFEDRASY**

Ş. Tulemedow, S.Nazarow

**SOWADYJY GURNALYŞLARY HASAPLAMAGYŇ WE
KONSTRUKTIRLEMEGIŇ ESASLARY**

Aşgabat 2010

Ş. Tulemedow, S.Nazarow. Sowadyjy gurnalyşlary hasaplamagyň we konstruirlemegiň esaslary. Türkmen politehniki institutynyň “Sowadyjy kompressor maşynlary we desgalary” hünärinde okaýan talyplar üçin okuw gollanma. Aşgabat 2010 ý.

Giriş

Garaşsyz, Baky Bitarap Watanymyzda Täze Galkynyş zamanamyzda türkmen halky asuda durmuşda, arassa asmanyň astynda gün-saýyn eşretli zamana barýar. Täze Galkynyşlar we Beýik özgertmeler zamanasynda Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda ylym-bilim ulgamynda we beýleki ähli ugurlarda uly özgertmeler amala aşyrylýar. Hormatly Prezidentimiz türkmen ýaşlarynyň dünýä derejesinde bilim almaklary üçin uly atalyk aladalary edýär. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň prezidentlige geçen ilkinji günlerinden başlap bilim ulgamynda ägirt uly özgertmeler geçirilýär. Haýsy ýurtda siwilizasiýanyň ösmegine ýol açylan bolsa, şol ýerde okuw ylym-bilim döwlet ýolbaşçylarynyň hem, ilat jemgyýetçiliginiň hem hökmanylyk häsiýetde üns merkezinde durýar. Hormatly Prezidentimiziň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” we “Bilim terbiýeçilik edaralarynyň işini kämilleşdirmek hakynda” gol çeken möhüm resminamalary mekdebe çenli çagalar edaralaryndan başlap, orta we ýokary mekdeplerde işleri täzeçe guramagy, sowat, ylym-bilim nobatda dünýä derejesine ýokary götermegi gaýragoýulmasyz wezipe edip öňde goýýar.

Dersi okatmagyň maksady – «Sowadyjy, kompressor maşynlary we desgalary» hünäri boýunça ýokary derejeli inženerleri taýýarlamakda «Sowadyjy gurnalyşlaryň hasaplanyşy we konstruirlenişi» dersiniň orny uludyr. Bu ders boýunça ýyllyk taslamasy ýerine ýetirilmek bilen, talyba dürli hili sygymly paýlaýjy, öndüriji, et we süýt edaralaryndaky, miwe we gök-önüm saklanýan sowadyjlary taslamaklygyň inçe tärleri öwredilýär. Sowadyjy desgalaryň esasy we kömekçi enjamlarynyň hasaplanyşyna we saýlanyp alnyşyna hem-de sowadyjy desgalaryň shemalaryna we sowadylyş usullarynyň görnüşlerine şeýle hem howa kondisionirleme ulgamyny taslamaklyga seredilip geçilýär.

Bu ders indiki dersler bilen baglanyşykly bolup durýar: termodinamika, ýylylyk tehnika, ýylylyk we massa çalşygy, ýylylyk geçiriş we başgalar. Ders okadylanda sowadyjy desgalaryň esasy we kömekçi enjamlarynyň hasaplanyşyna we saýlanyp alnyşyna hem-de sowadyjy desgalaryň shemalaryna we sowadylyş usullarynyň görnüşlerine, şeýle hem howa kondisionirleme ulgamyny taslamaklyga seredilip geçilýär.

“Sowadyjy gurnalyşlaryň hasaplanyşy we konstruirlenişi” dersiniň tamamlajy bölegi ýyllyk taslamasyndan ybaratdyr. Ýyllyk taslamasy talybyň ýylylyk tehnika hasaplamalary nähili derejede ýerine ýetirýändigini, sowadyjy desgalaryň shemalaryny, enjamlaryny hem-de tehnologiýa proseslerini bilmek başarnygyny görkezýär.

Taslamanyň temalary uly bolmadyk göwrümlü paýlaýjy, söwda, öndüriji şeýle hem gök-önüm saklanýan sowadyjlaryň taslamasyndan ybaratdyr.

Diplom taslamasy – bu talybyň jemleýji işi bolup, ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamakda esasy orny eýeleýär. Diplom taslamasy, döwlet standartlary, gurluşyk normalary we düzgünleri hasaba alnyp, ýokary tehnika derejede ýerine ýetirilmeli. Diplom taslamasy ýerine ýetirilende, institut

tarapyndan ýörite ýolbaşçy bellenýär hem-de ýumuş berilýär. Ýumuşda taslamanyň temasy, ilkinji maglumatlar, düşündiriş hatynda hem-de çyzgy bölümünde seredilýän soraglar we taslamany tabşyrmagyň wagty getirilýär. Ýumuş talyplara diplomyň öňisyrasyndaky tejribelikden öň berlip, tejribelik döwründe taslama üçin gerek bolan maglumatlar ýygnaýar.

Diplom taslamasynyň temalary indikilerden ybarat: söwda edaralarynyň sowadyjylary, dürli göwrümlü paýlaýjy sowadyjylar, gök we bakja önümleri saklanýan sowadyjylar, et we süýt senagat kärhanalarynyň sowadyjylary, transport sowadyjy desgalary şeýle hem amaty şertleri döretmek üçin howany kondisionirleme ulagamynyň taslanyşyndan ybaratdyr. Mysal üçin, Mary şäherinde ýerleşýän sygymy 500 tonna bolan paýlaýjy sowadyjy, Aşgabat şäherinde ýerleşýän sygymy 2000 tonna bolan et kärhanasynyň sowadyjysy, Türkmenbaşy şäherinde ýerleşýän sygymy 1000 tonna bolan balyk saklanýan sowadyjysy we ş.m.

Taslamanyň ýerine ýetirilişiniň yzygiderligi indikilerden ybaratdyr: ýyllyk we diplom taslamalaryň temalarynyň köpdürlüdigine seretmezden, olaryň ählisi belli bir yzygiderlikde ýerine ýetirilýär. Sebäbi, sowadyjy desgalaryň ýerine ýetirýän wezipesine garamazdan, esasy sowadyjy desga taslanýar.

Islendik sowadyjy desgalaryň taslanyşyny indiki esasy böleklere bölmek bolar: hasaplaýyş parametrleri saylap almak; sowadyjy desga düşýän argamy kesgitlemek; esasy we kömekçi enjamlary hem-de awtomatiki serişdeleri hasaplamak we saýlamak; sowadyjy desgalaryň shemasyny düzmek.

§1. TASLAMANYŇ MAZMUNY

Hasaplanyş-düşündiriş ýazgysy. (HDÝ) HDÝ-nda taslamany ýerine ýetirmegiň yzygiderligi görkezilmeli, ýagny gerekli ýylylyk tehniki we ykdysady hasaplamalar getirilmeli, abzallaryň we awtomatiki serişdeleriň shemalarynyň beýany berilmeli. Käbir aýry hasaplamalary düşündirmek üçin HDÝ-nda shemalary we suratlary ýerleşdirýärler; (sowadyjynyň planlaşdyrylyşy, germewleriň konstruksiýasy; sowadyjy desgalaryň hasaplama shemalary);

HDÝ indiki bölümlerden ybaratdyr: titul sahypasy, taslamanyň ýumuşy, taslamanyň mazmuny, ulanylan edebiýatlaryň sanawy. HDÝ-nyň göwrümi ýyllyk taslamasy üçin 30-40, diplom taslamasy üçin 100-110 sahypadan ybaratdyr. HDÝ-nyň esasy bolümi, mysal üçin, diplom taslamanyň ýumuşynda getirlen bölümler bolup biler.

"Giriş" bölümünde, Hormatlı Prezidentimiziň kararlary, Garaşsyz we Baky Bitarap Türkmenistan döwletimiziň ykdysadyýetde gazananlary, seredilýän temanyň ähmiýeti, gurluşyk ediljek ýeriň gysgaça hasiýetnamasy, senagatyň we oba hojalygynyň ösüşini görkezmeli. Şeýle-de, täze taslamanyň getirjek peýdasyny, ýagny zähmet öndürijiligini ýokarlandyrmak, önümiň gymmatyny peseltmek,

energetiki çykdaýjylary azaltmak, zähmetiň hem-de dynç alyşyň şertlerini gowulandyrmak we ş.m. bellemeli.

“Hasaplanýş–düşündiriş kadasyny saýlama” bölümünde, saklanmaga niýetlenen önümleriň görnüşi, sowadyjynyň gurluşy, daşky hem-de içki howanyň hasaplanýş temperaturalary, topragyň we suwuň hasaplanýş temperaturalary şeýle hem, gelýän önümiň hasaplanýş temperaturasy getirilýär. Howany kondisionirmek boýunça taslama ýerine ýetirilende, sowadyjynyň gurluşynyň ýerine jaýyň (çaýhana, restoran) gurluşy getirilýär. Formula girýän ähli ululyklara düşündiriş berilýär we olaryň ölçegleri ýazylýar. Birnäçe sapa gaýtalanýan hasaplamalaryň netijeleri tablisa girizilýär. Eger hasaplamalarda haýsy hem bolsa bir ululygyň bahasy taýyn kabul edilen bolsa, onda edebi çeşmä salgylanma berilýär.

Hasaplama getirilýän ululuklaryň ölçeglerini berjaý etmeklige uly üns bermeli. Taslama ýerine ýetirilende, maglumatnamalardan alynýan ululyklaryň birlikleriniň ählisini SI halkara ulgamynda almaly. Netijeleriň 10 hatda 100 esse ulaldylyp ýa-da kiçeldilip alynmagy, duş gelýän ýalňyşlaryň biri bolup durýar. Köplenç halatda, berlen maglumatlar nädogry ulanylýar. Mysal üçin, eger tablisada ýa-da grafikde suwuň sarp edilişiniň öçegi indiki görnüşde berlen bolsa, $v_m \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$, onda hasaplama üçin ulanylýan formula 10^3 esse kiçeldilen bahalary goýmaly, ýagny tablisadan alnan berlenleri 10^{-3} -e köpeltmeli. Tersine, eger kompressoryň öndürjiligiň grafiginde kompressoryň berijiligi üçin ölçeg $v_m \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ görnüşde berlen bolsa, onda grafikden alynýan ululyklar 1000 esse ulaldylmaly. Tehniki hasaplamalar geçirilende, $\pm 10\%$ -den kiçi bolmadyk ýalňyşlyk bilen alnan ýakynlaşan bahalar bilen iş salyşylýar. Hasaplamalara düşündiriş bermek üçin shemalary çyzýarlar. HDÝ-nda sowadyjynyň planlaşdyrylyşy çyzylanda diwaryň ýa-da çäklendirijiniň galyňlygy görkezilmeyär we masştaby 1:200,... 1:100 bolup biler.

“Sowadyjy desgalaryň shemasy we onuň awtomatizasiýalaşdyrylyşy bölümünde sowadyjy desgalaryň işleýiş prinsipi, aýry elementleriň shemalary we awtomatiki abzallaryň ýerine ýetirýän wezipesi getirilýär”.

Diplom taslamanyň “Ýyllyk hasaplamalar” bölümünde, 1MJ sowuklygy öndürmegiň gymmaty (kondensirleme ulgamynda berilýän 1 m^3 howanyň gymmaty) kesgitlenýär.

Ulanylan edebiýatlaryň sanawy düzülende, taslama ýerine ýetirilende ulanylan çeşmeleriň ählisini görkezmeli. Edebiýatyň awtorlary, ady, çap edilen ýeri we ýyly doly görkezilmelidir.

Taslamanyň çyzgy bölümüne seredip geçeliň. Ýyllyk taslamanyň çyzgy bölümi iki sahypadan ybaratdyr: birinde sowadyjynyň meýilnamasy ýa-da maşyn bölümi, beýlekisinde sowadyjy desgalaryň shemasy getirilýär.

Ýyllyk taslamasy ýerine ýetirilende, sowadyjy desgalaryň shemasyny düzýärler. Bu shemada desgalaryň esasy bölegi we olaryň arabaglanyşygy görkezilýär. Serediýän shemada, desganyň bölekleriniň we olaryň arasyndaky baglanyşyk düşnükli bolar ýaly, esasy we kömekçi enjamlary we turbalaryň ulgamy görkezilýär. Adaty shemada käbir ikinji derejeli kömekçi enjamlaryň we awtomatiki abzallaryň görkezilmezligi mümkin.

Diplom taslamasy ýerine ýetirilende, esasy we kömekçi enjamlary öz içine alýan sowadyjy desganyň doly shemasy, turbalaryň we awtomatiki abzallaryň ulgamy düzülýär.

§2. TASLAMANYŇ RESMILEŞDIRILIŞI

Hasaplanyş – düşündiriş ýazgysy (HDÝ) titul sahypasy bilen başlanýar. Ikinji sahypada – ýumuşnama, soňra HDÝ-nyň ölçegleri 297x210mm (A4 format) bolan ýazgy kagyzyň sahypalarynda ýerleşdirilýär. Teksti kagyzyň bir tarapynda ýazýarlar. Her bir sahypa 5 mm bolan ramka eýe bolmaly we tikmek üçin meýdanyň çep tarapyndan 20 mm meýdan goýulmaly. Tekst ýazylanda sözler ramkadan çykamaz ýaly hökman seretmeli. Her bir sahypanyň meýdanynyň aşagynda 185x15mm ölçegde ramkada esasy ýazgy ýerleşdirilýär. Şonda sahypanyň tertip nomeri getirilýär.

Düşündiriş ýazgysynyň her bölümi mazmunda görkezilişi ýaly tertip nomere laýyklykda täze sahypadan başlanýar. Bölümleriň atlary gysga bolmaly we gyzyt setirde tapawutlanmaly.

Taslamanyň grafiki bölegini ESKD we SPDS standartlaryna laýyklykda ýerine ýetirýärler. Taslamanyň grafiki bölegini A1 GOST 2.301-68 formatly sahypalarda ýerine ýetirýärler (ölçeği 594x841mm). Her bir sahypada gyradan 5mm aralykda çäk bolmaly. Çep gyradan 20 mm inli meýdan goýulýar. Sag aşaky burçda esasy ýazgyny ýerleşdirýärler. Onuň ölçegleri 3-nji formada getirilen.

Esasy ýazgyda taslamanyň temasy, sahypanyň ady, taslamanyň çyzgy böleginiň sahypalarynyň umumy mukdary, berlen sahypanyň tertibi we taslama ýerine ýetirilýän institutyň ady görkezilýär. Sowadyjylaryň we maşyn bölümüniň planlary we kesikleri 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200 maştablarda ýerine ýetirilýär. Esasy meýilnamanyň kesiginiň we aýratyn görnüşleriň maştablaryň sahypalarynyň meýdany doldurylar ýaly edip saýlanylýar. Sowadyjynyň jaýynyň ölçeglerine baglylykda edjamlar saýlanylýar.

Diplom taslamanyň “Ykdysady hasaplamalar” bölümünde, 1 MJ sowuklygy öndürmegiň gymmaty, kondisionirleme ulgamyna berilýän 1m³ howanyň gymmaty, belli bir wagt aralygynda 1 tonna ýüki saklamagyň gymmaty kesgitlenýär.

Ulanylan edibiýatlaryň sanawyny düzmeklige örän çynlakaý çemeleşmeli, ýagny talybyň taslama ýazanda ulanan ähli çeşmeleri görkezilmeli.

Taslamanyň çyzgy bölümüne seredip geçeliň. Ýyllyk taslamanyň çyzgy bölümü köplenç iki sahypadan durýar: birinde sowadyjynyň meýilnamasy we kesigi ýa-da maşyn bölümüniň çyzgysy, beýlekisinde sowadyjy desganyň shemasy getirilýär.

Ýyllyk taslamasy ýerine ýetirilende, köplenç sowadyjy desganyň shemasyny düzýärler. Seredilýän shemada, desganyň bölekleriniň we olaryň arasyndaky baglanyşyk düşnükli bolar ýaly, esasy we kömekçi enjamlary we turbalaryň

ulgamy görkezilýär. Adaty shemada käbir awtomatiki abzallaryň bolmazlygy mümkin.

Diplom taslamasy ýerine ýetirilende, esasy we kömekçi enjamlary öz içine alýan sowadyjy desganyň doly shemasy, turbageçirijileriň we awtomatiki abzallaryň shemasy düzülýär. Bu shema desganyň doly we aýratyn bölekleriniň işi barada düşünje bermeli.

Diplom taslamasynyň çyzgy bolümi maşyn bolüminde ýerleşşi ýa-ha umumy planda ýa-da başga masştabda şol bir sahypada görkezilmegi mümkin. Soňky ýagdaýda her bir görnüşüň ýanynda masştaby görkezilmelidir. Sowadyjynyň esasy jaýynyň we esasy enjamlarynyň aýratynlyklary esasy ýazgynyň ýokarsynda ýa-da çepde ýerleşdirilýär.

Sowadyjy desgalaryň shemalary esasan tekiz masştab göz önüne tutulmazdan ýerine ýetirilýär. Desganyň düzüji bölekleriniň hakyky ýerleşşi ýa-ha hasaba alynmaýar ýa-da ýakynlaşan hasaba alynýar. Häzirki wagtda sowadyjy desgalary üçin döwlet standartlary entäk ýok. Şoňa görä-de shemalarda enjamlaryň we turbageçirijileriň meňzeş normativ dokumentlerden girizilýär. GOST 2.701-68. Shemalar. Görnüşler we tipler GOST 2.704-68. Gidrawliki we pnevmatiki shemalary ýerine ýetirmegiň tehniki ulgamlarynyň şertli belgilenişi; kärhanalaryň standarty (WNII- holod maş.); GOST 2.702-68. Grafiki şertli bellenmeleri, gidrawlik we pnevmatik nasoslar we dwigateller.

Elementler we gurluşlar şertli grafiki bellenmeler görnüşinde şekillendirilýär. Turbageçirijilerde işçi jisimiň hereketiniň ugry görkezilýär. Turbageçirijileri harplar, sanlar ýa-da dürli görnüşli çyzyklar bilen belleýärler.

Enjam, awtomatikanyň abzallary we başga elementler birden başlap tertip boýunça belleýärler. Bellenen bölekelri tablisa görnüşinde bölekleriň san ýazgysyna ýazýarlar. Shemalarda dürli tehniki berlenleri ýerleşdirmek rugsat edilýär.

§3. SOWADYJY DESGALARY TASLAMAK

Başlangyç berlenler. Sowadyjy desgalary taslamak üçin başlangyç berlenler, sowadyjy desganyň görnüşini saýlamak, onuň öndürjiligini kesgitlemek, esasy we kömekçi enjamlary saýlamak we hasaplamak üçin zerur bolan esasy maglumatlardyr. Başlangyç berlenleriň göwrümi ýyllyk we diplom taslamasynyň temasyňa baglydyr. Eger taslamanyň temasy tehnologik maksatlar üçin hyzmat edýän sowadyjy desga bolsa, mysal üçin, howany kondisionirmek ulgamynda suwy sowatmak üçin desga ýa-da süýt zawodynda buzly suwy almak üçin desga bolsa, onda sowuk äkidijiniň hasaplaýyş parametrlerini, sowugy sarp edijileriň ýerleşşi we olaryň sowugy sarp edijiniň gije-gündizki grafigini hökman bilmeli.

Çylşyrylmly desgalar taslananda, mysal üçin sowadyjylar, taslamanyň usuly bolup diňe bir sowadyjy desganyň özi bolman eýsem bütinleý sowadyjy bolup durýar. Bu ýagdaýda taslamak üçin başlangyç berlenleriň göwrümine indikiler

girýär: sowadyjynyň sygymy we haýsy maksat üçin ulanylýandygy, gurluşyk edilýän ýer, doňdurmak ýa-da saklamak üçin gelýän önümleriň görnüşi we mukdary, içerki howanyň görkezijileri, desga düşýän sowadyjy agramy hasaplamak üçin zerur bolan önümler we ş.m.

Daşky howanyň halaplaýyş görkezijileri.

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

Sowadyjy desganyň ýylylyk agramyny tomsuň has yssy günlerinde ýa-da önümiň iň köp mukdarda gelýän wagty tehnologik enjamlara düşýän agramyň çürtkesik artan mahaly hasaplamak nädogrudyr.

Düzgün bolşy ýaly, sowadyjylary ýylyň iň yssy wagtyna hasaplaýarlar. Ýöne birnäçe ýylyň dowamynda bir gezek bolýan, tomsuň iň ýokary temperaturasynda ýylylyk agramy hasaplamak nädogry hasaplanýar.

Şoňa görä-de, daşky howanyň halaplaýyş toms temperaturasyny hasaplamak üçin indiki formula ulanylýar:

$$t_g = 0,4t_{or} + 0,6 t_{maks}$$

bu ýerde t_{or} , t_{maks} — deşgilitlikde, iň yssy aýyň howasynyň orta we maksimal temperaturalary. Daşky howanyň hasaplaýyş toms temperaturalarynyň bahalary, käbir şäherler üçin tablisada getirilen. Edil şol tablisada, gyzdyryjy desgalary hasaplamak üçin zerur bolan daşky howanyň hasaplaýyş gyş temperaturasy hem-de gyş we toms üçin daşky howanyň otnositel çyglylygynyň hasaplaýyş bahalary berlen.

Çäklendirijiniň talap edilýän ýylylyk berijilik koeffisientini saýlamak üçin, sowadyjynyň haýsy klimatik zonada ýerleşýänini bilmek zerur.

Kondensatorlary sowatmak üçin peýdalanýan suwuň hasaplanýş temperaturasy.

Dolanyş suw üpjünçiligine seredilende kondensatory sowatmak üçin suwuň başlangyç temperaturasyny öl termometr boýunça alnan howanyň temperaturasyndan 4-8 °C ýokary edilip alynýar. Tebigy howdanlardan suw ulanylanda, göni ýapyk ulgamly ýagdaýynda, suwuň başlangyç temperaturasy howanyň tomsky hasaplanýş temperaturasyndan 6-8 °C pes edilip alynýar. Şäher suw geçirijisinden ulanylanda bolsa, 8-10 °C aşak edilip alynýar. Arteziýan suwunyň temperaturasy topragyň suwly gatlagynyň temperaturasyna baglydyr: skwažina näçe çuň bolsa arteziýan suwy şonçada ýylydyr. Arteziýan suwunyň temperaturasy ortaça daşky howanyň orta ýylylyk temperaturasyndan 3-6 °C ýokary edip alyp bolýar.

Topragyň hasaplaýyş temperaturasy. Topragyň ýokary üstüniň temperaturasy möwsümiň üýtgemegi bilen üýtgeýär we 10-15 metr çuňlukda toprak berlen ýer üçin howanyň orta ýylylyk temperaturasyna deň bolan hemişelik temperaturasyna eýe bolýar. Kiçi çuňluklardaky topragyň temperaturasy baradaky maglumatlary klimatologik maglumatnamalardan alyp bolar. Gyzdyrylmaýan

pollardan hem-de ýerzeminleriň diwarlaryndan sowadyjynyň kameralaryna gelýän ýylylyk akymalaryny hasaplamak üçin formulalara topragyň temperaturasy girmeyär. Fundamenti tutmagyň çuňlugy kesgitlenende topragyň çuňlugyny göz önüne tutmak hökmanydyr.

Içki howanyň we önümleriň hasaplanyş görkezijileri. Sowadyjylaryň kameralaryndaky howanyň hasaplanyş temperaturasy we çyglylygy, önümiň görnüşine, saklanmanyň hem-de doňdurylmanyň tehnologik aýratynlygyna, sowadyjynyň görnüşine baglydyr. Eger-de kameralardaky howanyň temperaturasyny 12 °C we ondan aşakda saklaýan bolsalar, onda ol sowadylan hasaplanylýar. Jemgyýetçilik iýmiti we söwda kärhanalarynyň sowadyjylarynyň kameralarynda önümler 2-den 3-güne çenli saklanýarlar, üstesine-de olar sowadylan ýa-da doňdurylan ýagdaýda getirilýär. Bu kameralarda howanyň hasaplaýyş parametrleri tablisada getirilen. Et kärhanalarynyň sowadyjylarynyň kameralaryndaky önümleriň we içki howanyň hasaplanyş görkezijileri 3.1. tablisada, paýlaýjy sowadyjylarynyňky bolsa 3.2. tablisada getirilen.

Tablisa 3.1.

Söwda we jem-k iýmiti kärh-daky önümleri saklamak üçin niýetlenen otaglar	Hasaplanyş temperatu- rasy, °C	Hasaplanyş otnositel çyglylygy, %	Gelýän önümleriň temperatu-rasy, °C
Et, guş eti, ýarym fabrikat	0	85	-6
Balyk	-2	85	-6
Süýt, we süýt önümleri	2	80	8
Gastronom önümleri	0	80	5
Miwe, gök-önüm, içgiler	4	80	20
Iýmit galyndylary	0	85	20
Doňdurma we doňdurylýan önümler	-15	90	-12

Guş etiniň sowadylyşy kamerada bir derejeli usul bilen 10-15 ýa-da tunellerde 2 (4) sagadyň dowamynda amala aşyrylýar (birinji san towuklar hem-de ördeklere, ýaýlaryň içindäki gazlara degişli). Kamerada temperatura –1°C, otnositel çyglylyk 90-95%. Gelýän önümiň temperaturasy 30 °C, çykýanyňky 4 °C. Kamerada guşlary doňdurmanyň 30 °C temperaturada amala aşyrylýar. Gelýän önümiň temperaturasy 4 °C, çykýanyňky – 15°C. Sowuklyk bilen işlemäniň wagty howanyň hereketiniň häsiýetine, hem-de guş etleriniň saklanyş usulyna baglydyr; kamerada howanyň erkin aýlanmagynda 16 (20) sagat, güýçlendirilen aýlawynda 12 (14) sagat, tunellerde 4 (6) sagat. Eger-de guş eti agaç gutuda gaplanan bolsa, howanyň aýlawy güýçlendirilen kameralarda guş eti ýekeleşin doňdurylanda, ol doňdurma 25°C temperaturada geçirilýär, doňdurmanyň wagty 4 (6) sagat. Balyk

senagatynyň sowadyjylarynda balyk önümleriniň doňdurylmagy -30°C . Howasy güýçli aýlanýan -30°C temperaturaly kameralarda 5 sagadyň dowamynda, 5-den -18°C -ä çenli ýa-da howasynyň temperaturasy -35°C -ä çenli tunnel doňduryjy apparatlarda 4 sagadyň dowamynda amala aşyrylýar. Balygy $-2\div-6^{\circ}\text{C}$ temperaturada saklaýarlar.

Tablisa 3.2.

Paýlaýjy sowadyjylaryň sowadylýan otaglary	Howanyň hasapl. parametr.		Önümiň temperaturasy		Saklanma-nyň ýa-da doňdurma-nyň dowamlylygy
	Tempe-ratura	Otn. çygl.	Gelýän	Çykýan	
Sowadylan önümler	0	85	12	0	1-6 aý
Sowadylan et önümleri	2	85	8	2	6-8 aý
Sygymy 3000 t.-dan kiçi bolan sowadyjylarda	-20	95	-8	-25	8-10 aý
Sygymy 3000 t.-dan kiçi bolan sowadyjynyň uniwersal otaglarynda	0/-20	85-98	Önümleriň ulanylyşyna baglylykda		
Sygymy 3000 t.-dan uly bolan sow-ň uniwersal otaglarynda	0/-25	85-98			
Doňduryjy otaglar	-30	95-98	4	-8	20-22 sag
Ýükleme-düşürilme	-20	90-95	12	-8	-
Sortlaýan otaglar we ekspedisiýa	0	85-90	-	-	-

Miwe we üzüm saklanýan sowadyjylaryň kameralary üçin gurşawyň hasaplaýyş görkezijileri hökmünde indikiler kabul edilýär: içki howanyň temperaturasy -1°C , otnositel çyglylygy 85%, sowadylma wagtynda aýlanmanyň kratnylygy $20\div30\text{ m}^3/\text{sag}$ we saklanýan wagtynda $8\div12\text{ m}^3/\text{sag}$.

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

Sazlanýan gaz kameralar üçin indiki hasaplanyş görkezijileri kabul edýärler.

Gurşawyň (sredanyň temperaturasy).....0-dan 4°C çenli
 Otnositel çyglylygy..... 95 %
 Konsentrasiýasy
 Kislorod..... 3 %
 Kömürturşy gazy..... 5 %
 Azot.....92 %
 Başlangyç temperatura 20-25°C
 Saklanyş wagty..... 6-9 aý

Sowda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň sowadylmaýan galtaşýan jaýlarynyň (maşyn bölümi, koridorlar, westibýullar) howasynyň temperaturasyny: günorta zona üçin 28 °C, orta zona üçin 24 °C, demirgazyk zona üçin 20 °C, tamburlar üçin deňişlilikde 14, 12 we 10 °C kabul edilýär. Paýlaýjy we öndürji sowadyjylaryň koridorlaryndaky, tamburlaryndaky we westibýulyndaky howanyň temperaturasyny bellemeyärler. Sowadylýan jaýlary bölýän gurluşlar arkaly ýylylyk akymlyry hasaplananda, bu jaýlaryň arasyndaky temperaturalaryň tapawudyndan peýdalanýarlar.

Tablisa 3.3.

Paýlaýjy sowadyjylaryň sowadylýan otaglary	Howanyň hasapl. parametr.		Önümiň temp.		Sowuk bilen işl-ň ýa-da sakl-ň dowaml., sag
	Temper.	Otnos. çyglyl.	Başlan g.	ahyrky	
Eti çalt doňdurmak	-3	95-98	39	4	16
Eti bir fazaly doňdurmak	-30	95-98	39	-8	27
Malyň iç goşuny we kellebaşy. doňdurmak	-30	35-98	39	-8	10
Sowadylan eti saklamak	-1	85-90	4	-1	24
Doňdurylan eti saklamak	-20	95-98	-8	-20	24
Malyň içgoş. we kel.-ny tekjelerde doňdurmak	-1	95-98	32	4	24
Malyň içgoş. we kel.-ny tunnelerde doňdurmak	-1	95-98	32	4	4
Edilen iým. ýag.sowat. we gysga wagtl. saklam.	4	85-90	27	8-10	2(saklamak)
Ekspedisiýa	12	85-90	-	-	-

§4. SÖWDA WE JEMGYÝETÇILIK IÝMITI KÄRHANALARYNYŇ SOWADYJYLARYNY TASLAMAK

Söwda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň sowadyjysy dükanyň söwda zalynyň ýa-da aşhana blogynyň ýanynda ýerleşen birnäçe sowadyjy kameradan durýan ulgamdan ybaratdyr. Sowadyjy dürli hili önümleri gysga wagtlaýyn saklanmak üçin niýetlenen. Dükanyň ammar jaýlarynyň we şol sanda sowadylýan kameralarynyň düzümi we meýdany dükanyň we gelyän önümiň görnüşine baglydyr.

Öz-özünü üpjün edýän azyk dükanynda önümleriň köp mukdary söwda zalynda ýerleşdirilýän açyk söwda sowadyjy enjamynda saklanýar. Bu enjamlaryň sowadyjy agregatlary umumy maşyn bölümünde ýerleşdirilýär. Dükanyň jaýynyň meýilnamasyny düzmek üçin zerur bolan düzümini we gurluşyk meýdanyny tablisadan alýarlar. Azyk harytlar dükany üçin hödürülenýän meýilnamalar çyzgylarda getirilen.

Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynda kameralaryň sanlary we ölçegleri kärhananyň görnüşine, zaldaky ýerleriň sanyna baglydyr.

Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalaryndaky kameralaryň sany we gurluşyk meýdany bar bolan normatiwlerden kabul edilýär. Çig-mal üçin işleýän naharhanalar we restoranlar üçin gurluşyk meýdany 4.1.tablisada getirilen.

Sowadyjy kameranyň 1m² gurluşyk meýdanyň ýüklenen normasy 4.2.tablisada getirilen.

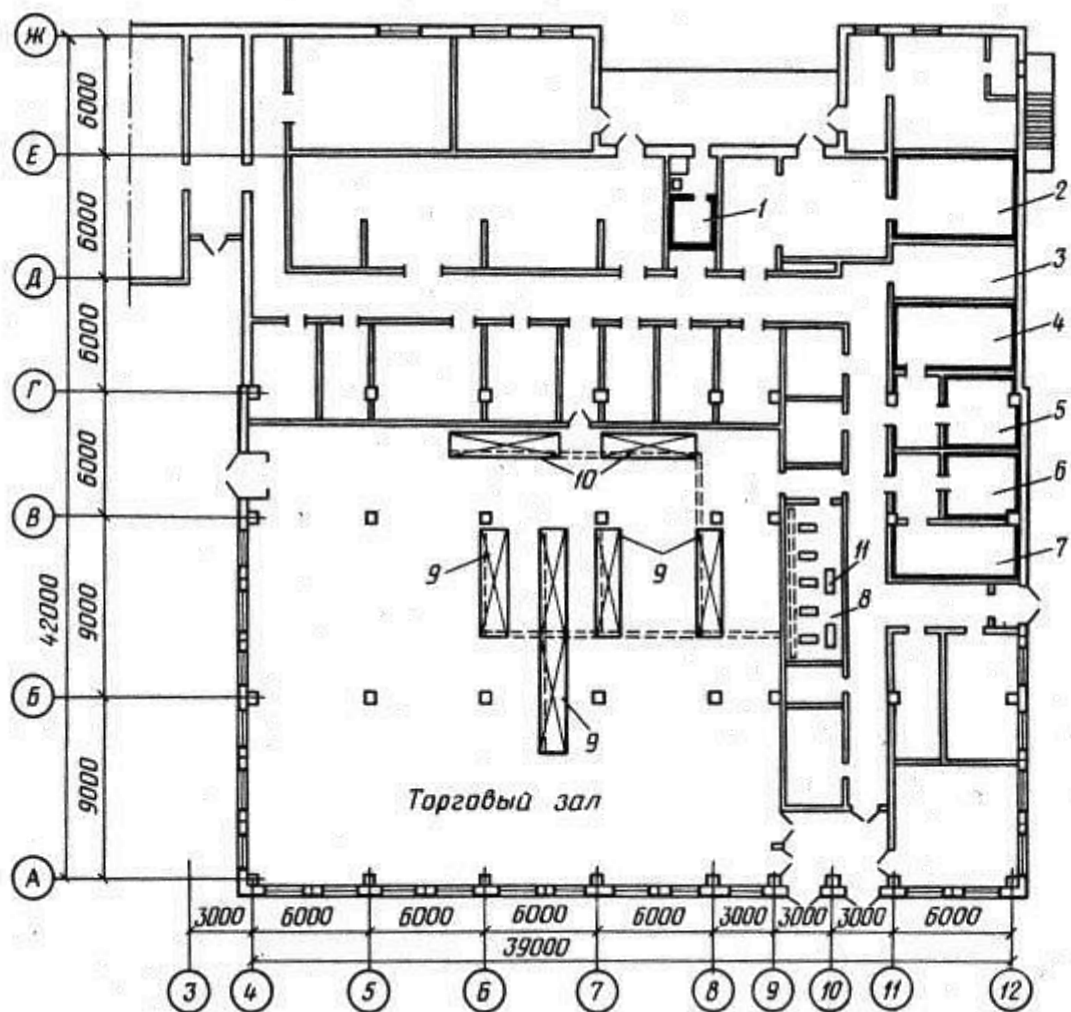
Dükanyň meýilnamasyny düzmeklik masştabda söwda zalyny getirmek bilen başlaýarlar. Ony kletkaly ýa-da millimetr kagyzynda göniburçluk görnüşinde getirýärler.

Sütünler toruny dükanyň söwda meýdanyna baglylykda kabul edýärler: 400-e çenli 6x6, 400-den 1000-e çenli 6x6, 9x6, 9x9, 650-den 1000-e çenli 6x6, 9x9, 6x12, 1000-den 2000-e çenli 9x9, 6x12, 12x12

Enjamlary ýerleşdirmäge päsgel berýän sütünleri aýyrmak üçin, dükanlaryň söwda zallaryny giňişlikleýin we uly boşlukly konstruksiýalary ulanmak bilen işläp taýýarlaýarlar.

Tablisa 4.1.

Jaýlar	Söwda meýdany, m ²									
	Uniwersam					Gastronom				
	400	650	1000	1500	2000	400	650	1000	1500	2000
Azyk harytlar böl-niň söwda zaly	250	414	620	942	1252	370	614	940	422	1892
Zakazlary kabul edý. we berý. zal	12	18	36	54	72	12	18	36	54	72
Kafedriý	18	18	24	24	36	18	18	24	24	36
Ýük düşürilýän platforma	24	24	48	108	144	24	24	48	72	108
Sowadylmaýan ammalar	100	161	235	363	476	132	220	334	507	635
Ähli sowadylýan otaglar, şol sanda	49	73	105	156	206	64	100	154	231	320
Süýt önümleri	7	12	18	28	36	10	12	18	29	48
Gastronom harytlary	11	18	28	42	55	19	30	46	72	96
Arak-çakyr, içgiler	6	6		6	7	7	14	21	25	31
Et, guş eti, ýarym fabrikat	6	11	17	24	34	7	12	19	29	48
Balyk	6	6	6	8	11	6	8	15	19	23
Gök-önümler	7	11	18	26	32	6	6	11	19	19
Miweler	6	9	13	23	30	9	8	24	38	55
Kömekçi we tehniki jaýlary	98	128	195	247	27	80	116	154	218	243
Iýmit galyndylarynyň otagy	5	7	7	10	10	5	7	7	10	10
Hojalyk jaýlar	73	125	231	266	354	93	185	229	343	427



Çyzgy 5.1. Söwda meýdany 650 m² bolan dükanyň sowadyjy enjamynyň ýerleşdirilişi.

- 1 – galyndylaryň kamerasy;
- 2 – miwe we gök-önüm kamerasy;
- 3 – maşyn bölümi;
- 4 – et kamerasy;
- 5 – balyk kamerasy;
- 6 – süýt-ýag kamerasy;
- 7 – gastronom kamerasy;
- 8 – maşyn bölümi;
- 9 – sowadylýan ýer PHS-2-2,0;
- 10 – sowadylýan ýer PHS-2-1,25;
- 11 – sowadyjy agregat;

Okuw taslamalarynda söwda zalyny we ammar zonasyny bir derejede bir gat jaýlarda ýerleşdirmek hödürlenýär. Meýilnamada söwda zalynyň tapawutly formasy, taraplaryň gatnaşygy 1:15 bolan dörtburçlyk ýa-da göniburçluk görnüşdedir. Jaýyň ön tarapyny, alyjylary kabul etmeklik üçin, beýikligini 3,3-den 4,4 m-e çenli kabul edýärler.

Ammar zonasyny söwda zalynyň arka tarapynda göniburçlugyň uzyn tarapy boýunça ýerleşdirýärler we ini 1,5-dan 2 m-e çenli bolan 1 ýa-da 2 geçelgeli zal bilen birleşdirýärler. Bu zonanyň meýdanyny sowadylmaýan ammarlaryň we kömekçi jaýlaryň meýdanlarynyň jemine deň edip alýarlar.

Ammar zonalaryň içindäki zonalaryň inini aşakdaky ýaly kabul edýärler: kiçi mehanizasiýada 1,5-dan 2-ä çenli, elektrokarlaryň we (2,5-den) ýük ýükleýän maşynlaryň intensiw hereketiniň zonasynnda 2,5-den 3 m-e çenli.

Tablisa 4.2.

Jaýlar	Gurluşyk meýdany, m ²			
	Restoranlar		Naharhanalar	
Zal	180	18	180	18
Ýyly seh	92	2,2	72	1,8
Sowuk seh	30	0,4	16	0,3
Ýuwujy	70	1,5	30	1,5
Önümçilik jaýlary	60	0,2	30	0,2
Süýt-ýag we gastranom önümi sowadýan otaglar	11	0,5	8	0,4
Miweleri, içgileri sowadýan otaglar	9	0,45	5	0,3
Eti sowadýan otaglar	5	0,5	6	0,45
Balyk sowadylýan otaglar	2	0,15	4	0,05
Iýmit galyndylaryň otagy	7	0,8	5	0,3

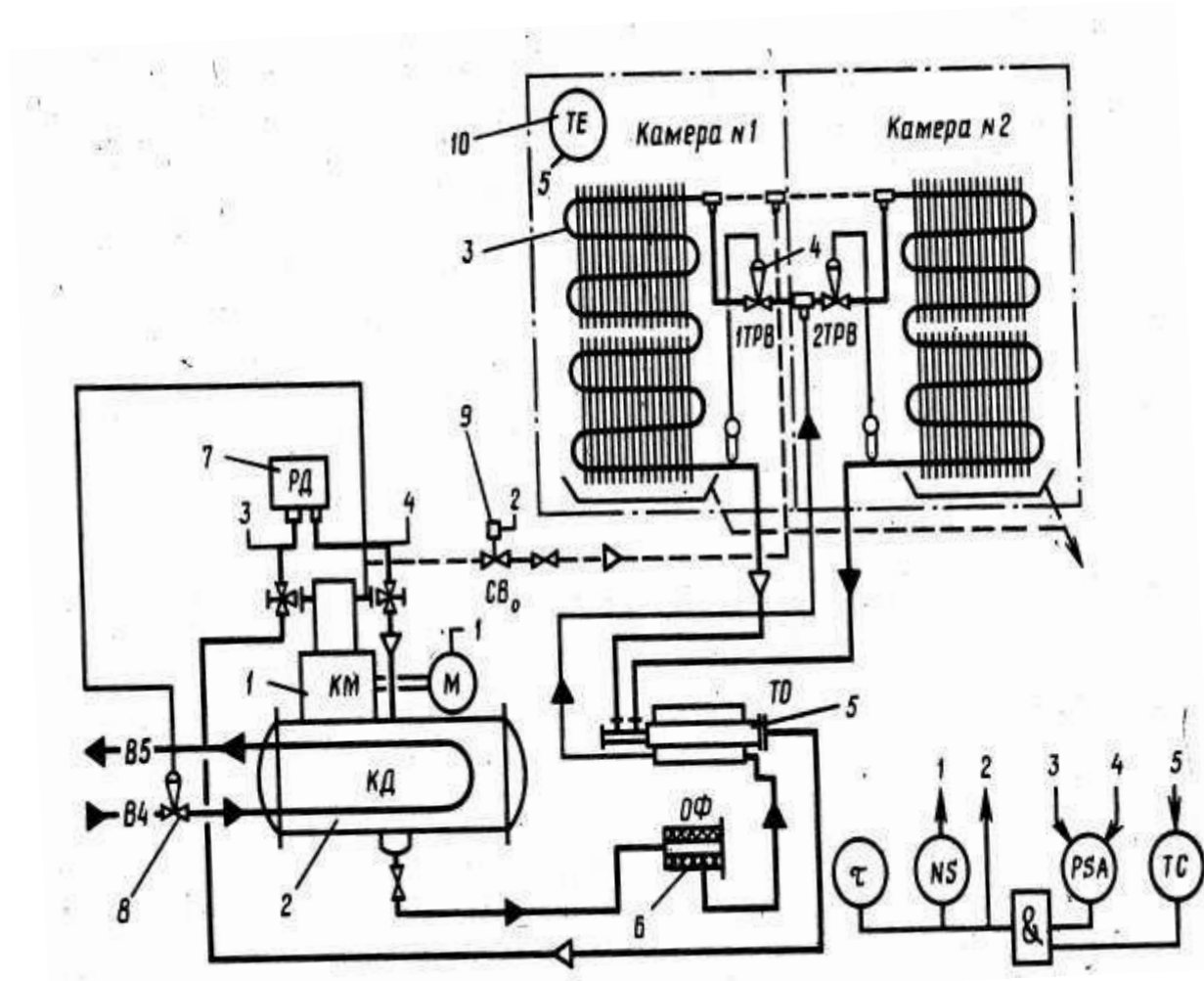
Sowadylýan kameralaryň blogyny ýük düşürýän plarformalaryň ýanynda, şeýle hem söwda zalynyň golaýynda ýerleşdirýärler. Sowadylýan kameralaryň blogynyň meýdanyny olaryň jeminiň meýdanynyndan 10-15% köp edip alýarlar. Sowadylýan kameralaryň blogynyň meýdanyna ini 6 m-den kiçi bolmadyk girelge göz önüne tutulýar. Eger-de kameranyň hasaplaýyş temperaturasy 2⁰C we ondan ýokary bolsa, onda kameralaryň önünde tambur göz önüne tutulýar. Kameranyň in kiçi meýdany 6 m² bolmaly, ini 2,6 m-den kiçi bolmaly däl. Kamera girelge ölçegi boýunça kiçi bolan diwarda göz önüne tutulýar. Dükanyň ammar zonasynyň sütünler toruny sowadylýan kameralaryň blogynyň meýilnamasyna baglanşyksyzlykda kabul edilýändigini üçin bir ýa-da birnäçe sütünler sowadylýan kameranyň içinde ýerleşmegi mümkin. Muňa ýol berilýär, emma sütünler koridorlaryň ýa-da girelge gapylaryň içinde ýerleşmeli däl.

Kameralaryň beýikligi 2,7-den 3,5 m-e çenli kabul edýärler. Kameralaryň uly beýikliginde asma potolok göz önüne tutulýar. Bu potolok bilen örtügiň arasynda şemallatmak üçin giňişlik göz önüne tutulandyr.

Sowadylýan kameralaryň we tamburlaryň gapylary berk rezin ýylylyk izolýasiýalydyr. Gapylar kameradan çykalga ulanylan mahaly bolsa 1,5 m-den az däl. Iýmit galyndylarynyň sowadylýan kamerasy tamburyň üsti bilen daşary ýa-da içki koridorly çykalga bilen taslanýar.

MKW 4-1-2 bir temperaturaly sowadyjy maşynyň desgasynda otagdaky howanyň berlen temperaturasy has pes temperatura bilen TS temperatura relesiniň

datçigiň signaly boýunça kompressoryň goýberilmegi we duruzulmagy bilen saklanýar. Onuň TE duýgur patrony bu kamerada oturdylan. Eger-de ikinji kameradaky howanyň temperaturasy berlen temperaturadan pes bolsa, onda 2TRW termosazlaýjy wentiliň düzülmeği bilen



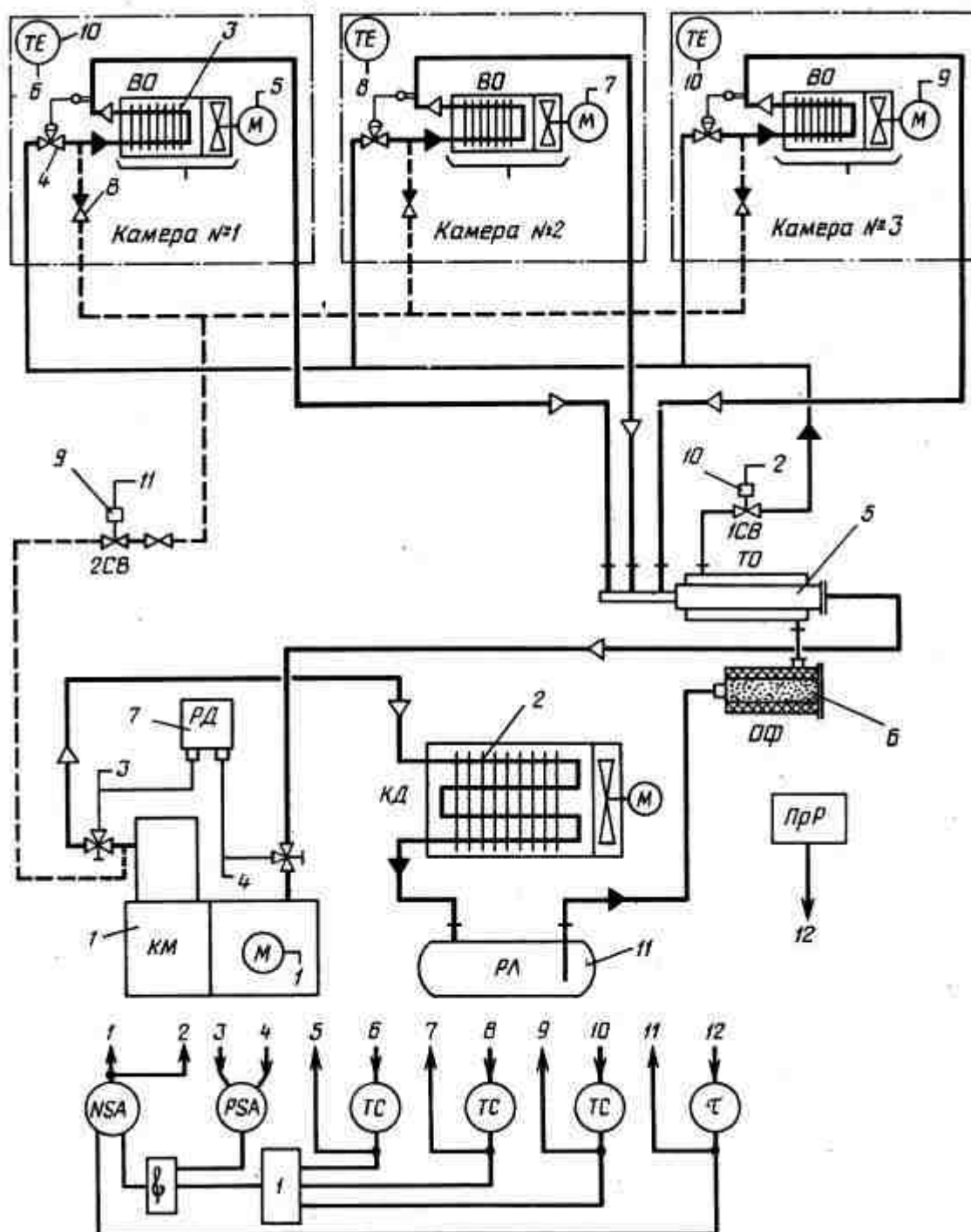
Çyzgy 5.3. MKW 4-1-2 bir temperaturaly sowadyjy maşynyň çyzgysy.

- 1 – Kompressor;
- 2 – Kondensator;
- 3 – Bugardyjy batareýa;
- 4 – Termo sazlaýjy wentil
- 5 – Regeneratiw ýylylyk çalşyjy;
- 6 – Süzgüç guradyjy;
- 7 – Basyş relesi;
- 8 – Suw sazlaýjy wentil;
- 9 – Ereme ýolunda elektromagnit getirijili membrana wentili;
- 10 – Temperatura relesi;

bugardyjylaryň sowadyjy jisim bilen doldurylmagyny azaltmak bilen ýokarlandyryp bolýar.

Batareýalaryň üstünden gar possuny awtomatiki eretmek gije-gündiziň dowamynda bir ýa-da iki gezek SW solenoid wentili arkaly gysyp itekleýji liniýadan batareýalara gelýän sowadyjy jisimiň gyzgyn buglary bilen amala aşyrylýar.

Eger-de sowadyjy, umumy meýdany 40-50 m² bolan üç ýa-da dört otaglardan ybarat bolup we olarda dürli temperatura (-2,0,2, 5 °C) saklanýan bolsa, onda olary sowatmak üçin 1 MWW 6-1-2 sowadyjy maşyny ulanylýar.



Çyzgy 5.4. 1MWW 6-1-2 köp temperaturaly sowadyjy maşynyň çyzgysy.

1 - Kompessor;

2 - Howa kondensator;

- 3 - Howa sowadyjy;
- 4 - Termo sazlaýjy wentil
- 5 - Regeneratiw ýylylyk çalşyjy;
- 6 - Süzgüç guradyjy;
- 7 - Basyş relesi;
- 8 – Ters klapa;
- 9 – Ereme ýolunda elektromagnit getirijili membrana wentili;
- 10 – Suwuklyk ýolunda elektromagnit getirijili membrana wentili;
- 11 – Resiwer

Gelýän sowadyjy jisimiň buglarynyň temperaturasy ýeterlik ýokary bolar ýaly eretmeklik kompressor işläp durka amala aşyrylýar. Şonuň üçin SW solenoid wentiliň açylmagy bilen bir wagtda, eger-de ähli otaglarda berlen temperatura alnan hem bolsa, kompressor işledilýär.

Gysyp iteklemde sowadyjy jisimiň çenden aş basyşynyň ýokary galmagyndan we sorulmada çenden aş pes basyşdan kompressory goramak üçin RD basyş relesiniň datçigi oturdylýar.

Kondensirlemegiň berlen basyşy WR silfon getirijili sazlaýjy klapanyň kömegi bilen kondensatordan geçýän suwuň mukdaryny üýtgetmek arkaly saklanýar.

Eger sowadyjy birnäçe otaglardan ybarat bolsa, onda onuň sowadylyşy hersi bir ýa-da iki otagy sowadyan bir temperaturaly maşynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Adatça birmeňzeş ýa-da golaý temperaturaly iki kamerany birleşdirýärler. Eger-de birmeňzeş temperaturaly otaglar bir-birinden daş aralykda ýerleşen bolsa, onda, uzyn komunikasiýalary geçirmezlik üçin olary bir ulgama birleşdirmek amatlydyr.

§5. PAÝLAÝJY SOWADYJYLARY TASLAMAK

Paýlaýjy sowadyjylar indiki esasy bölümlerden durýarlar: sowadylýan ammary öz içine alýan esasy korpusdan, gulluk jaýlaryň blogy we maşyn bolümi, şeýle hem transport platformalary; aýlanyş suw üpjünçiliginiň nasos stansiýasyny öz içine alýan kondensator bolümi (gradirnýa gurlanda); administratiw-hojalyk korpusy.

5000 tonna çenli sygymly sowadyjylary bir gat edip, ondan ýokary sygymly sowadyjylary bolsa köp gatly edip taslaýarlar. Kameranyň inini 6-dan 18 m-e çenli kabul edýärler. Bu halatda kameranyň ininiň uzynlygy gatnaşygy 1:3-den uly bolmaly däl. Her kameranyň sygymy 50-den 1000 t-a çenli bolmaly, 1500 t sygymly bir gatly sowadyjylaryň jaýlaryň beýikligini 6 m, 125-den 150 t çenli sygymly sowadyjylar üçin 4,8 m, 125 t we ondan az sygymly sowadyjylar üçin 3,6 m kabul edýärler.

Köp gatly sowadyjylaryň ýerüsti gatlarynyň beýikligini 4,8; 5,4 ýa-da 6 m kabul edilýär. Ýerzemin gatynyň beýikligi 3,6 m-den kiçi bolmaly däl. Paýlaýjy sowadyjylaryň ulanylyşyna laýyklykda (6-12 aý aralykda etiň, ýagyň, ýumurtganyň, balygyň we başga-da çalt zaýаланýan önümleriň saklanyşy we iberilişi) esasy göwrümi doňdurylan önümleri saklaýan we uniwersal kameralar eýeleýär.

Bu kameralarda doňdurylan, şeýle hem sowadylan önümler saklanyp bilner. Bu sowadyjylarda önümiň sowadylyş dowamlylygy çäkli mukdarda amala aşyrylýar. Şoňa görä hem, sowatmak we doňdurmak üçin ulanylýan gurluşlaryň kuwwaty uly däl.

Sowadylýan ammaryň içindäki meýilnamany iki görnüşde bolmagy mümkin: bir ýa-da birnäçe içki koridorly we koridorsyz. Birinji görnüşli sowadyjylarda, sowadyjy kameralaryň gapylary koridora ýa-da westibýulýa çykýarlar we şonuň üçin daşky howa bilen baglanyşmaýarlar. Munuň artykmaçlygy, gapylar açylanda kameralara gelýän ýylylyk akymynyň azlygy, kemçiligi bolsa, transport platformalar bilen kameralaryň golaýlygyndan ybarat.

Tablisa 5.1.

Otaglar	Şertli sygymly paýlaýjy sowadyjylaryň otaglarynyň mukdary we sygymy (%)			
	12-125	250;400;700;1000	1500;3000;5000	10000 we ýokary
Sowadylan önümleri saklamak	-	-	-	$\frac{3-5}{10}$
Doňdurylan önümleri saklamak	$\frac{1-2}{60-75}$	$\frac{2-3}{20-65}$	$\frac{4-7}{75}$	$\frac{6-8}{75}$
Uniwersal	$\frac{1-2}{40-25}$	$\frac{2-3}{50-35}$	$\frac{2-3}{25}$	$\frac{4-6}{15}$
Doňduryjylar	-	-	$\frac{1-2}{0,6-a \text{ çenli}}$	$\frac{2-3}{0,3-e \text{ çenli}}$

Şonuň üçin uly bolmadyk göwrümlü sowadyjylar taslananda koridorsyz meýilnamany ulanýarlar. Bu ýerde sowadyjynyň gapylary gös-göni awtomobil ýa-da demir ýol platformalara çykýarlar. Gapylar açylanda kameralara gelýän ýylylyk

akymalaryny azaltmak we daşky howanyň girmeginiň önüni almak üçin gapy boşluklaryny howa tutulary bilen goraýarlar.

1500 t-dan az göwrümlü sowadyjylarda awtomobil platformadan başga, sowadylýan ammaryň garşy tarapynda demir ýol platformany hem göz önüne tutýarlar. Onuň ini 7,5 m bolup, platformanyň üstünde ýapyk debarkader göz önüne tutulýar. Demir ýol ýollarynyň umumy ini 12 m-dir.

1500 t sygymly sowadyjylarda demir ýol platformasynyň uzynlygyny sowadyjynyň bitin uzynlygyna deň edip alýarlar. 3000 t we ondan uly göwrümlü sowadyjylar 120 m-den az bolmadyk uzynlykly demir ýol platformalary göz önüne tutýarlar. Demir ýol platformanyň beýikligini relsniň kelleijiginiň (beýikliginden) derejesinden 1400 mm edip alýarlar.

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

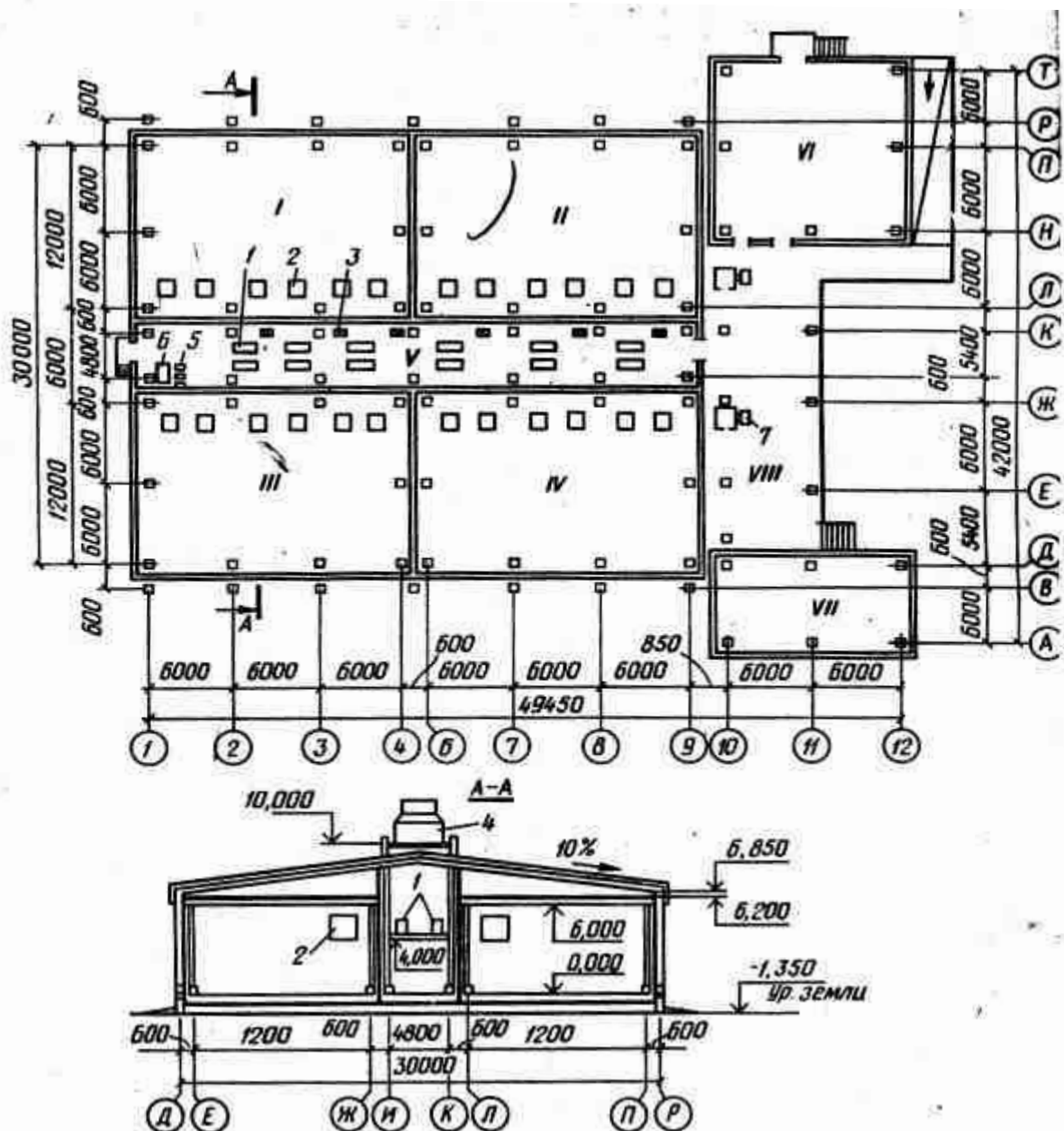
1500 t-dan az sygymly sowadyjylarda kameralara girelge, westibýulyň üsti ýa-da awtomobil platforma çykalgaly 6 m inli koridoryň üsti bilen göz önüne tutýarlar. Bu sowadyjylarda diňe doňdurylan önümleri saklaýan we uniwersal kameralar göz önüne tutulan.

3000 t we ondan uly göwrümlü sowadyjylarda demir ýol we awtomobil platforma çenli 6 m inli zowal koridorlar göz önüne tutulýar. Koridorlaryň üstünde howa sowadyjylary ýerleşdirmek we turbageçirijileri geçirmek üçin antresol göz önüne tutulýar. Sowadyjy ammar meýdanyň uludygy zerarly, saklaýjy kameralary ýöriteleşdirmek mümkinçiligi ýüze çykýar: ýagy doňdurmak we saklamak hem-de konteýneriýerde ýükleri saklamak üçin aýratyn kameralar bardyr. Ondan başgada, kömekçi kameralar ýagny ýük düşürilýän ýygnaýan kameralar, ekspedisiýalar we ş.m. ulanylýar.

Sowadyjyň planlaşdyrylyşyny düzmek, onuň strukturasyny düzmekden başlanýar. Sowadyjynyň berlen görnüşinden ugur alyp, onuň kameralaryň görnüşlerini we göwrümini kesgitleýärler, sowadyjy ammarlaryň we onuň esasy kameralaryň umumy gurluşyk meýdanyny kesgitleýärler. Şondan soňra kletka ýa-da millimetr kalyzyň ýüzünde sowadyjy ammarlaryň meýdanyny kwadrat ýa-da göniburçluk görnüşinde masştaba geçirýärler.

Tablisa 5.2.

Görkeziji	Şertli sygymly otaglar, tonna			
	12-125	250-1000	1500-5000	10000 we uly
Biagatly sowadyjylaryň jaýlarynyň beýikligi, m	3,6	4,8	6-7,2	7,2 we uly
Ýük beýikligi, m	2-3	3,5-4,5	5-6	6 we uly
Köm. jaýlaryň meýd-ň sakl. otagl-ň meýd-na gatnaşygy	-	0,4-0,3	0,4-0,3	0,25 we az



Çyzgy 5.1. Sygymy 1000 tonna bolan metal konstruksiýalardan edilen sowadyjy.

I, II, III, IV - doňdurylan önümler saklanýan kamera;

V - maşyn bölümi;

VI – kömekçi jaýlar;

VII – hojalyk jaýlar;

VIII – awtomobil platforma;

1 – kompressor-kondensator agregaty;

2 – howasowadyjy agregat;

3 – dolandyryş nokady;

4 – GPW-40 plýonkaly gradirniýa;

5 – K20/30 elektrik sorujy agregat;

6 – Suw üçin 5 m³ sygymly gap;

7 – terezi;

Saklaýan $F_{\text{sak.k.}}$, sowadyan $F_{\text{sow.k.}}$ kameranyň we kömekçi jaýlaryň $F_{\text{köm}}$ gurluşyk meýdanlarynyň jemine deň bolan sowadylýan ammarlaryň gurluşyk jaýlarynyň meýdany indiki formula boýunça kesgitlenýär:

$$F_{\text{sow.amm}} = F_{\text{sak.k.}} + F_{\text{sow.k.}} + F_{\text{köm.}} \quad (5.1.)$$

Asma ýollary bolmadyk saklaýan kameralaryň gurluşyk meýdanyny $F_{\text{sak.k.}}$

$$F_{\text{sak.k.}} = B_n / q_v h_{\gamma} \beta \quad (5.2.)$$

bu erde, B_n -saklaýan kameramyň sygymy, t;
 β_v - kameranyň 1m^3 ýük gowrümüne düşýän agramyn normasy;
 h_{γ} - ştabeliň ýük beýikligi, m;
 β - kameranyň gurluşyk meýdanynyň ulanma koeffisiýenti.

B_k -ň bahasyny sowadyjynyň strukturasynda baglylykda saýlaýarlar; q_v -ň bahasyny $0,35\text{ t/m}^3$ deň edip kabul edýärler. Ýük beýikligi kesgitlenende, indikiler göz önüne tutulýar: geçelgeleriň üstünde batareýalar ýerleşdirelende, ştabeliň ýokarsynda tekz potologa çenli minimal aralygy $0,2\text{ m-e}$ deň edip kabul edýärler.

Kameralaryň meýdany hasaplananda h_{γ} tablisa boýunça kabul edip bolýar. Kameranyň gurluşyk meýdanynyň ulanma koeffisienti (β) kameranyň meýdanyna baglylykda kabul edilýär.

Kameranyň meýdany, m^2	β
100 m-e çenli	0,7-0,75
100- den 400-m-e çenli	0,75-0,8
400-den ýokary	0,8-0,85

Önümleri saklamak üçin niýetlenen kameranyň ýük göwrümünü V_{γ} (m^3), aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

$$V_{\gamma} = F_{\text{sak.k.}} \cdot \beta \cdot h_{\gamma} ; \quad (5.3.)$$

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

$$F_{\text{sak.k.}} = 1,2 \cdot B_k / 0,25 \quad (5.4)$$

formula boýunça hasaplanýar.

bu ýerde, $1,2$ – asma ýollaryna agramdan 1m^2 gurluşyk meýdanynyň agramyna hasaplama koeffisienti, m^2/m ; $0,25$ – onda ýolunyň 1 m-rine düşýän agram, t/m .

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

$$F_{\text{sow.k}} = M \cdot \tau / q_F \cdot 2,4 \quad (5.5)$$

bu ýerde, M -sowadyň ýa-da doňdurýan kameralaryň gije-gündizde öndüriligi, t/g.g.

τ -sowadyş sikliniň dowamlylygy (kameranyň aýlanyşy). Paýlaýjy sowadyjylarda eti doňdurýan we sowadyň kameralar üçin $\tau=24$ sag.

q_F - kameranyň 1m^2 gurluşyk meýdanyna düşýän agramyň normasy t/m^2 ; q_F -iň bahasy sowadylanda etiň ýerleşiş usulyna bagly.

Asma ýollarda - 0,5 ÷ 0,2

Darajyk konteýnerlerde - 0,3 ÷ 0,6

Tekjelerde - 0,3

Kömekçi jaýlaryň meýdanyny saklamanyş kameralaryň gurluşyk meýdanlarynyň jeminiň 25–40 % -ine deň edip alýarlar.

Sowadyjyň başlangyç meýilnamasyny, aşakdaky ýaly sütünler tory tarapyndan döredilen gurluşyk göniburçluklarynyň sany boýunça etmek amatlydyr:

$$N = F_{\text{gurl}} / f_{\text{gurl}} \quad (5.6.)$$

bu ýerde, F_{gurl} – kameranyň gurluşyk meýdany, m^2 .

f_{gurl} – kabul edilen sütünler torunda bir göniburçlugyň gurluşyk meýdany, m^2 .

Kiçi sygymly bir gatly sowadyjylar üçin sütünler toruny $6 \times 6\text{m}$ we 6×12 , orta we iri sowadyjylar üçin – $6 \times 12\text{m}$, $6 \times 18\text{m}$, köp gatly sowadyjylar üçin bolsa – $6 \times 6\text{m}$ edýärler. Meýilnamalaşdyrmanyň şertlerine görä, gurluşyk göniburçluklarynyň sanyny hem köpeldip, hem-de azaldyp bolýar. Sowadyjy ammaryň başlangyç meýilnamasy düzülen soň, çyzga maşyn bolümi we gulluk jaýlary, şeýle hem awtomobil we demirýol platformalary ýerleşen bina geçirilýär. Gulluk jaýlarynyň meýdanyny – $(0,2 \div 0,4) F_{\text{sow. amm.}}$ deň edip, maşyn bolüminiň meýdanyny – $(0,05 \div 0,35) F_{\text{sow.amm.}}$ kabul edýärler.

Maşyn bolüminiň we gulluk jaýlarynyň binasynyň ini şu aşakdaky ýaly saýlanylýar: 125 t çenli sowadyjylar üçin – 6 m, ondan uly bolanda – 12 m kabul edilýär. Sowadyjynyň ahyrky meýilnamalaşdyrylyşy ýylylyk izolýasiýasynyň galyňlygy kesgitlenen soň düzülýär.

§6. ET KÄRHANALARYNYŇ SOWADYJYLARYNY TASLAMAK

Bu sowadyjylaryň önümçilik kärhanalarynyň bir bölegi bolup durýandygy üçin, et kärhanasynyň sowadyjysynyň başga jaýlara görä ýerleşşi we onuň içki meýilnamalaşdyrylyşy berlen kärhanada önümleri öndürmegiň umumy tehnologiýasyna boýun egýär. Adatça sowadyjy et-ýag we eti gaýtadan işleýän

binalaryň arasynda ýerleşdirilýär hem-de transport koridorlary bilen baglaşdyrylýar.

Et kombinatynyň sowadyjysynyň şertli sygymyny

$$B_x = 40 \text{ Ö}$$

formuladan kesgitleýärler.

bu ýerde, Ö – kombinatyň smenalawyň öndürijiligi, t/smena;

40 – smenalaryň hasaplama sany.

Mysal üçin, öndürijiligi 50 tonna bolan et kombinatynda 2000 tonnalyk şertli sygymly sowadyjy göz önüne tutulýar.

Sowadyjynyň esasy meýdanyny eti sowadyan we doňdurýan kameralar hem-de sowadylan we doňdurylan önümi gysga wagtaýyn saklaýan kameralar eýeleýär.

Sowadyjynyň kamerasynyň umumy öndürijiligini kombinatyň gije-gündizde öndürijiligine deň diýip kabul edilýär. Bu kameralaryň meýdany (5.5.) formuladan hasaplanýar. Kameralaryň inini 6 m, uzynlygyny 12-den 18 m-e çenli, asma ýollaryna çenli beýikligini 3,35 – 3,6 m kabul edýärler.

Et doňdurylýan kameralaryň umumy öndürijiligini kombinatyň gije-gündizde öndürijiliginiň 40-50%-ne deň kabul edilýär, olaryň meýdany bolsa (5.5.) formuladan hasaplanýar. Bu ýerde siklin dowamlylygy 36 sagatdan az kabul edilýär. Kameralaryň ini 6 m-den uly däl, beýikligi 3,5-3,6 m.

Sowadylan etleri ýarymlaşlerde saklama, asma ýollary bilen üpjün edilen 1-2 iri kameralarda amala aşyrylýar, çakylan eti poddonlarda gaplanan görnüşinde saklaýarlar. Kameranyň sygymyny maly soýma we pudarlama sehinden gelýän 1-2 gije-gündizde kabul edişiniň ýerleşdirilişiniň şertinden alynýar. Sowadylan et saklanýan kameranyň meýdany ($t = -1 \text{ C}$) formuladan hasaplaýarlar. Kameralar içinden geçilýän edilýär. Käwagtlar her bir kameranyň içki çäklendirijiler bilen birnäçe böleklere bölýärler.

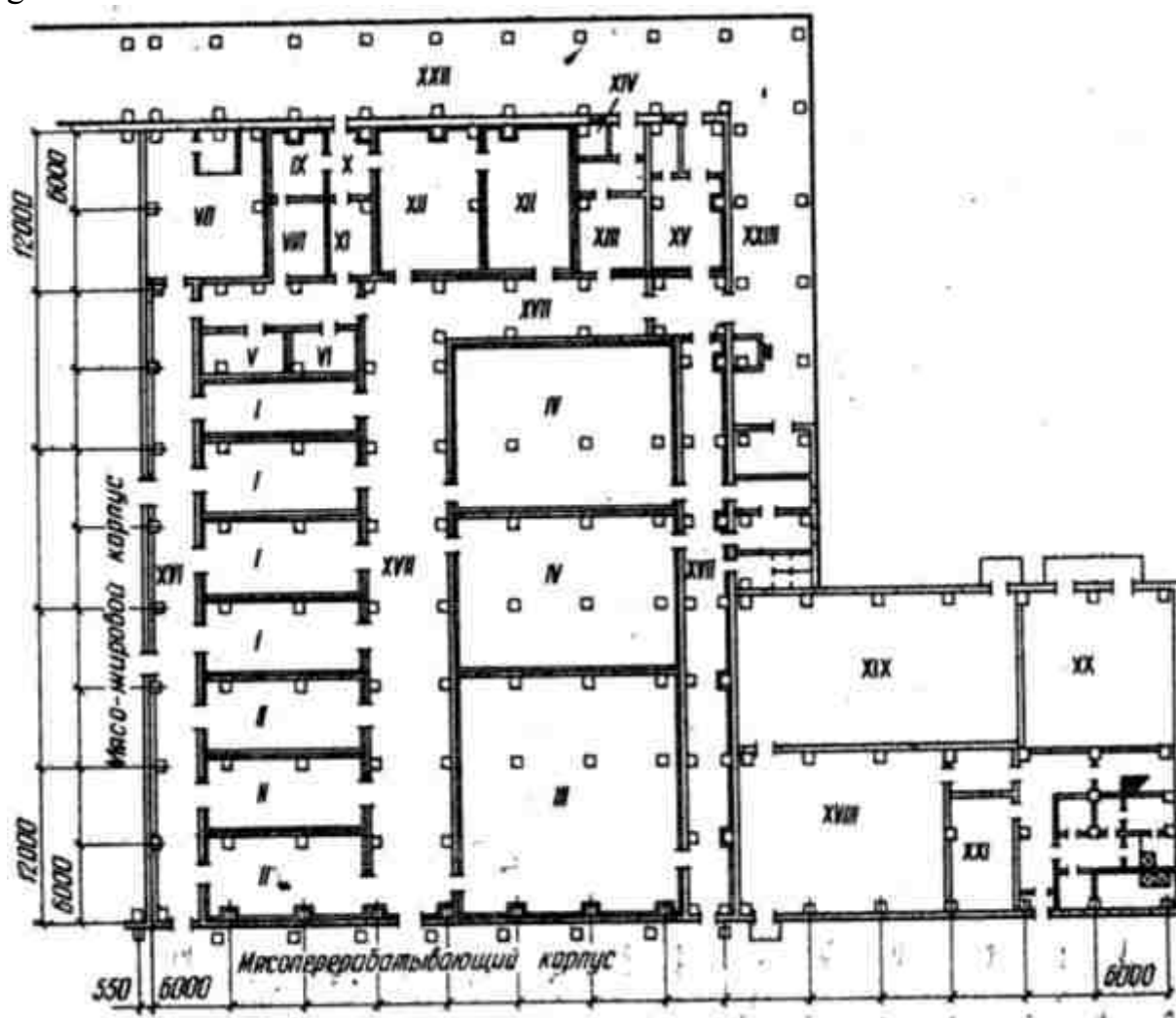
Sowadyjynyň düzüminde konteýnerlerde sowadylan ýükler saklanýan kameralar göz önüne tutulýar. Bu kameranyň sygymy asma ýollarda et saklanýan kameralaryňky ýalydyr. Kameranyň meýdanyny formuladan kesgitleýärler.

Doňdurlan etleri $t = -20 \text{ C}^0$ we howanyň tebigy aýlawy bolan mahaly ştabellerde we diregli poddonlarda saklaýarlar. Doňdurylan et saklanýan kameranyň umumy sygymy maly soýma we pudarlama sehinden kabul edilýän etiň 16; 20 gije-gündizde ýerleşdirme şertinden alýarlar. Bu kameranyň umumy meýdany formuladan hasaplaýarlar. Kameranyň sany 3-den az bolmaly däl we her kameranyň sygymy 1000 t-dan ýokary bolmaly.

Otaglary merkezleşdirmedik sowadylmada her bir otag aýratyn sowadyjy maşyn bilen sowadylmagyna ymtylýar. Uly otaglarda 2-3 sowadyjy maşyn oturdylan bolmagy mümkin. Olaryň hersi üçin kamerada aýratyn zona göz önüne tutulmaly. Bu zonalaryň meýdany birmeňzeş kysymly sowadyjy maşynlary ulanyp bolar ýaly takmynan deň bolmaly.

Merkezleşdirmwedik sowuk üpjünçiligi üçin sowadyjy maşynlaryň ulgamynda otagdaky howanyň berlen temperaturasyny awtomatiki saklamak, howa

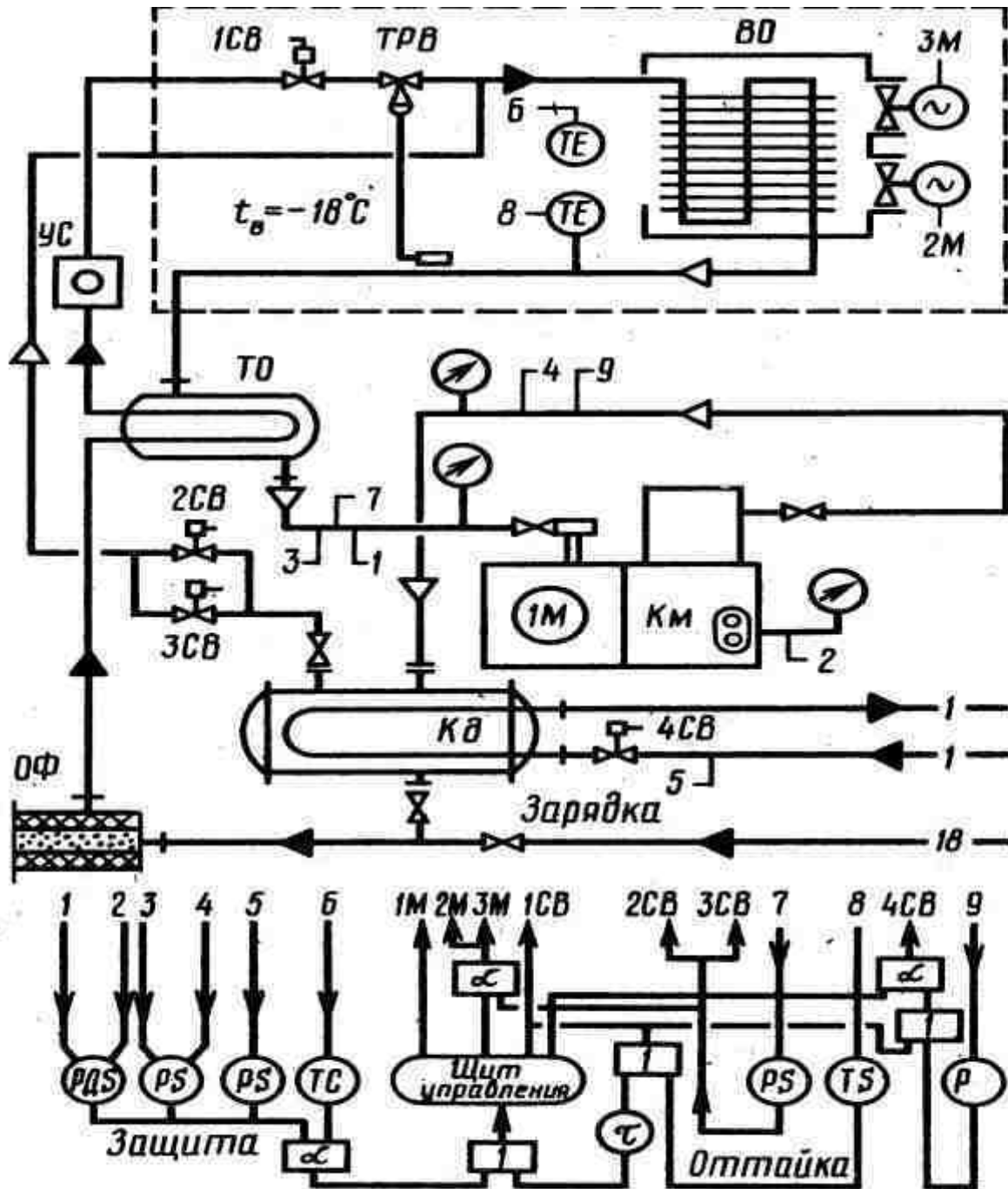
sowadyjylary awtomatik eretmek şeýle hem, howply kadalardan maşyny goramak göz önüne tutulan.



Çyzgy 6.1. Gije-gündizde kuwwaty 30 tonna et bolan et kärhanasynyň sowadyjysy.

- I – et doňduryjy kamera;
- II – et sowadýan kamera;
- III – sowadylan et saklanýan kamera;
- IV – doňdurylan et saklanýan kamera;
- V – doňdurylan önüm saklanýan kamera;
- VI – endokrin-ferment çig malynyň kamerasy;
- VII – bloklaryň öndürilişi;
- VIII – sowadylan malyň iç-goşuny sowadýan kamera;
- IX – sowadylan ýükleri saklanylýan kamera;
- X – tambur;
- XI – malyň iç-goşuny doňdurýan kamera;
- XII – doňdurlan eti saklaýan kamera;
- XIII – harytlary doňdurmak;
- XIV – terezihana;
- XV – ekspedisiýa;
- XVI – paýlaýjy koridor;

XVII – transport koridory;
 XVIII– kompressor bölümi;
 XIX – kompressoryň agregaty;
 XX – transformator bölümi;
 XXI – şit bölümi;
 XXII – demir ýol platformasy;
 XXIII – ulag platformasy.



Çызгы 6.2. MKW 18-2-4 sowadyjy maşynyň çызгysy.

MKW 18 – 2 – 4 pes temperaturaly sowadyjy maşynyň çызгysy 6.2. çызгыda getirilen. Otagdaky temperatura 6 datçiginiň habar bermegi we temperatura relesi

boýunça komprassoryň goýberilmegi we duruzylmagy bilen sazlanýar. Bir wagtda degişlilikde 2 M we 3M hem-de suwuk sowadyjy jisimiň ýolundaky 1SW solenoid wentil işleýär we açylyp bilýär.

Howa sowadyjynyň ýokarsyndaky gar possuny eretmek kondensatordan gelýän 60-80 °C temperaturaly sowadyjy jisimiň gyzgyn buglary bilen amala aşyrylýar. Wagat relesi boýunça solenoid wentiller ýapylýar: 1SW, howa sowadyja suwuklygyň berilmegini kesýän we 4 SW kondensatora suwuň berilmesini kesýän solenoid wentil.

Wentilýatorlar we kompressor işlemegini dowam edýändigini sebäpli, howa sowadyjydaky galan suwuklyk gaýnaýar we bug kompressory bilen sorulýar. Ähli suwuklyk gaýnap gutaran soň sorujy çyzykdaky basyş pese gaçar we 7 datçigiň buýrugy boýunça RS basyş relesi arkaly 2 SW we 3SW solenoid wentilleri açylyp we bir wagtda WO wentilýatorlary açylyp bilýär. WO howa sowadyjysynyň turbajyklary we gapyrgalary gyzyp başlaýar hem-de gar possuny ereýär.

Kondensatordaky sowadyjy jisimiň buglarynyň talap edilýän temperaturasy suw berliş liniýasynda 4 SW solenoid wentiliň açylyp ýapylmagy bilen saklanýar. Bu RS basyş relesi arkaly 9 datçigiň signaly boýunça amala aşyrylýar.

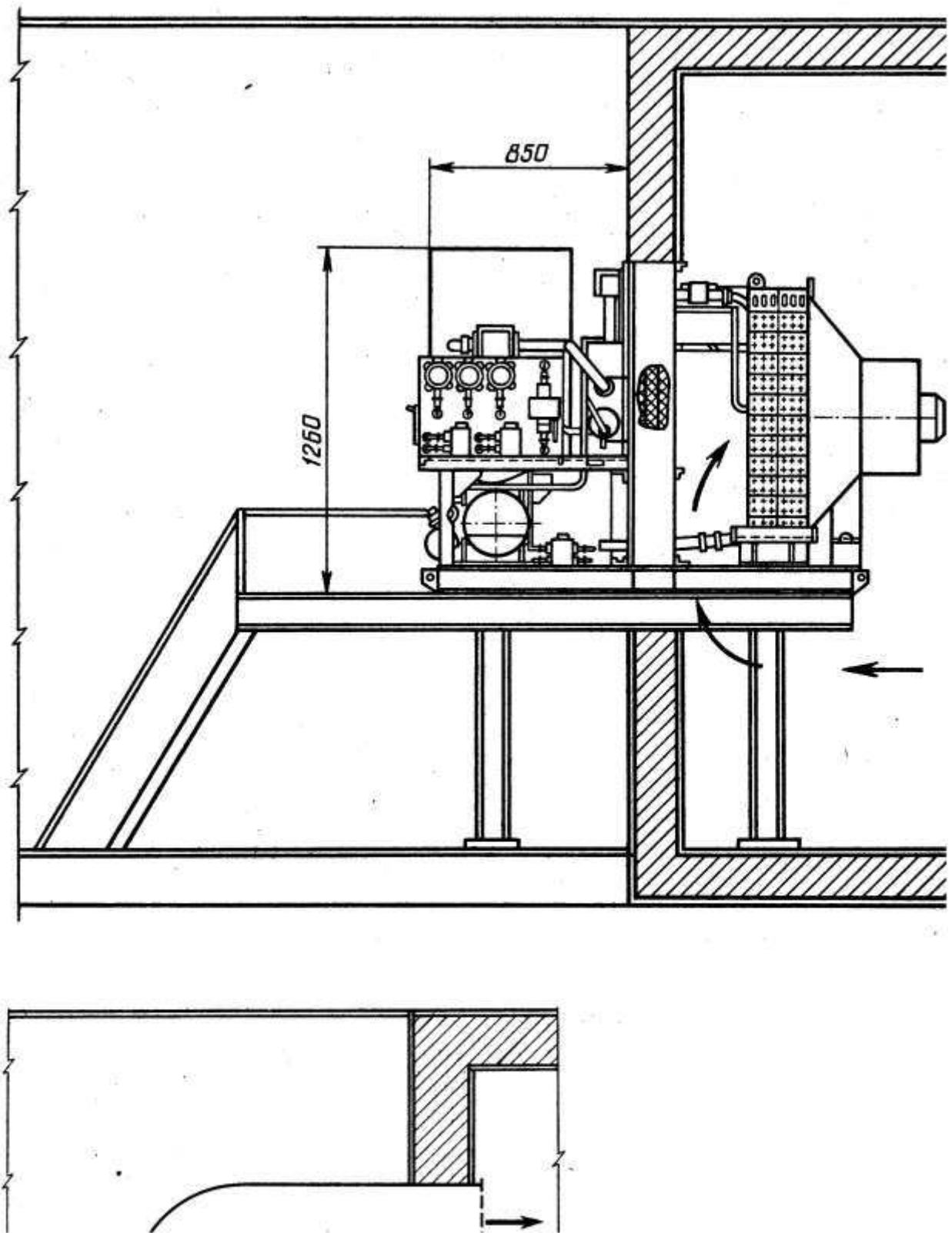
Eremeklik wagat relesi bilen sazlanýar. Erän döwri kompressor aşy gyzmaz ýaly erediliş wagty sorujy liniýada TS temperatura relesi bilen 8 datçik oturdylýar.

Bu datçik eger sorulýan buglaryň temperaturasy 6 °C-dan ýokary bolsa maşyny wagtlaýynça sowatma kadasyna geçirýär.

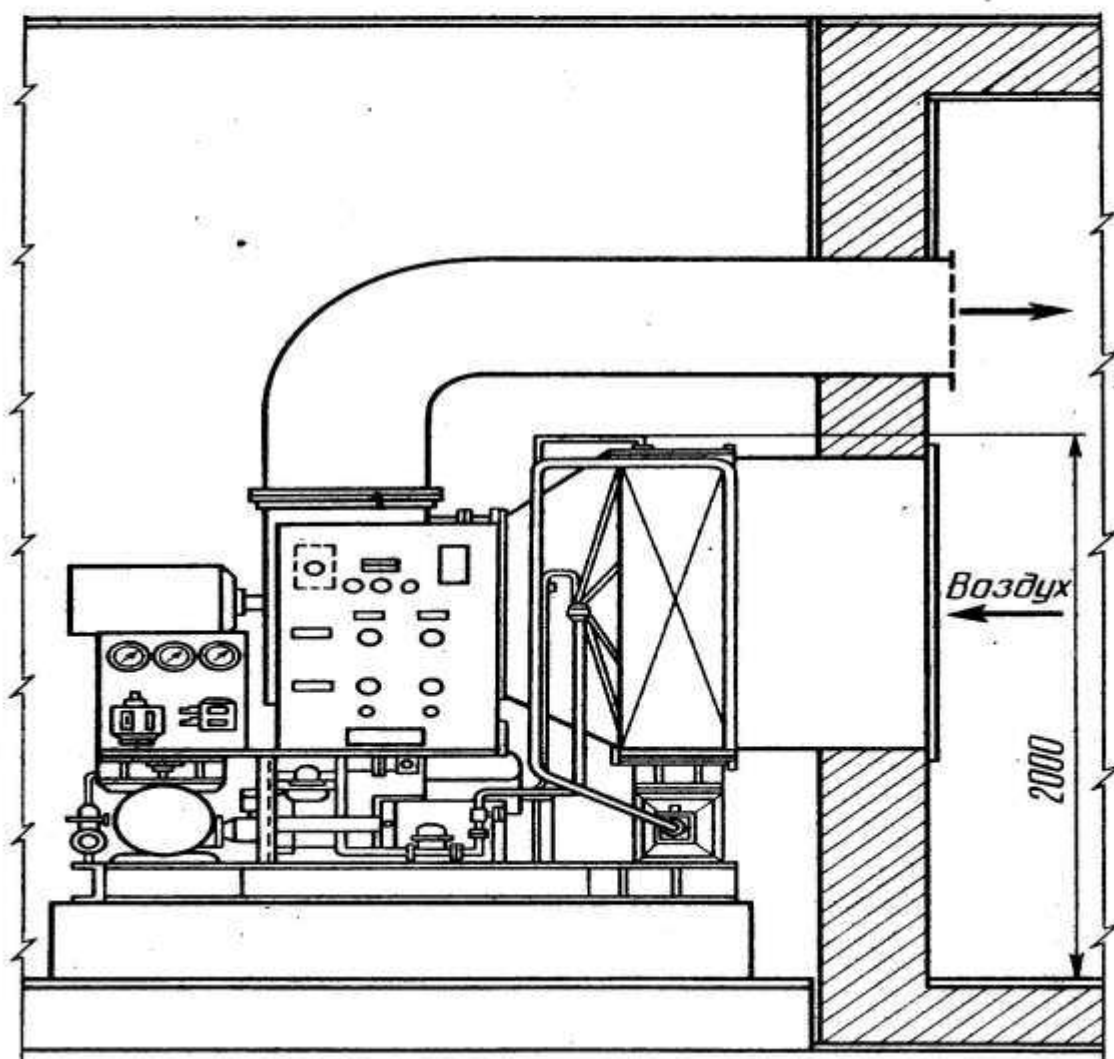
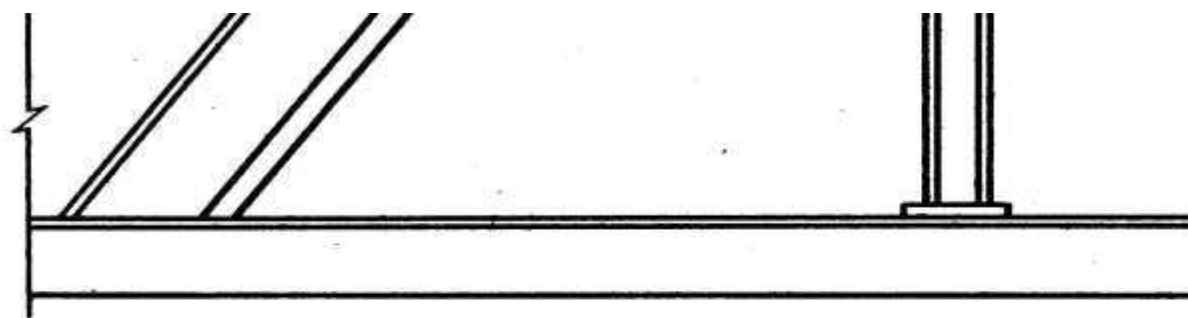
Ulgamda indiki gorag abzallary oturdylan: kompressorda basyş relesi, ýaglanýşyň gözegçilik relesi, kondensatorda suw beriş ýolunda basyş relesi.

Sowadyjy enjamlara ýerleşdirmek agregatyň konstruksiýasyna baglydyr. MKW 18-2-4 sowadyjy maşynlary howa sowadyjysynyň iki okly wentilýatorlary otagyň içinde, maşynyň galan bölegi bolsa daşynda ýerleşer ýaly göni otagyň diwarynda oturdylýarlar.

2MKW12-1-2, 2MWW12-1-2, 2MKW18-1-2 we 2 MWW18-1-2 sowadyjy maşynlary sowadylýan otaglaryň diwarynyň daşynda ýerleşdirilýär hem-de akymly we resirkulýasiýa howa sowadyjylary onuň bilen birleşdirilýär. Şunlukda howa sowadylmaly maşynlaryň kondensatorlary jaýyň üçeginde aýratyn oturdylýar.



Çyzgy 6.3. Merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçilikde MKW18-2-4 sowadyjy maşyny oturtmak.



Çyzgy 6.4. Merkezleşdirilmedik sowadylmada 2MKW 18-1-2 sowadyjy maşyny oturtmak .

§7. MIWELER WE GÖK-ÖNÜMLER SAKLAMAK ÜÇİN NİYETLENEN SOWADYJYLARY TASLAMAK

Miweler ýörite iki düpli gutularda ýa-da agaç gutularda saklaýarlar. Miweleri saklamak üçin niýetlenen ýöriteleşdirilen sowadyjylaryň sygymyny 1m^3 ýük göwrümine 0,35 t önüminiň düşmeklik şertinden kesgitleýärler. Miweleri saklamak üçin niýetlenen adaty sowadyjylary 500,1000, 2000, 3000,5000 we 10000 tonna, gaz gurşawy sazlanýan sowadyjylary bolsa, 500 we 1000 tonna sygymly edip taslaýarlar.

7.1. çyzgyda miweleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylaryň meýilnamalaşdyrylyşynyň mysallary getirilen. Önümleri saklamak üçin niýetlenen aýry-aýry otaglaryň sygymy sowadyjynyň umumy sygymyna baglylykda saýlanýar:

Sowadyjynyň umumy sygymy, t

2000-e çenli

3000-den 5000-e çenli

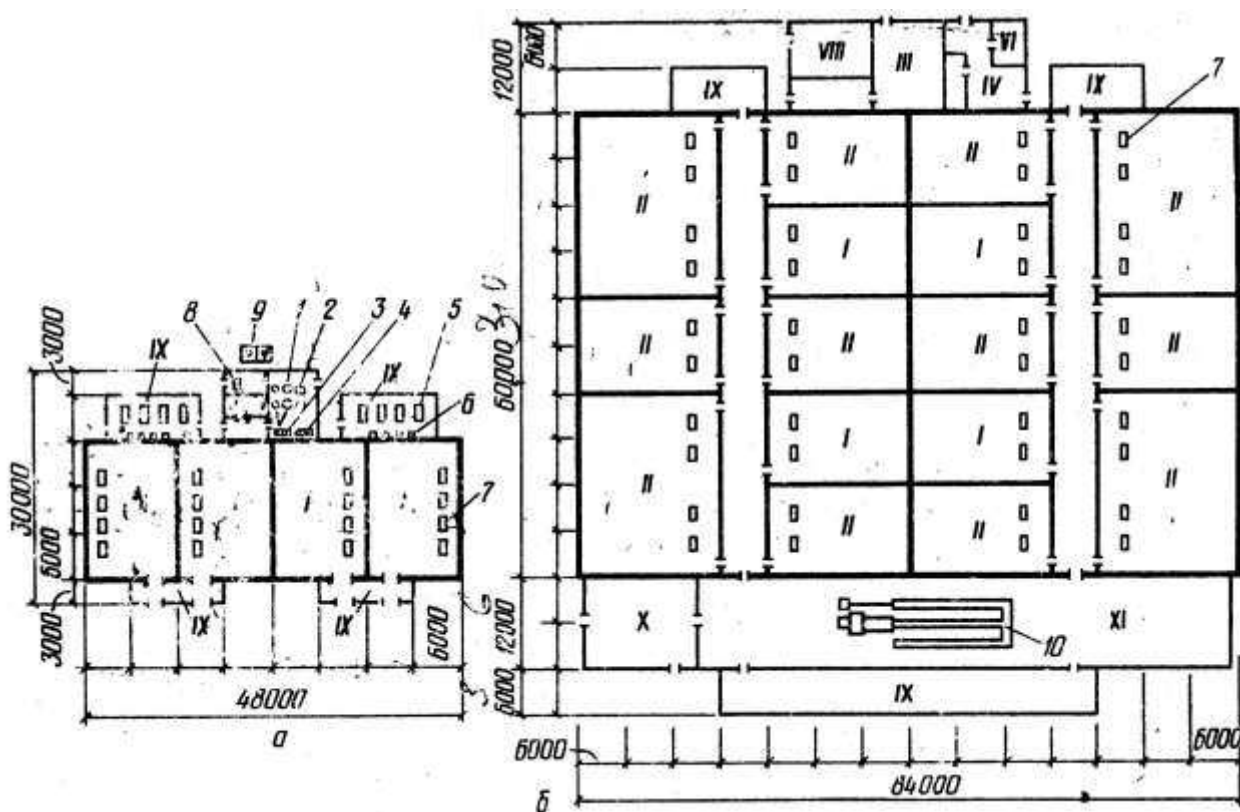
5000-den ýokary

Bir otagyň sygymy,t

200

600-e çenli

1000-e çenli



Çyzgy 7.1. Miwe üçin sowadyjynyň taslanylyşy.

a – sygymy 1000 tonna bolan sowadyjy;

b – 5000 tonna sygymly sowadyjy;

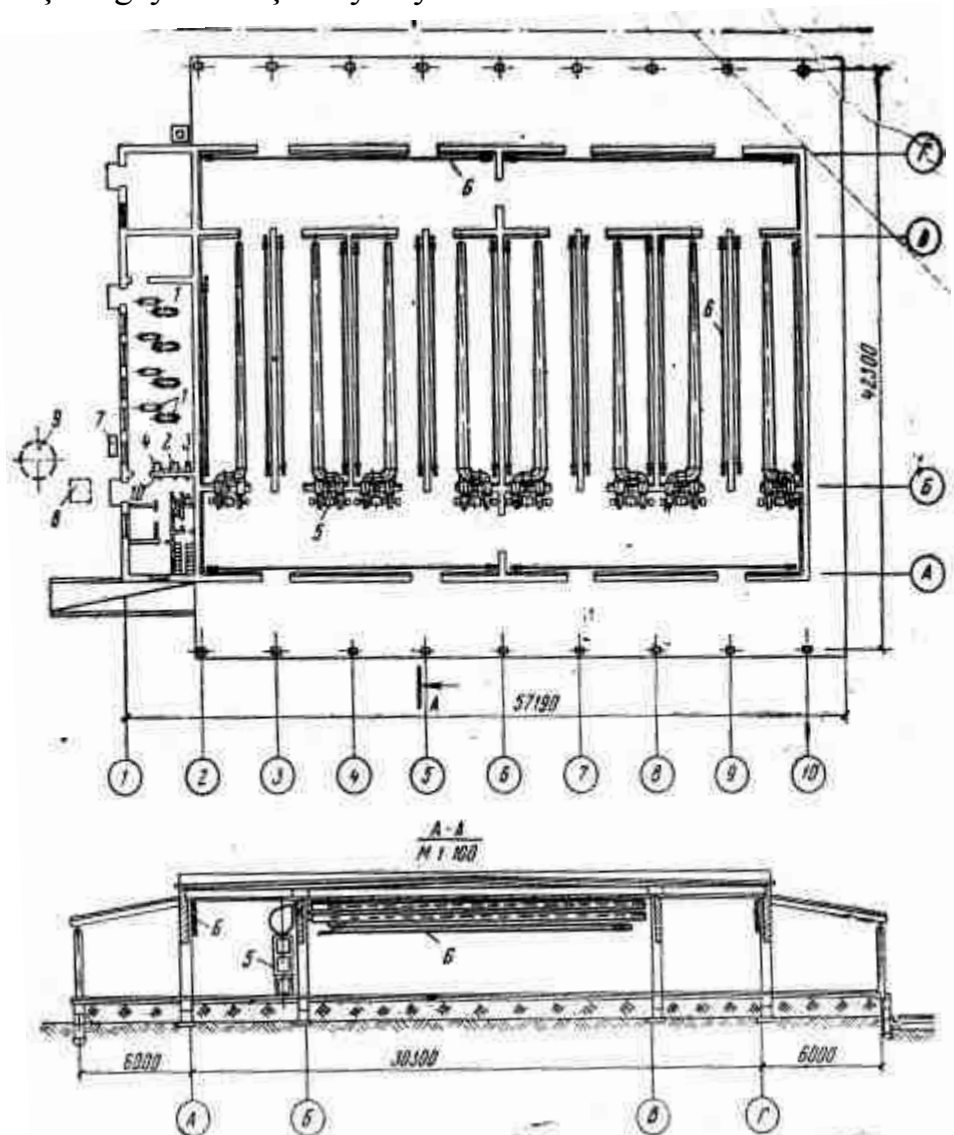
I – RGS-li kameralar;

II – doňduryjy kameralar;

III – kompressor bölümi;

IV – aparat bölümi;

- V – gaz gurşaw stansiýasy;
- VI – sorujy hana;
- VII – elektrik şit;
- VIII – transformator bölümi;
- IX – basyrma;
- X – hojalyk jaýlar;
- XI – ir-iýmişleri gaýtadan işlenilýän ýer.
- 1 – AO2B arassalýyş apparaty;
- 2 – GNS2B- neýtral gurşawlaryň generatory;
- 3 – ýygnaýjy kollektor;
- 4 – paýlaýjy kollektor;
- 5 – kompressor – kondensator agregaty;
- 6 – dolandyryş nokady;
- 7 – howa sowadyjy;
- 8 – 1A12-50-2A gaz üfleýji;
- 9 – GPW-80 plýonkaly gradirnýa;
- 10 – Ir-iýmişleri gaýtadan işlenilýän ýer.



Çyzgy 7.2. Sygymy 600 tonna bolan miweleri we üzümi saklamak üçin

sowadyjynyň meýilnamasy we kesigi. (gije-gündizde 100t öňisyra sowadyňan kameraly)

- 1 – ammiak sowadyjy maşyn;
- 2 – sowuk duzly ergin üçin sorujylar;
- 3 – gyzgyn duzly ergin üçin sorujylar;
- 4 – suw sorujylary;
- 5 – duzly erginli howasowadyjy;
- 6 – duzly erginli diwar batareýalar;
- 7 – duzly ergini ýerleşdirmek üçin gap;
- 8 – duzly ergini dökmek üçin ýersaty gap;
- 9 – suw üçin ýerasty rezerwuar;
- 10 – duzly ergin üçin gyzdyryjy.

Sowadyjynyň bir otagynda miweler bilen bilelikde ýiti ysly dürli görnüşde miweler saklanmaýar. Sowadyjylyaryň meýdany 5.2. formuladan kesgitleňýär we $h_{yük}=5,5m$, $b=0,85-0,95$ kabul edilýär.

Sütünler toruny 6x12 ýa-da 6x18m edip, otaglaryň beýikligini 6m-e deň edip kabul edýärler. Ýükleri daşamak üçin geçelgeleriň inini 6m-e çenli, olaryň beýikligi bolsa 3m-den ýokary edilip alynýar. Potoloklaryny adaty ýylmanak, poly bolsa ýeriň derejesinde edýärler.

2000 t we ondan ýokary sygymly miweleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylarda miweler, üzümder we ir-iýmişler gaýtadan işleýän seherde sortlanýar we gaplanýar.

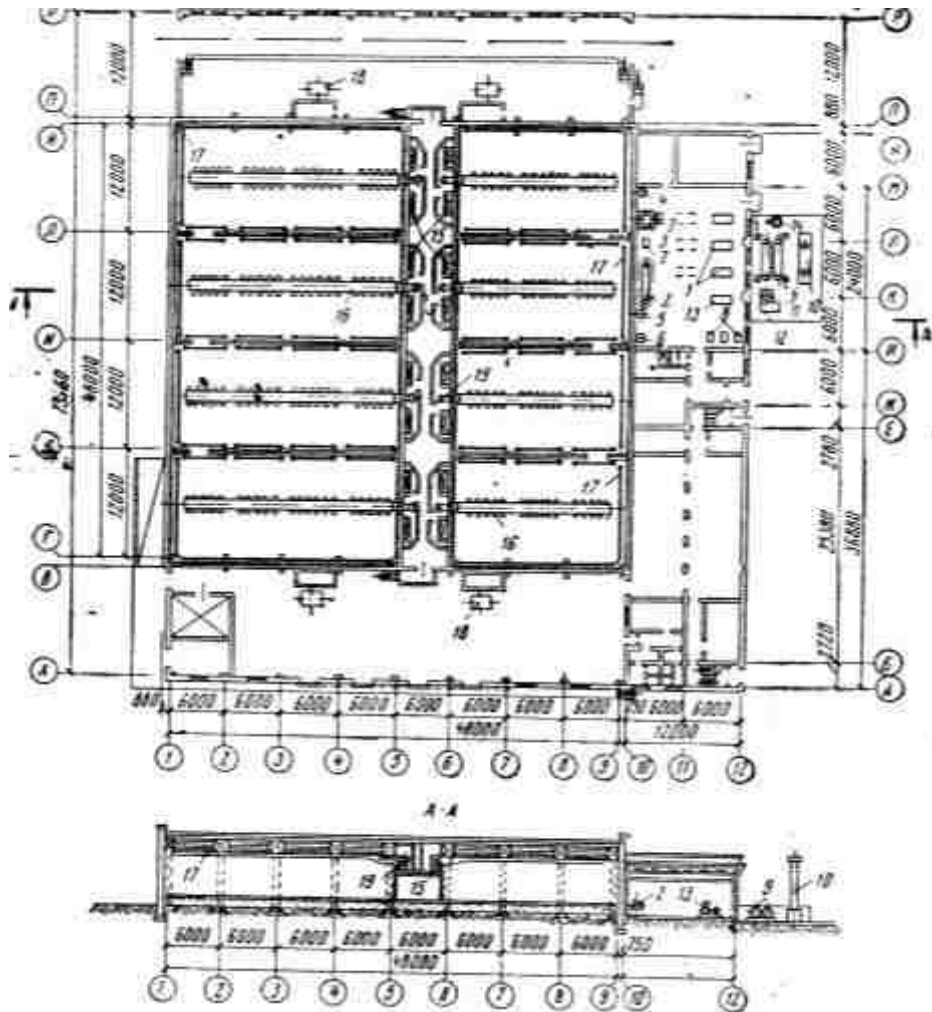
Olaryň meýdany otaglaryň meýdanynyň 20-30%-ni tutýar. Sehiň beýikligini 3,6 m-den belent, inini bolsa 12 m-e edip kabul edýärler. Potoloklaryny adaty ýylmanak, poly bolsa ýeriň derejesinde edýärler.

Sowadyjylara ýükleri ulaglarda getirýärler, sowadyjylardan bolsa awtorefrižeratlarda ugradylýarlar.

Bu ýagdaýda maşynlar sowadyjynyň içine girer ýaly ulag platformasynyň poluny ýeriň derejesinde gurýarlar.

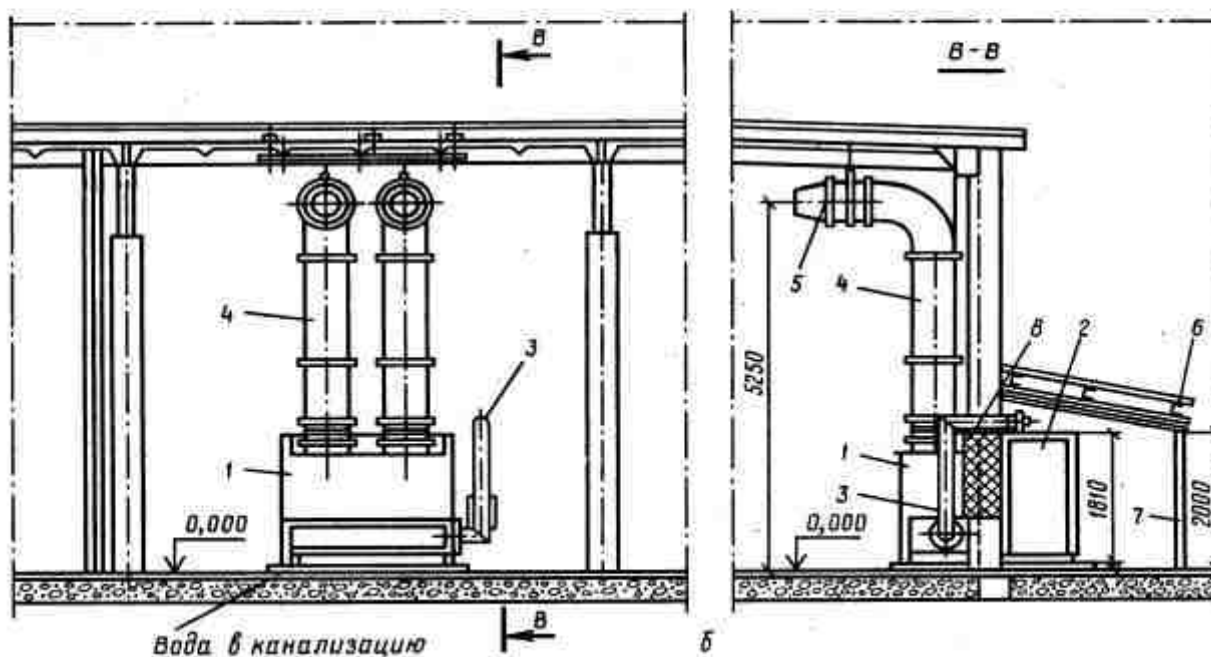
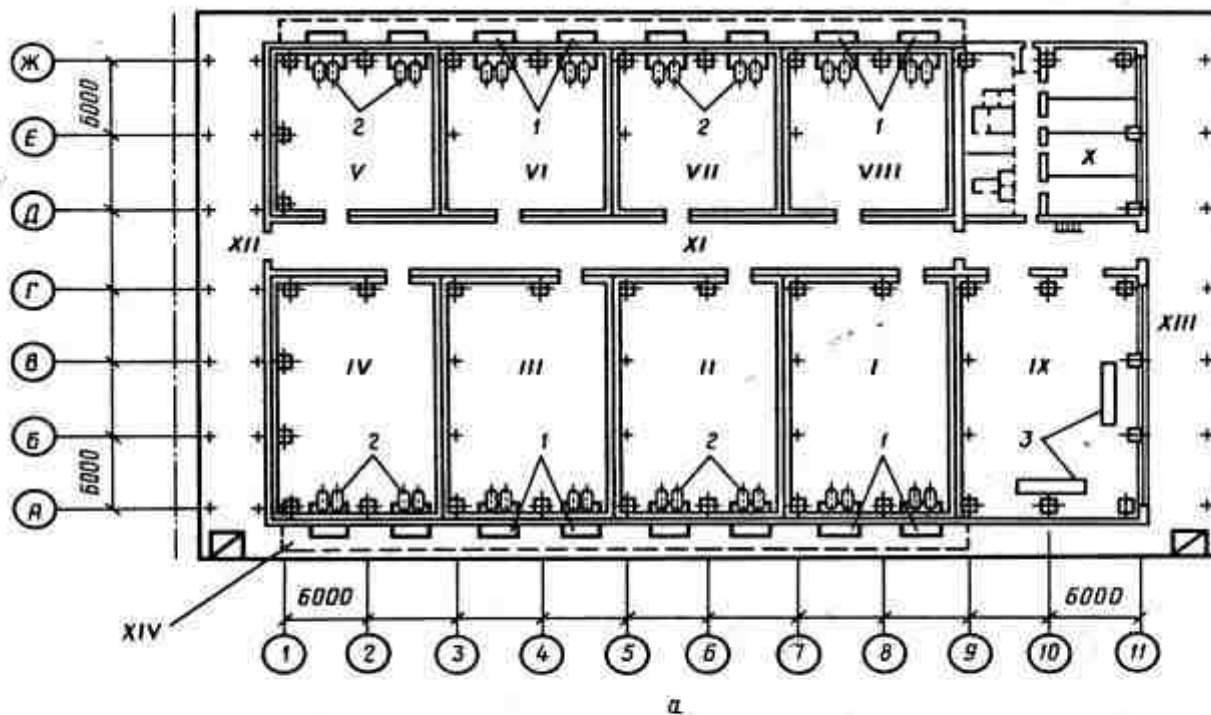
Iri sowadyjylar taslananda demir ýol platformalary göz önüne tutulýar. Egerde sowadyjylaryň düzümine miweleri öňisyra sowatmak bölümleri girýän bolsa, onda ulag platformasyndan başga demir ýol platformasy ulanylýar. Gök-önümleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylar miweleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylardan az tapawutlanýarlar. Miweleri we gök-önümleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylaryň planlaşdyrylyşy edil paýlaýjy sowadyjylaryňky ýaly ýerine ýetirilýär.

1 HMF-32 sowadyjy maşyny aýratyn görnüşinde howa sowadyjylary sowadylýan otagyň ýokarsynda, kompressor - kondensator agregaty ýük koridorynyň ýokarsyndaky antresolda oturdylýar. 1HMF-16 maşynyň howa sowadyjy agregaty sowadylýan jaýda, kompressor - kondensator agregaty bolsa daşynda ýerleşdirilýär. Aşakda çyzgy 7.2.-de sygymy 1500 tonna bolan miweleri saklamak üçin paýlaýjy sowadyjynyň meýilnamasy we kesigi.



Çyzgy 7.3. Sygmy 1500 tonna bolan miweleri saklamak üçin paýlaýjy sowadyjynyň meýilnamasy we kesigi.

- 1 – ammiak kompressory;
- 2 – drenaž resiwer;
- 3 – sirkulýasion resiwer;
- 4 – ýag ýygnaýjy;
- 5 – ýag bölüji;
- 6 – ýag sorujy desga;
- 7 – ammiak sorujylar;
- 8 – suw sorujylar;
- 9 – çzykly resiwer;
- 10 – kondensatorlar;
- 11 – howa resiweri;
- 12 – işlenilen ýag üçin gap;
- 13 – howa kompressory;
- 14 – ýag bölüji;
- 15 – howasowadyjy;
- 16 – yş soploly howaäkidişler;
- 17 – diwar batareýalar;
- 18 – haryt terezileri;
- 19 – wentilýatotlar.



Çyzgy 7.4. Merkezleşdirilmedik sowadylyş ulgamly miwe we üzüm üçin sowadyjynyň meýilnamasy we kesigi.

- a – sowadyjynyň meýilnamasy;
- I-IV – miwe saklanýan otaglar;
- V-VIII – üzüm saklanýan otaglar;
- IX – ekspedisiýa;
- X – gulluk hojalyk jaýlary;
- XI – ýük koridory;
- XII – demir ýol platforma;

- XIII – awtomobil platforma;
- XIV – sowadyjy maşyn üçin meýdança.
 - 1 – HMF –16 sowadyjy maşyn;
 - 2 – howa geçiriji;
 - b –HMF-16 maşynyň gurnama çyzgysy.
 - 1 – howa sowadyjy toplum;
 - 2 – kompressor-kondensator toplum;
 - 3 – howa kabul ediji turba;
 - 4 – howa geçiriji;
 - 5 – soplo;
 - 6 – nawes;
 - 7 – torly çäklendiriji;
 - 8 –ýylylyk izolirleýji diwar.

§8. MAŞYN WE APPARAT BÖLÜMLERE EDILÝÄN TALAPLAR

Ammiakly desgalaryň esasy we kömekçi enjamlary esasan birinji gatda, sowadyjynyň gyraňly diwaryna galtaşýan aýratyn ýerleşen jaýda ýerleşdirilýär.

Ähli enjamlar bir ýerleşdirlende olary iň gysga ýol bilen birleşdirmeli. Şeýle edilse, turba geçirijileriň uzynlygy gysgalar.

Apparat bölümi maşyn bölüminiň ýanynda, birinji gatda ýerleşdirilýär.

Hladonly sowadyjy desgalar aýratyn maşyn bölümde ýa-da ýöne jaýda ýerleşdirilýär. Iki ýagdaýda hem jaýda howpsuzlyk tehnikasynyň düzgünlerini bilýän işgäriň bolmagy zerur.

Ownuk hladonly desgalary oturtmaklyk üçin aýratyn jaýlary ulanmak hökman däl.

Ýöne bu hili desgalary adamlaryň ýygnaýan ýerlerine, ýagny çagalý we kesel adamly jaýlarda, başgançaklaryň aşagynda ýerleşdirmeli däl.

Ammiakda işleýän sowadyjy desgalaryň maşyn we aparat bölümleri partlama we ýangyn howplulygy boýunça B kategoriýa, partlama howply jaýlaryň bolsa B-16 klasyna degişli.

Partlama we ýangyna howply jaýlaryň talaplaryna laýyklykda bu desgalarda ulanylýan ähli elektriki enjamlar, goýberiji apparaturalar we awtomatikanyň serişdeleri ýapyk görnüşde bolmaly we degişli klasly partlama howply jaýlarda işledilmeklige goýberilmeli.

Hladonda işleýän sowadyjy desgalaryň maşyn we aparat bölümleri, ýangyna howplulygy boýunça D kategoriýa degişli.

Ammiakly sowadyjy desgalaryň maşyn bölümi beýleki jaýlardan berk, ýanmaýan diwarlar we germewlerbilen bölünmeli.

Bu jaýlar ikiden az bolmadyk çykalgalara eýe bolmaly, şol sanda çykalgalaryň biri göni daşary çykmaly.

Apparat bölümiň gapylary daşary we maşyn bölüme çykarlar. Ammiakda işleýän desgalar üçin maşyn bölümleriň beýikligi 4,8 m-den, hladonda işleýän desgalar üçin-3 m-den pes bolmaly däl.

Ammiakda işleýän sowadyjy desgalaryň aparat bölüminiň beýikligi 3,6 m-den bolmaly däl.

Maşyn we aparat bölümler howa çalyşma ulgamynyň enjamlary bilen üpjün edilmeli.

Howa çalyşmasynyň kratnylygyny aşakdaky ýaly kabul edýärler:

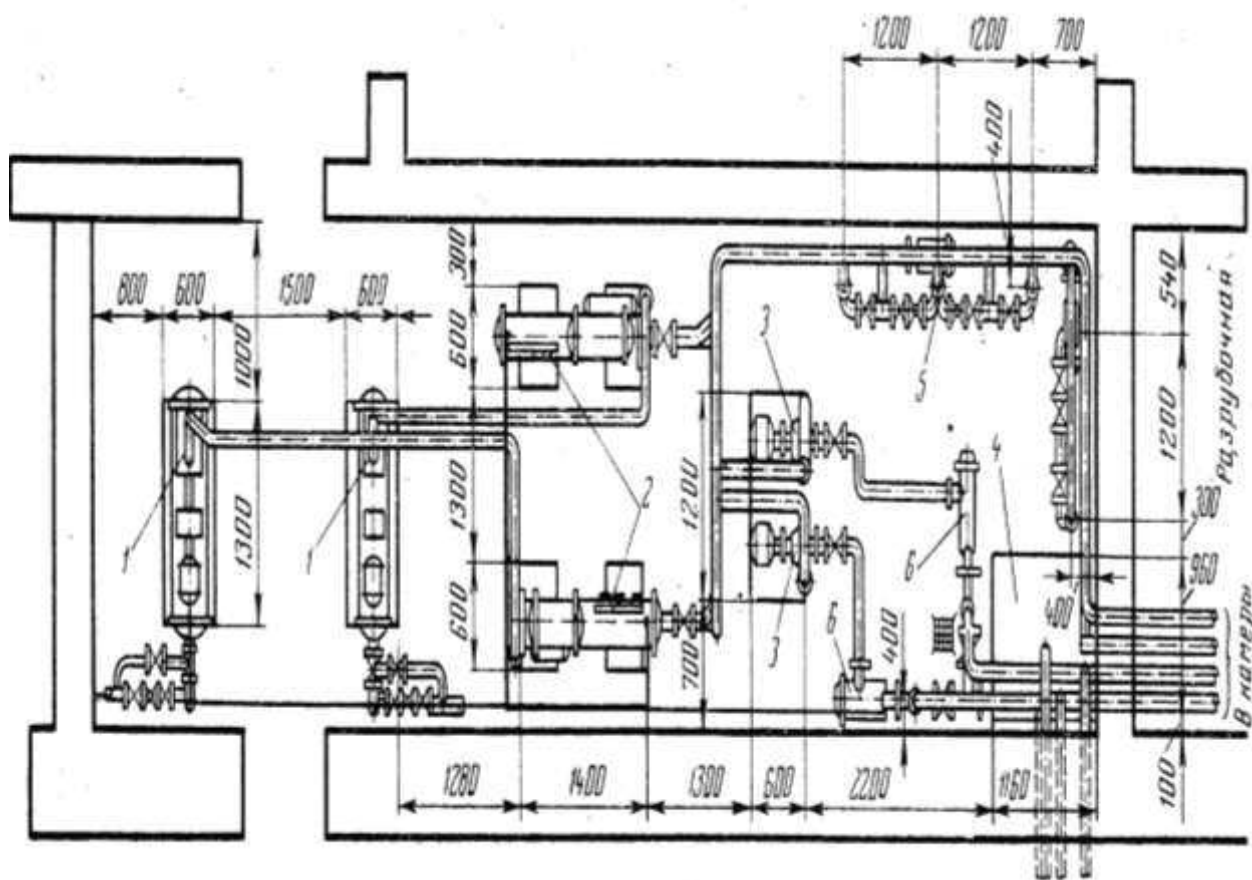
Ammiakda işleýän desgalarda, gelýän akymly çalyşma üçin-sagatda 2 göwrüm, sorup çykarylýan çalyşma üçin-sagatda 3 göwrüm bolmaly.

Hladonda işleýän desgalarda gelýän akymly çalyşma üçin-sagatda 3 göwrüm, sorup çykarylýan çalyşma üçin-sagat 4 göwrüm.

Ammiakda işleýän sowadyjy desgalarda maşyn we aparat bölümleriniň ýokarky we işçi zonasyna howa goýberilýär.

Maşyn we aparat bölümden howa, garşylykly akymyň ýokarky zonasynan sorulyp çykarylýar.

Jaýdan howa jaýyň beýikliginden 1,5 m belent bolan beýiklikli turba boýunça atmosfera çykarylýar.



Çyzgy 8.1. Maşyn bölümiň meýilnamasy.

- 1 - kompressor-kondensator agregaty;
- 2 – bugardyjy-sazlaýjy agregat;
- 3 – duz erginli sorujy;

- 4 – duzly ergini garmak üçin gap;
- 5 – kollektor;
- 6 – duz erginl süzgüç.

Hladonda işleýän desgalarda howa maşyn bölümiň aşaky zonasından sorup çykarylýar. Sorujy aýnalary poldan 1 m beýiklikde ýerleşdirilýärler.

§9. SOWADYJYLARYŇ GURLUŞYK KONSTRUKSIÝALARYNYŇ ÝYLYLYK-TEHNIKI HASAPLAMALARY

Sowadyjynyň şu aşakdaky çäklendirijileriniň ýylylyk-izolýasiýa hasaplamalary amala aşyrylýar:

Önüm doňduryjynyň daşky diwary. Içki howanyň temperaturasy $t_h = -30$ °C. Ýylylyk geçiriş koeffisientiniň talap edilýän bahasy $k_0^{tal} = 0,19$ Wt/m² K ýylylyk berijilik koeffisientleri ýaly kabul edilýär. $\alpha_{daş} = 23$ Wt/m² K, $\alpha_{iç} = 11$ Wt/m² K. Seredilýän diplom taslama üçin $\delta_{iz} = 0,546$ m²K/Wt. Izolýasiýa gatlagynyň talap edilýän galyňlygyny hasaplalyň:

$$\delta_{iz}^{tal} = 0,05 \left[\frac{1}{0,19} - \left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{11} \right) \right] = 0,05 [5,26 - (0,043 + 0,546 + 0,091)] =$$

$$= 0,05(5,26 - 0,68) = 0,229m$$

Izolýasiýa gatlagynyň galyňlygy 250 mm-e deň diýip kabul edýäris (iki gatlagyň galyňlygy 100 mm-e we bir gatlagyň galyňlygy 50 mm-e deň). Ýylylyk izolýasiýanyň galyňlygy talap edilýäninden 10 mm tapawutlanýandygy sebäpli, ýylylyk geçiriş hakyky koeffisientini kesgitleýäris.

Önüm saklanýan ýeriň daşky diwary. Diwaryň talap edilýän ýylylyk geçiriş koeffisienti $k_0^{tal} = 0,21$ Wt/m² K. Içki üstüň ýylylyk berijilik koeffisienti $\alpha_{iç} = 8$ Wt/m²K kabul edýäris, sebäbi howanyň tebigy aýlawynda sowatmak üçin batareýa ulanylýar. Diwaryň gatlaklarynyň jemleýji termiki garşylygy

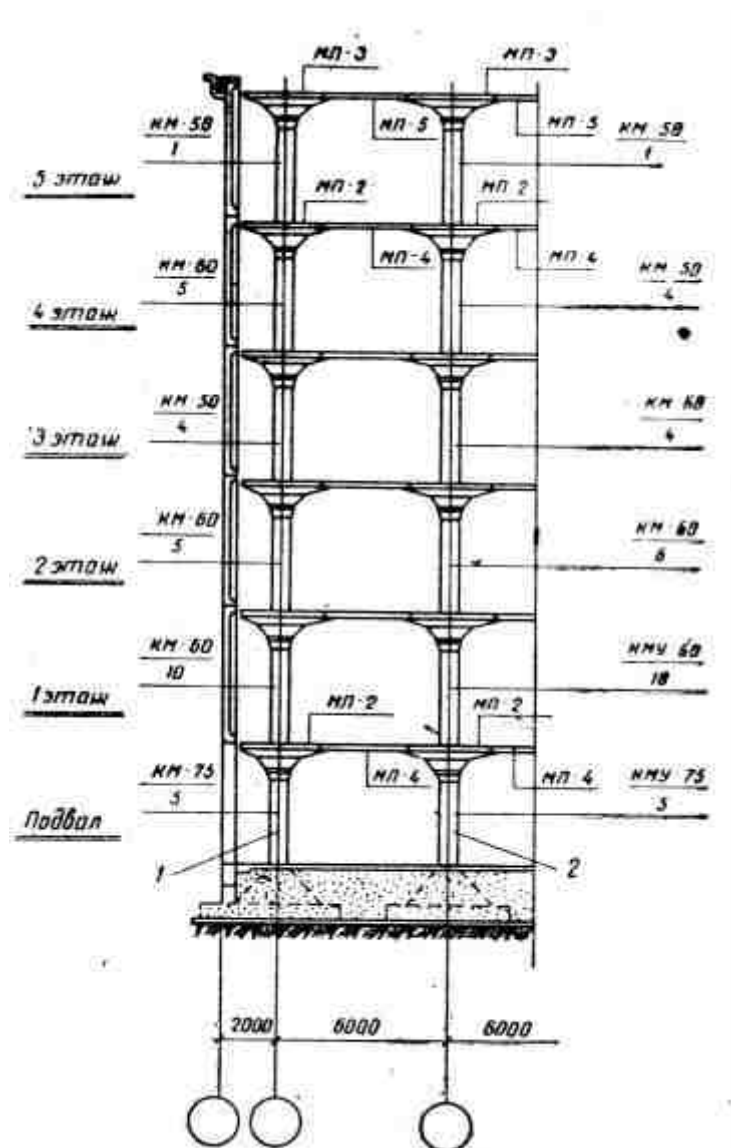
$$\sum \delta_i / \lambda_i = 0,108m^2 * K / Wt$$

izolýasiýanyň talap edilýän galyňlygyny indiki formuladan tapýarys:

$$\delta_{iz}^{tal} = 0,05 \left[\frac{1}{0,21} - \left(\frac{1}{23} + 0,108 + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,05 [4,76 - (0,043 + 0,108 + 0,125)] =$$

$$= 0,05(4,76 - 0,28) = 0,224m$$

Izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny 225 mm-e deň diýip kabul edýäris (iki gatlagyň galyňlygy 100 mm-e we bir gatlag 25 mm-e deň). Kabul edilen ýylylyk izolýasiýanyň galyňlygy talap edilýäniňkiden biraz tapawutlanýandygy sebäpli, $k_0^h = k_0^{tal} = 0,21$ Wt/m² K kabul edýäris.



Çyzgy 9.2. Köpgatly sowadyjyda diwardaky (1) we orta (2) sütünleriň ýerleşiş.

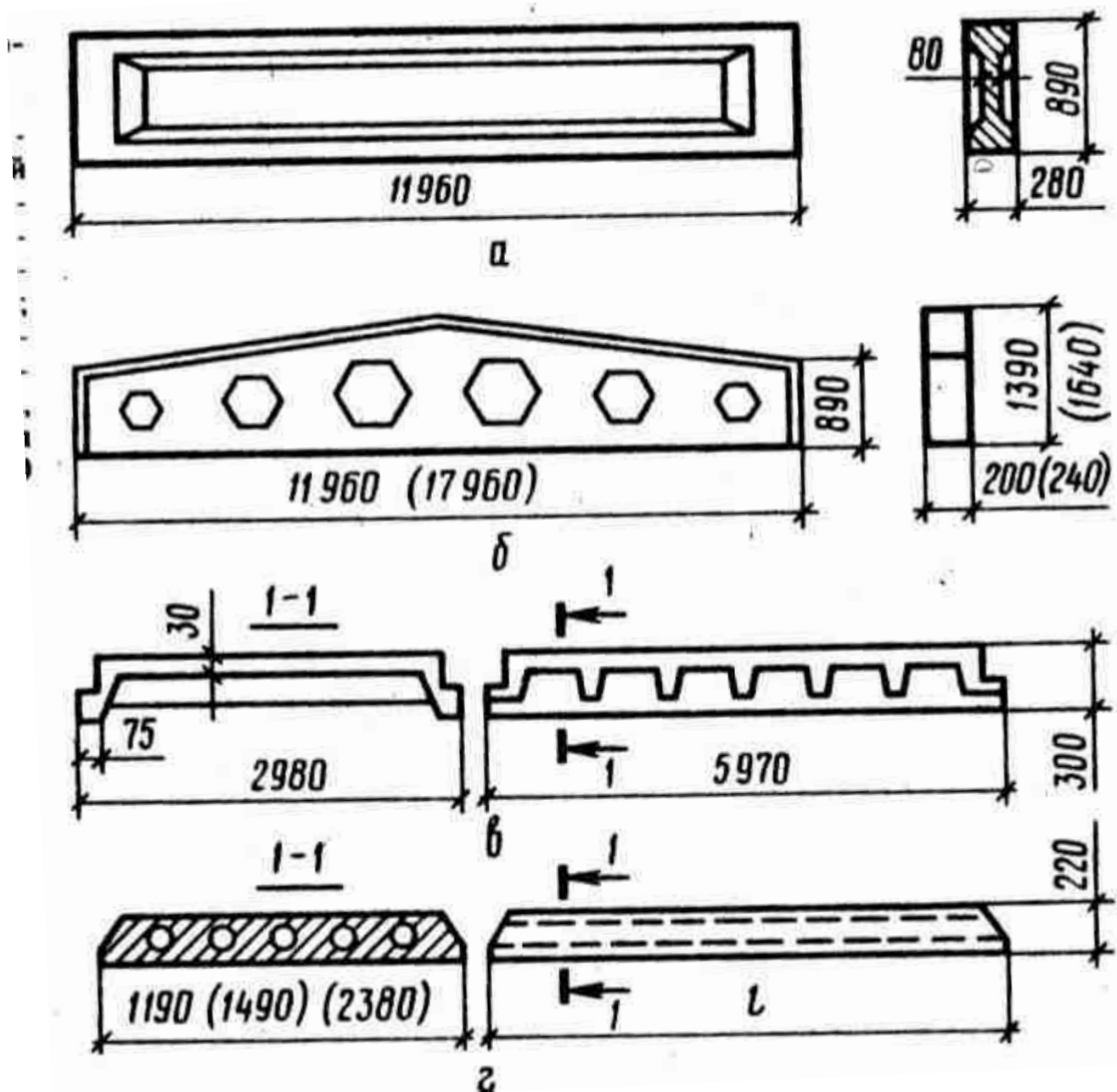
Sowadyjynyň basyrmalary. Sowadyjynyň basyrmalarynyň ýylylyk izolýasiýasyny birmeňzeş diýip kabul edýäris. Hasaplaýyş konstruksiýasy hökmünde eti saklamak üçin niýetlenen ýeriň basyrmalaryny kabul edýäris. Talap edilýän ýylylyk geçiriş koeffisienti $k_0^{tal} = 0,21 \text{ Wt/m}^2 \text{ K}$. Içki üst üçin ýylylyk berijilik koeffisienti $7 \text{ Wt/m}^2 \text{ K}$. Gatlaklaryň jemleýji termiki garşylygy

$$\sum \delta_i / \lambda_i = 0,079$$

izolýasiýa gatlagynyň talap edilýän galyňlygy

$$\begin{aligned} \delta_{iz}^{tal} &= 0,05 \left[\frac{1}{0,2} - \left(\frac{1}{23} + 0,079 + \frac{1}{7} \right) \right] = 0,05 [5 - (0,043 + 0,079 + 0,143)] = \\ &= 0,05(5 - 0,265) = 0,237 \text{ m} \end{aligned}$$

Izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny 250 mm-e deň diýip kabul edýäris (iki gatlagyň galyňlygy 100 mm-e we bir gatlagyň galyňlygy 50 mm-e deň). Ýylylyk geçiriş koeffisientiniň hakyky bahasy aşakdaka deňdir.



Çyzgy 9.3. Ýygnaýan demirbeton basyrmalaryň bölekleri.

a – tekiz we ýapgyt üçekli jaýlaryň basyrmalary üçin 12 m geçişli göniburç demirbeton pürsler;

b – ikiskatly demirbeton gurluşuk gözenek pürsler;

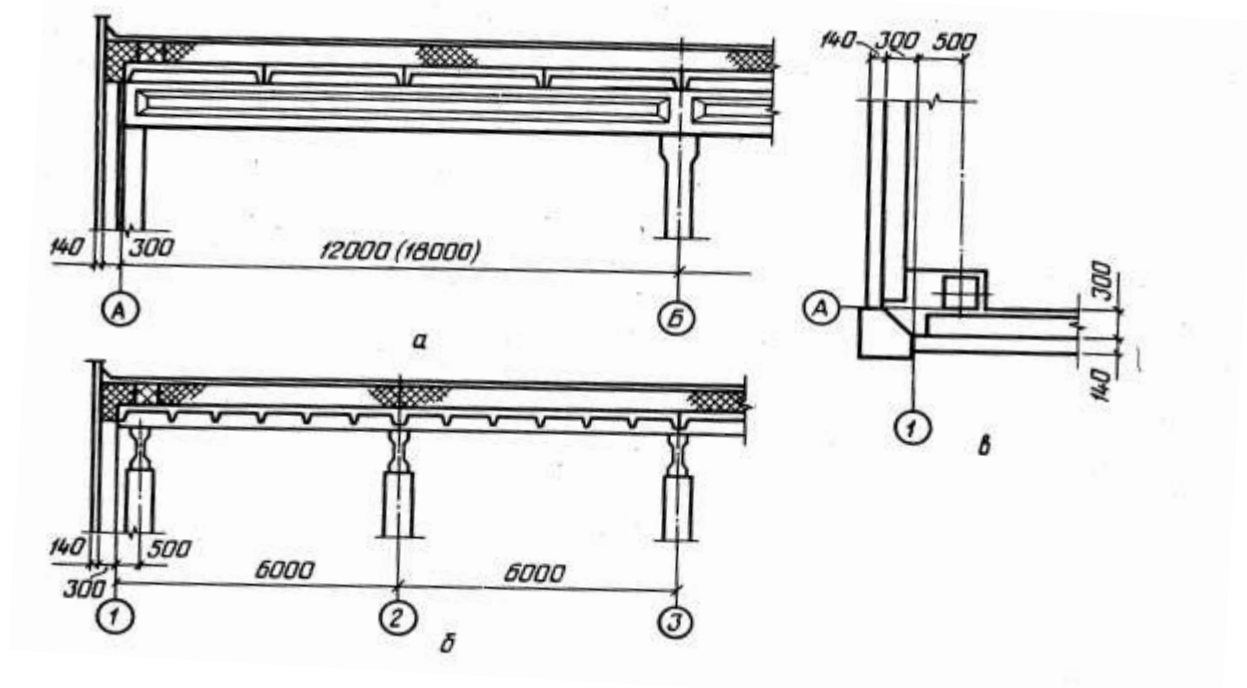
w – PG kysymly we 6x3 ölçegli demirbeton gapyrga plitalar;

g – PK kysymly köpboşlukly demirbeton paneller;

Sowadyjynyň içki diwarlary. Sowadylýan jaýlar bilen koridoryň arasyndaky diwaryň ýylylyk izolýasiýasy bolup, galyňlygy 240 mm bolan keramzit beton panellerden taýýarlanan diwarlar hyzmat edýär. Ýylylyk geçirişiň talap edilýän koeffisienti $k_0^{tal} = 0,28 \text{ Wt/m}^2 \text{ K}$. Içki diwar üçin izolýasiýanyň talap edilýän galyňlygy

$$\delta_{iz}^{tal} = 0,05 \left[\frac{1}{0,28} - \left(\frac{1}{8} + 0,543 + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,05(3,57 - 0,79) = 0,139 \text{ m deň-dir.}$$

150 mm galyňlykly (bir gatlagyň galyňlygy 100 mm-e we bir gatlagyň galyňlygy 50 mm-e deň) ýylylyk izolýasiýa gatlagyny kabul edýaris. Içki diwarlaryň hakyky ýylylyk geçiriş koeffisienti asakdaka deňdir:



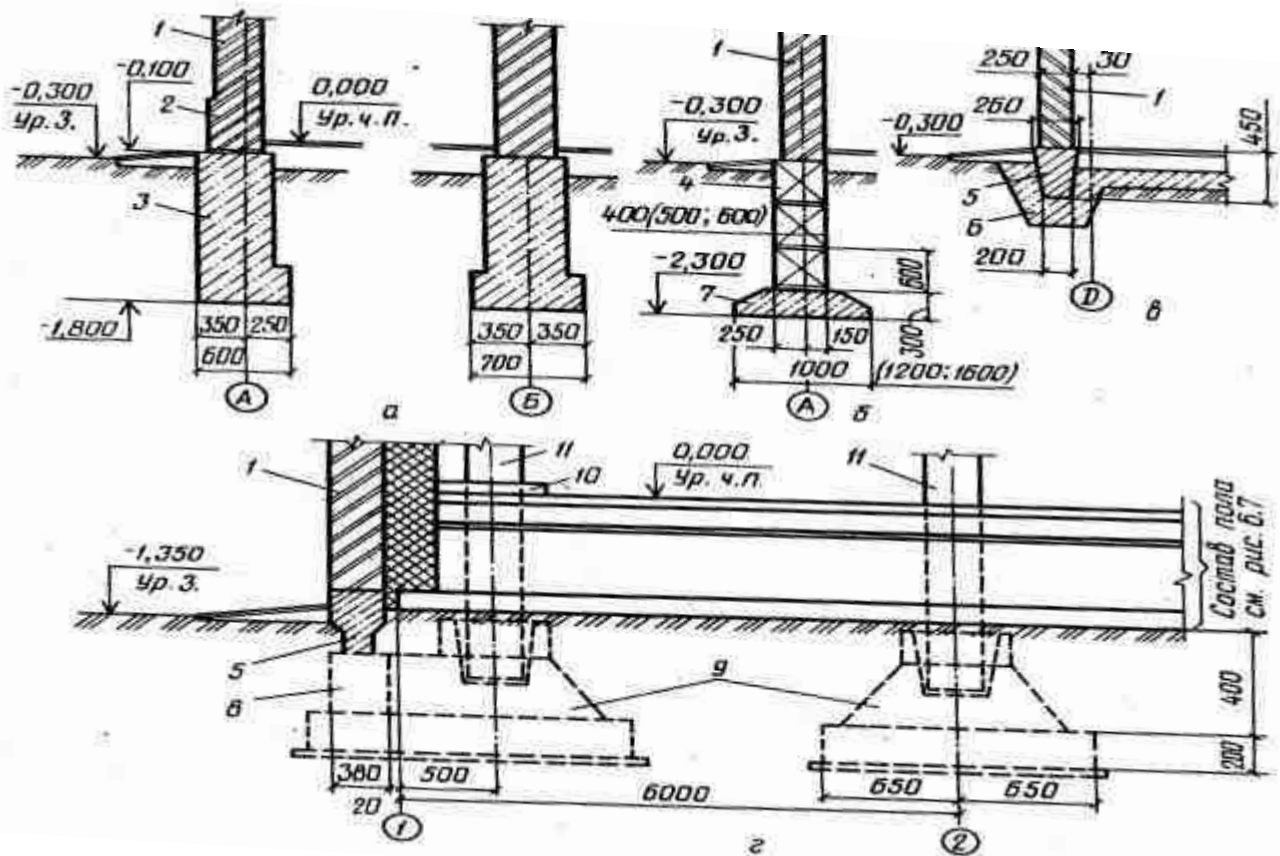
Çyzgy 9.4. Koordinasiýa oklaryň ýerleşşi.

a – keseligine kesigi;

b – uzynlygyna kesigi;

w – meýilnamanyň bölegi;

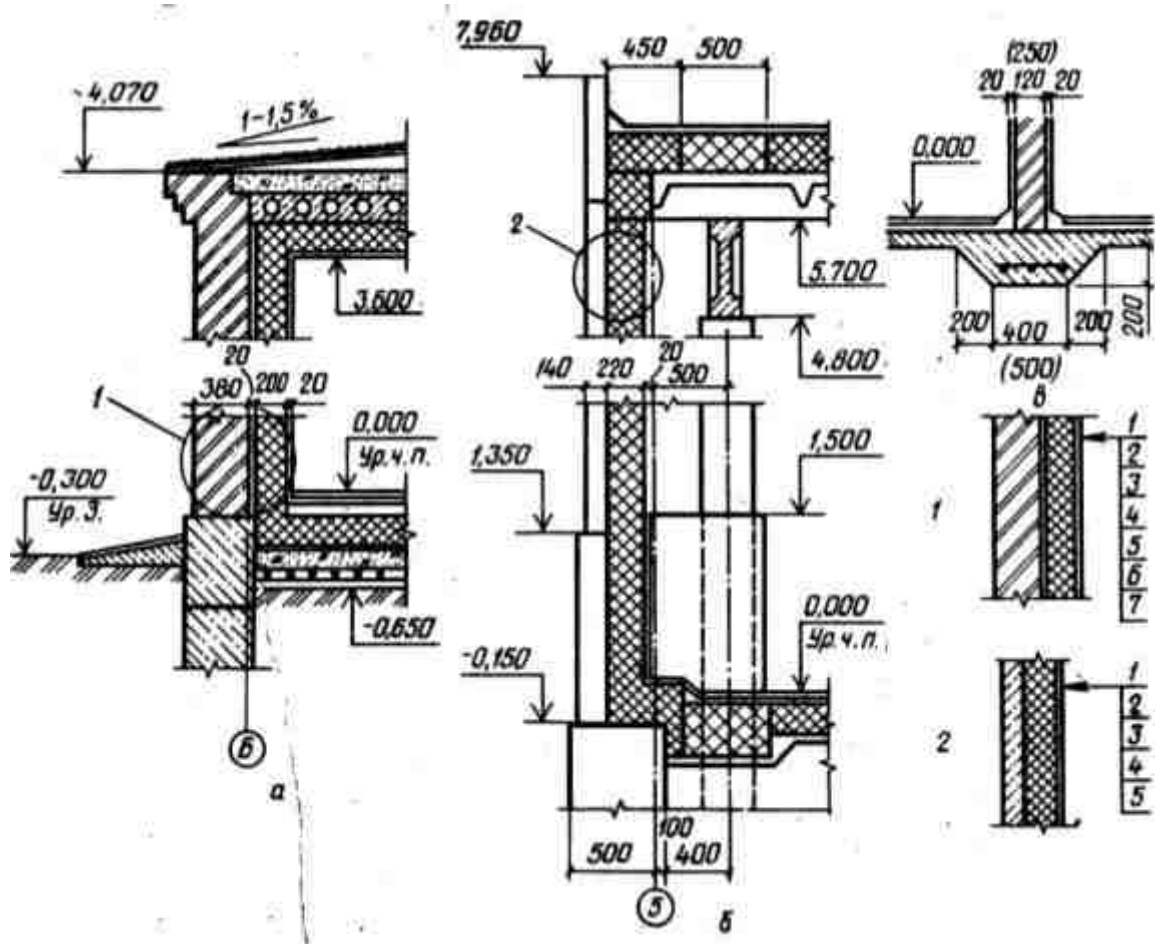
Sowadyjynyň içki aralyk diwarlary. Içki aralyk diwarlar galyňlygy 80 mm bolan demirbetonlardan taýýarlanýar. Ýylylyk izolýasiýa gatlagynyň galyňlygy aralyk diwarlary bölýän otaglardaky temperatura baglylykda kabul edilýär. Birmeňzeş temperaturaly otaglaryň, mysal üçin et saklanýan ýerleriň arasyndaky aralyk diwarlar üçin $k_0^{tal} = 0.58 \text{ Wt/m}^2 \text{ K}$.



Çызгы 9.5. Fundamentlere diwarlaryň we sütünleriň söýenmegi.

- a – lentalay monolit fundamentler;
- b – lentaly ýagnalýan fundamentler;
- w – diwaryň fundament pürsüne söýenmegi;
- g – diwaryň we sütüniň aýratyn durýan fundamente söýenmegi;
- 1 – diwar;
- 2 – esas;
- 3 – monolit fundament;
- 4 – fundament diwar blok;
- 5 - fundament pürs;
- 6 – beton taýýarlyk;
- 7 – fundament plita;
- 8 – sütünjik;
- 9 – demirbeton aýratyn durýan fundamentler;
- 10 – beton plintus;
- 11 – sütün.

Ýylylyk izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny 75 mm kabul edýäris. Hakyky ýylylyk geçiriş koeffisientini $k_0^h = k_0^{tal} = 0,58 \text{ Wt/m}^2\text{K}$.



Çyzgy 9.6. Sowadyjynyň diwarynyň we aralyk diwarynyň konstruksiýasy.

- a - kerpiçden daşky diwar;
b – demirbeton panelden daşky diwar;
w – iki tarapy suwalan kerpiç içki diwar;
1-nji düwün: 1 – suwag;
2 – gyzgyn bitum bilen reňkleme;
3 – PSB-S penoplastdan ýylylyk izolýasiýa plitalar;
4 – bug izolýasiýa;
5 – sowuk bitum örtme;
6 – sement erginli suwag;
7 – kerpiç örüm;
2-nji düwün: 1 – suwag;
2 – gyzgyn bitum bilen reňkleme;
3 – PSB-S penoplastdan ýylylyk izolýasiýa plitalar;
4 – sowuk bitum bilen örtme;
5 – demirbeton panel;

Doňduryjy bilen et saklanýan ýeriň arasyndaky aralyk diwar üçin $k_0^{\text{tal}} = 0,26$ Wt/m² K. Onda

$$\delta_{iz}^{tal} = 0,05 \left[\frac{1}{0,26} - \left(\frac{1}{11} + \frac{0,080}{1,86} + \frac{0,004}{0,3} + \frac{0,020}{0,98} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,179m$$

Ýylylyk izolýasiýa gatlagynyň galyňlygyny 175 mm diýip kabul edýäris. Hakyky ýylylyk geçirij koeffisientini $k_0^h = k_0^{tal} = 0,26 \text{ Wt} / \text{m}^2 \text{ K}$. Aralyk diwaryň içki tarapyndan hem ýylylyk berijilik koeffisientini birmeňzeş diýip kabul edýäris $\alpha = 9 \text{ Wt} / \text{m}^2 \text{ K}$. Ýylylyk izolýasiýa gatlagynyň talap edilýän galyňlygy asakdaka deňdir.

Et kärhanasynyň sowadyjysynyň çäklendirijileriniň ýylylyk-izolýasiýa hasaplamalarynyň netijeleri aşakda getirilen (Tablisa 9.1.).

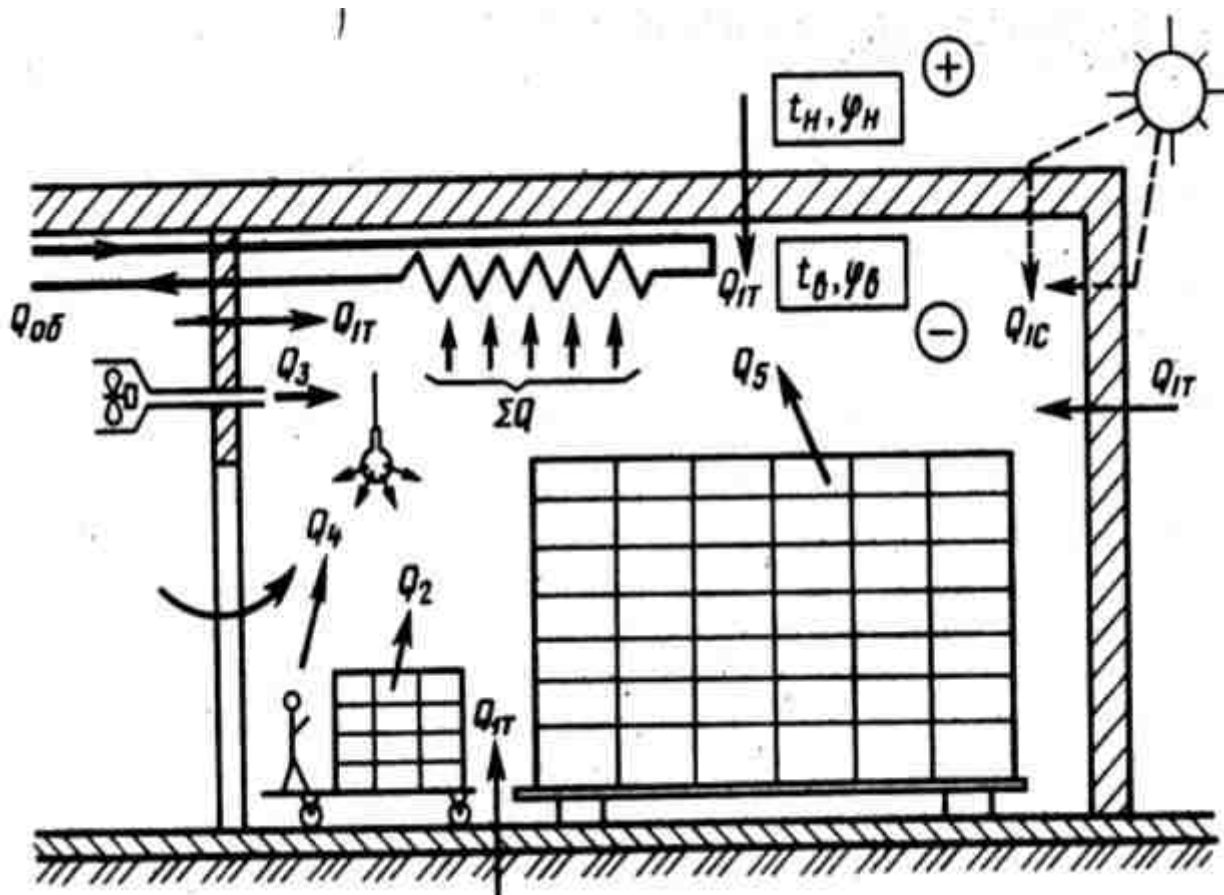
Tablisa 9.1.

Çäklendirijiler	$t_{iç}^0$ C	$\alpha_{daş}$, Wt/ m ² K	$\alpha_{iç}$, Wt/ m ² K	$R_{daş}$, m ² K /Wt	$R_{iç}$, m ² K /Wt	m ² K/ Wt	Ýyl.izol ý. gatl.-ň galyňlyg y, mm		Ýyl. geçirij. koef Wt/(m ² K)	
							δ_{iz}^{tal}	δ_{iz}^{hak}	k_0^t	k_0^{hak}
Doňduryjynyň daşky diwary	-30	23	11	0.043	0.091	0.546	229	250	0.19	0.18
Doňduryjydan başga ýerleriň daşky diwarlary	-20	23	8	0.043	0.125	0.108	224	225	0.21	0.21
Sowadyjynyň basyrmasy	-20	23	7	0.043	0.143	0.079	237	250	0.20	0.18
Sowadyjynyň pollary	-20	-	7	-	0.143	2.43	110	150	0.21	0.18
Koridora çykýan içki diwarlar	-20	8	8	0.125	0.125	0.546	139	150	0.28	0.26
Doňduryjy we et saklaný. ýeriň arasyndaky aralyk diwar	-30/0	11	9	0.091	0.111	0.077	179	175	0.26	0.26
Doňduryjy we ýükleýjü düşüriji ýerleriň	-30/-20	11	7	0.091	0.143	0.077	84	100	0.50	0.43

arasyndaky aralyk diwar										
Birmeňzeş temp. ýerleriň aras. aralyk diwar	- 30/- 30	11	11	0.091	0.091	0.07 7	73	7	0.5 8	0.58
	- 20/- 20	7	7	0.143	0.143	0.07 7	65	5	0.5 8	0.58
	0/0	9	9	0.111	0.111	0.07 7	71	7	0.5 8	0.58

§10. SOWADYJYNYŇ OTAGLARYNA GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARYNY HASAPLAMAK

Kameradaky enjamlary saýlamak üçin jemleýji ýylylyk akymyny kesgitlemek. Sowadylýan jaýda berlen temperaturany saklamaklyk üçin, ähli ýylylyk akymlyary kameradaky enjamlar ýagny batareýalar we howasowadyjylar bilen aýrylmaly. Jemleýji ýylylyk akymy kesgitlelenende şu aşakdaky ýylylyk akymlyaryny göz önüne tutmaly: jaýyň çäklendirijilerinden gelýän ýylylyk akymlyary Q_1 ; önümlerden gelýän ýylylyk akymlyary Q_2 ; jaýyň howasy çalşylanda gelýän ýylylyk akymlyary Q_3 ; kameralar ulanylanda ýüze çykýan ýylylyk akymlyary Q_4 ; miweleriň we gök önümleriň dem almagyndan ýüze çykýan ýylylyk akymlyary Q_5 ;



Çyzgy 10.1. Sowadylýan jaýa gelýän ýylylyk akymlary.

Şu seredilen ýylylyk akymlarynyň hersi üznüksiz üýtgeýär we olaryň iň ýokary bahalary wagt boýunça gabat gelmeýär. Jemleýji ýylylyk akymy aşakdaky formula bilen aňladylýar:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5;$$

Uniwersal kameralarda jemleýji ýylylyk akymy kameradaky howanyň iki hasaplaýyş temperaturasy (0 we -20°C) üçin aýratynlykda kesgitlenilýär. $t = 0^{\circ}\text{C}$ temperaturada howasowadyjylary, $t = -20^{\circ}\text{C}$ temperaturada batareýalary saýlaýrlar.

Köp sanly kameraly sowadyjylarda doly hasaplama birnäçe kamera üçin ýerine ýetirilýär, beýleki kameralar üçin ýylylyk akymlarynyň balansy bilen bir hatarda çyglylyk akymlarynyň balansy hem hasaplanýar. Çyglylyk akymlary howa kondisionirleme desgalary taslananda göz önüne tutulýar. Kā halatlarda miweler we gök-önümler üçin sowadyjylar taslananda hem göz önüne tutulýar.

Çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymlary. (Q_1)

Çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymlaryny çäklendirijiniň daşyndaky howanyň we sowadylýan jaýyň içindäki howanyň temperaturalarynyň tapawudynyň barlygy zerarly ýüze çykýan hem-de gün radiýaisýasynyň täsir etmegi bilen basyrmalardan we diwarlardan gelýän ýylylyk akymlarynyň jemi görnüşinde kesgitleýärler.

Et kärhanasynyň sowadyjysynda berlen temperaturany saklamak üçin ýylylyk akymlary batareýalaryň we howa sowadyjylaryň kömegi bilen äkidilmegi zerur. Şu ýylylyk ýüki kesgitlenende indiki ýylylyk akymlary göz önüne tutulýar:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_4 = Q_{\text{enj}} \quad (10.1.)$$

bu ýerde,

Q_1 - çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymlary;

Q_2 - önümler sowuklyk bilen işlenilende sowatmakdan ýa-da doňdurmakdan gelýän ýylylyk akymlary;

Q_4 - dürli çeşmelerden gelýän ýylylyk akymlary;

§11. ÇÄKLENDIRIJILERDEN GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARY HASAPALAMAK

Çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymy Q_1 iki ýylylyk akymyndan ybarat:

1. Çäklendirijiniň daşyndaky hem-de içki howanyň temperaturalaryň tapawudy zerarly ýüze çykýan ýylylyk akymy Q_{1t} ;
2. Gün radiasiýasynyň täsiri netijesinde daşky diwarlardan we basyrmalardan gelýän ýylylyk akymy Q_{1g} .

Şeýlelikde,

$$Q_1 = Q_{1t} + Q_{1g}$$

Q_{1t} - ýylylyk akymalary aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{1t} = k_h F \Delta t = K_h F (t_{daş} - t_{iç})$$

bu ýerde,

k_h - çäklendirijiniň hakyky ýylylyk geçiriş koeffisienti, $Wt/(m^2 K)$;

F - çäklendirijiniň üstüniň hasaplanylş meýdany, m^2 ;

$t_{daş}$ - çäklendirijiniň daşky tarapyndaky howanyň hasaplaýyş temperaturasy, $^{\circ}C$;

$t_{iç}$ - içki howanyň hasaplaýyş temperaturasy, $^{\circ}C$;

Diwarlaryň üstüniň meýdany hasaplananda indiki usuldan peýdalanýarlar. Daşky çäklendirijiden gelýän ýylylyk akymalary hasaplananda daşky howanyň temperaturasyny jedwelden alýarys [4]. İçki çäklendirijiden gelýän ýylylyk akymalary hasaplananda, daşky howanyň temperaturasynyň deregine temperaturasy belli ýeriň temperaturasy kabul edilýär. Sowadylmaýan jaýlara çykýan içki çäklendirijiler boýunça ýylylyk akymalary hasaplananda, eger-de bu jaýlar daşarky howa bilen bagly bolsa, onda $0,7 (t_{daş} - t_{iç})$. eger-de bu jaýlar daşky howa bilen baglaşmaýan bolsa, onda $0,6 (t_{daş} - t_{iç})$.

Daşarky diwarlardan we basyrmadan gün radiasiýasy boýunça gelýän ýylylyk akymalary indiki formuladan kesgitlenýär:

$$Q_{1g} = K_h F \Delta t_g$$

bu ýerde,

k_h - çäklendirijiniň hakyky ýylylyk geçiriş koeffisienti, $Wt/m^2 K$;

F - gün bilen şöhlenenýän çäklendirijiniň üstüniň meýdany, m^2 ;

Δt_g - tomus wagty gün radiasiýasynyň täsirini häsiýetlendirýän temperaturalaryň artykmaç tapawudy, $^{\circ}C$.

Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk akymy sowadyjynyň ýerleşýän ýerine (geografik giňligine), üstün häsiýetine we onuň gorizonta baglylykda ýerleşişine baglydyr. Tekiz üçekler üçin temperaturalaryň artykmaç tapawudy diňe onuň reňklenişine baglydyr, ýerleşişine bolsa bagly däldir. Reňklenmedik tekiz üçekler üçin temperaturalaryň artykmaç tapawudy $17,7^{\circ}C$, ýagty reňke reňklenen üçekler üçin bolsa $14,9^{\circ}C$. Çadyr üçekleri üçin temperaturalaryň artykmaç tapawudy geografik giňlige baglylykda kabul edýärler we edebiýatlardan alynýar [4].

Hasaplamalar geçirilende üçekden hem-de iň uly üstli diwardan gelýän gün radiasiýasynyň ýylylygy hasaba alynýar. (Üns beriň! Günbatara bakdyrylan diwarlar üçin iň uly temperaturalaryň artykmaç tapawudy häsiýetlidir).

Ýylylyk akymalary her bir et saklanýan ýer üçin hasaplanýar. Çäklendirijileriň dürli konstruksiýalara, ýylylyk geçiriş koeffisientlere, ölçeglere we daşky temperatura eýe bolýandygy sebäpli, hasaplamalary her bir çäklendiriji üçin aýratyn ýerine ýetirmeli. İçki çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymalary kesgitlenende ýylylyk akymalarynyň kábiri otrisatel baha eýe bolmagy mümkin, ýagny ýylylyk hasaplanýan ýerden temperaturasy has pes bolan ýere gidýär. Munuň ýaly ýylylyk akymalar hasaba alynmaýar.

Hasaplamalary jedwel görnüşinde ýerine ýetirmek hödürülenýär. Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk akymalary aýratyn setir bilen hasaba alynýar. Her

bir otag boýunça çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymy kesgitlenýär. Soňra jemleýji jedwele girizilýär.

§12. ÖNÜMLERDEN GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARY HASAPLAMAK

$$q = \Delta i, \quad \text{kJ / kg}$$

mukdarynda ýylylyk bölüp çykarýar.

Ondan başga-da, et we et önümleri gapda ýerleşdirilen bolsa, gaplar sowadylanda bölünip çykýan ýylylygy hem goşmaly. Et saklanýan otagda et önümleri sowadylanda gelýän ýylylyk akymy aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$Q_{2\text{ön}} = M_{\text{ön}} \cdot \Delta i \cdot 10^3 / 24 \cdot 3600$$

bu ýerde,

$M_{\text{ön}}$ – bir gije-gündizde gelýän etiň mukdary, tonna/ g.g.;

Δi – etiň başlangyç we ahyrky temperaturalaryna laýyk gelýän udel entalpiýalaryň tapawudy, kJ/kg. Onuň bahalary maglumatnamalardan alynýar [4].

Et kärhanasynyň sowadyjysynyň et saklanýan ýerlerine önümleriň gije-gündizde getirilýän mukdary aşakdaky ýaly kabul edilýär: eger et saklanýan ýeriň sygymy 200 tonnadan az bolsa, onda onuň sygymynyň 8% - ni, eger sygymy 200 tonnadan köp bolsa, onda 6% -ni düzýär. Hasaplama geçirilende et we et önümleri otaga gije-gündiziň dowamynda deňölçeqli gelýär, önümiň özi bolsa 24 sagadyň dowamynda içki temperatura çenli doly sowap ýetişýär diýip kabul edilýär. Et we et önümleriň başlangyç temperaturasy maglumatnamalardan alynýar [4].

Et kärhanasynyň sowadyjysynyň periodik sowadýan we doňdurýan ýerlerinde et we et önümleri sowuklyk bilen işlenende gelýän ýylylyk akymy indiki formuladan kesgitlenýär:

$$Q_{2\text{ön}} = 1.3 \cdot M_{\text{ön}} \cdot \Delta i \cdot 10^3 / \tau_{\text{isl}} \cdot 3600$$

bu ýerde

1,3 – ýylylyk akymalarynyň deňölçegsizligini hasaba alýan koeffisient.

τ_{isl} – sowuklyk bilen işlemekligiň dowamlylygy, sag/g.g.

Eger-de et we et önümleri gaplarda saklanýan bolsa, onda gaplardan gelýän ýylylyk akymy indiki formuladan kesgitlenýär:

$$Q_{2g} = M_g \cdot C_g (t_1 - t_2) \cdot 10^3 / 24 \cdot 3600$$

bu ýerde,

M_g – etiň mukdaryna proporsional kabul edilýan gije-gündizde gabyň gelýän mukdary, tonna / g.g.;

C_g – et saklanýan gabyň udel ýylylyk sygymy, kJ/ kg K;

t_1-t_2 – et saklanýan gabyň başlangyç we ahyrky temperaturalary (önümiň başlangyç we ahyrky temperaturasy deň kabul edilýär) $^{\circ}\text{C}$;

Et saklanýan gabyň massasy ýüküň massasynyň 10-dan 20%-ini, aýna gaplar üçin 100%-ini düzýär.

§13. HOWA ÇALŞYLANDA GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARY HASAPLAMAK

Howa çalşylanda daşardan gelýän ýylylyk akymlyary yörite sowadyjylarda we miweler saklanýan otaglarda hasaba alynýar. Dasarky howadan gelýän ýylylyk akymlyary aşaky formuladan hasaplanýar.

$$Q_3 = M_h (i_{\text{daş}} - i_{\text{iç}})$$

bu ýerde,

M_h – çalşylýan howanyň massalaýyn harçlanyşy, kg /sek;

$i_{\text{daş}} - i_{\text{iç}}$ – daşky howanyň we otagdaky howanyň entalpiýalary, kJ/ kg;

Çalşylýan howanyň massalaýyn harçlanyşy gije-gündizde birnäçe göwrümiň howa çalyşma kratnylygyny üpjün etmek zerurlygyndan kesgitleňýär.

$$M_h = V_j \text{ a } \rho_h / 24 \cdot 3600$$

bu ýerde,

V_j – jayyň göwrümi, m^3 ;

a – howa çalşygynyň kratnylygy;

ρ_h – howanyň dykzlygy, kg/m^3 .

Söwda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalaryň sowadyjylarynyň miwe we gök önüm saklaýan otaglaryny giriş-cykyş howa çalyşmasy bilen enjamlaşdyrylýar. Miweler üçin sowadyjylaryň adaty otaglarynda howa çalyşmasynyň kratnylygy gije-gündizde otagyň 3-4 göwrümüne deňdir. Gaz gurşawy sazlanýan otaglarda howa çalyşmasy göz önüne tutulmaýar.

Emma bu otaglara gaz garyndysy berilýändigini sebäpli, onuň ýylylyk akymyny kesgitlemeli. Iýmit garyndylarynyň otagynda sagatda 10 göwrüme çenli howa çalyşmasynyň kratnylygyny üpjün etmeli.

§14. OTAG ULANYLANDA ÝÜZE ÇYKÝAN ÝYLYLYK AKYMLARY HASAPLAMAK

Bu ýylylyk akymlyry et kärhanasynyň sowadyjylarynyň ýagtylandyrylmagy, olara adamlaryň gelmegi, elektrik hereketlendirijileriň işlemegi we gapylaryň açylmagy netijesinde ýüze çykýan ýylylyk akymlyrydyr. Ýokarda agzalan her bir çeşmeden bölünip çykýan ýylylyk akymlyryny aýratyn kesgitläliň.

Et kärhanasynyň sowadyjylary ýagtylandyrylanda gelýän ýylylyk akymy şu formula bioýunça kesgitlenýär:

$$q_1 = A F$$

bu ýerde,

A – poluň 1m² meýdanynda wagt birliginde ýagtylyk çeşmesiniň bölüp çykarýan ýylylygy, Wt / m²;

F –meýdan, m²;

Bir wagtda ýakmaklygyň koeffisientini hasaba alynsa, onda saklanyş ýerleri üçin A=2,3 Wt/ m², sowuklyk bilen işleýän ýerler üçin A = 4.7 Wt / m².

Et kärhanasynyň sowadyjylarynda işleýän adamlardan gelýän ýylylyk akymy şu formula bioýunça kesgitlenýär:

$$q_2 = 0.35 * n$$

bu ýerde

0,35 – agyr fiziki işi ýerine ýetirýän adamdan bölünip çykýan ýylylyk, kWt;

n – işleýän adamlaryň sany.

Işleýän adamlaryň sanyny meýdana baglylykda saýlap alýarlar. Olaryň meýdany 200 m²-e çenli bolanda 2-3 adam, 200 m² -dan ýokary bolanda 3-4 adam diýip kabul edilýär.

Et kärhanasynyň sowadyjylarynda işleýän elektrik hereketlendirijilerden gelýän ýylylyk akymy şu formula bioýunça kesgitlenýär:

$$Q_3 = N_e$$

bu ýerde

N_e – ähli elektrik hereketlendirijileriň kuwwaty, kWt;

Oturdylan elektrik hereketlendirijiniň kuwwatyny aşakdaky ýaly kabul edip bolar:

Tablisa 14.1.

Et sakl. kameralar	N _e , kWt
Et saklanýan	2-4
Et sowadýan	4-8
Et doňdurýan	8-16

Meýdan näçe uly boldugyça elektrik hereketlendirijiniň kuwwaty şonçada uludyr. Elektrik hereketlendirijileri sowadylýan ýeriň daşynda ýerleşdirlende onuň PTK-syny hasaba almaly ($\eta_e = 0,8 - 0,9$) ýagny aşakdaky formula dogry bolar:

$$q_3 = N_e \eta_e$$

Et kärhanasynyň sowadyjylarynyň gapylarynyň açylyp ýapylmagyndan gelýän ýylylyk akymalary indiki formuladan hasaplanýar:

$$q_4 = KF$$

bu ýerde,

K – gapylar açylanda ýylylygyň udel akymy, Wt/ m²;

F – meýdan, m².

Tablisa 14.2.

Et saklanýan kameralar	Beýiklik 6 m we meýdany m ² bolanda, ýylylyk akymalary (Wt/m ²);		
	50-ä çenli	50-150	150-den ýokary
Eti sowatmak	23	12	10
Sowadylan eti saklamak	29	15	12
Eti doňdurmak	32	15	12
Doňdurylan eti saklamak	22	12	8

Başga beýiklikde ýylylyk akymalarynyň bahalaryny beýiklige proporsionallykda üýtgetmeli.

Dürli çeşmelerden gelýän ýylylyk akymalary (Wt) aýratyn ýylylyk akymalaryň jeminden ybaratdyr:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

§15. MIWELERIŇ DEM ALMAGYNDAN GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARY HASAPLAMAK

Miweleriň dem almagyndan gelýän ýylylyk akymalaryny diňe miwe we gök-önüm saklanýan ýöriteleşdirilen sowadyjylarda ýa-da paýlaýjy sowadyjylaryň şunuň ýaly kameralarynda hasaba alýarlar.

Miweleri saklamak üçin niýetlenen ýöreteleşdirilen sowadyjylaryň sygymyny 1m³ ýük göwrümine 0,35 t önüminiň düşmeklik şertinden kesgitleýärler. Miweler ýörite iki düpli gutularda ýa-da agaç gutularda saklaýarlar.

Miweleri sdaklamak üçin niýetlenen adaty sowadyjylary 500,1000, 2000, 3000,5000 we 10000 tonna, gaz gurşawy sazlanýan sowadyjylary bolsa-500 we 1000 tonna sygymly edip taslaýarlar.

Miweleri saklamak üçin niýetlenen sowadyjylaryň planlaşdyrlyşynyň mysallary getirilen. Önümleri saklamak üçin niýetlenen aýry-aýry otaglaryň sygymy sowadyjynyň umumy sygymyna baglylykda saýlanýar:

Sowadyjynyň umumy sygymy, t	Bir otagyň sygymy,t
2000-e	200
3000-den 5000-e çenli	600-e çenli
5000-den ýokary	1000-e çenli

Sowadyjynyň bir otagynda miweler bilen bilelikde ýiti ysly dürli görnüşde miweler saklanmaýar. Sowadyjylyaryň meýdany şu formuladan kesgitlenýär

$$F_{\text{sow.amm}} = F_{\text{sak.k}} + F_{\text{sow.k}} + F_{\text{köm.}}$$

we $h_{\text{yük}}=5,5\text{m}, b=0,85-0,95$ kabul edilýär.

Miweleriň dem almagyndan gelýän ýylylyk akymlyary aşakdaky formuladan kesgitlenýär

$$Q_5=B_k(0,1 q_{\text{get}}+ 0,9q_{\text{sakl}})$$

bu ýerde, B_k -kameranyň sygymy, t; q_{get} - iýmişler getirilen halatyndaky temperaturada ýylylyk bölüjiligi Wt/t , q_{sakl} - iýmişler saklanýan halatyndaky temperaturada ýylylyk bölüjiligi, Wt/t)

§16. KOMPRESSORY SAÝLAMAK ÜÇIN ÝYLYLYK AKYMLARYŇ JEMINI KESGITLEMEK

Et kärhanasynyň sowadyjysy üçin kompressor (ýa-da deň işledilýän birnäçe kompressor) takmynan birmeňzeş temperatura eýe bolan ýerleriň toplumy üçin saýlanýar. Biri-birinden temperaturasy boýunça düýbünden tapawutlanýan ýerler üçin bir kompressoryň ulanylmagy mümkin. Ýöne bu ýörite enjamlaryň ulanylmagyny talap edýär we ykdysady taýdan bähbitli bolmaly.

Kompressora düşýän Q_{kom} agram ýylylyk akymlyarynyň ähli görnüşleriniň goşulmagyndan ybaratdyr. Emma käbir ýagdaýlarda sowadyjynyň görnüşine we niýetlenilişine baglylykda ýylylyk akymlyary dolulygyna däl-de, eýsem bölekleyin hasaba alynýar. Et saklanýan ýerleriň sany köp bolan sowadyjyda Q_{kom} kesgitlenende $Q_{1\text{kom}}$ we $Q_{2\text{kom}}$ wagt boýunça gabat gelmezligi mümkin. Takyk hasaplamalar geçirilende Q_1 -iň we Q_2 -iň üýtgeýiş grafiklerini, soňra Q_1+Q_2 jemiň üýtgeýiş grafiklerini gurmak gerek.

Başga bir hödürlenýän usul boýunça indiki hasaplamalary geçirip bolar: çäklendirijili konstruksiýalardan gelýän ýylylyk akymy Q_{1kom} -y Q_{1enj} -yň 100%-ini düzýär diýip kabul edilýär, önümler sowuklyk bilen işlenende

$$Q_{2ön} = M_{ön} \Delta i 10^3 / 24 * 3600 \text{ we } Q_{2ön} = 1.3 M_{ön} \Delta i 10^3 / \tau_{isl} 3600$$

formulalar boýunça, et kärhanasynyň sowadyjylarynyň saklanýş ýerlerine önümleriň gije-gündizde gelmekligi bolsa aşakdaky formuladan kesgitlenýär.

$$M_{g,g} = (u d B_{ot}) / 365$$

bu ýerde, u -ýük aýlanyşygynyň kratnylygy, doňdurylan önümler saklanýan ýerler üçin 3, sowadylan önümler saklanýan ýerler üçin 5-e deň, d -önümleriň gelmekliginiň deňölçegsizligini hasaba alýan koeffisient, sowadylan önümler üçin 1,5-a deň, doňdurylan önümler üçin 2,5-a deň. B_{ot} -doňdurylan we sowadylan önümler saklanýan ýeriň sygymy. Doňduryjlara önümleriň gije-gündizläp kabul edilişi bu otagyň öndürilijiligi 100%-ini düzýär.

Üçünji usul boýunça aşakdaky ýaly kabul edilýär. Kompressora düşýän Q_{2kom} ýük ΣQ_{2enj} jemleýji ýüküň saklanýş otaglar üçin 50-60 %-i, doňduryjy ýerler üçin 100%-i kabul edilýär. Et kärhanasynyň sowadyjylary üçin $Q_{1kom} = (0,85-0,9) Q_{1enj}$, $Q_{2kom} = Q_{2enj}$ kabul edilýär. Dürli çeşmelerden gelýän ýylylyk akymларыndan kompressora düşýän agram in ýokary bahasyndan 50-75 ölçeğinde hasaba alynýar ýagny $Q_{2kom} = (0,5-0,75) Q_{2enj}$ kabul edilýär.

Kompressorlary her bir gaýnama temperaturasya aýratynlykda saýlamak üçin hasaplaýyş sowuk öndürilijiligi aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$Q_{aýr} = k \Sigma Q_{kom}$$

bu ýerde, k -sowadyjy gurnawyň turbageçirijilerinde we apparatlarynda ýitgini hasaba alýan koeffisient, ΣQ_{kom} - berlen gaýnama temperaturasy üçin kompressora düşýän jemleýji ýük.

Göni sowadylmaly ulgam üçin

$t_0, ^\circ C$	-40	-30	-10
k	1,1	1,07	1,05

Duzly erginli sowadylmada $k = 1,12$

Et kärhanasynyň sowadyjylary üçin kompressorlar saýlananda öndürilijiligi boýunça ätiýaçlyk bilen saýlanýar. Iri sowadyjylaryň kompressorlary üçin b 0,9-dan kiçi bolmaly däl, merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçiliginde $b = 0,6-0,8$.

Aşakda et kärhanasynyň sowadyjysynyň çäklendirijilerinden gelýän ýylylyk akymлары getirilen.

№ 1. Doňdurylan eti saklamak. $t_h = -20 ^\circ C$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar G.B.	0,21	74,4	40	60	0,6522	-	-	0,6522
Diwar G.D.	0,26	74,4	-5	15	0,2901	-	-	0,2901
Basyrma	0,18	216	40	60	2,3328	14,9	0,5793	2,9121

Jemi: $Q_1 = 3,854 \text{ kWt}$

№ 2. Doňdurylan guş etini saklamak. $t_h = -20 ^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar G.B.	0,21	74,4	40	60	0,6522	-	-	0,6522
Diwar G.D.	0,21	74,4	40	60	0,6522	-	-	0,6522
Diwar G.O.	0,21	148,8	40	60	1,8748	5,9	0,1843	2,0591
Diwar D.G.	0,26	37,2	-5	15	0,1451	-	-	0,1451
Gapy	0,4	6	40	60	0,144	-	-	0,144
Basyrma	0,18	288	40	60	3,1104	14,9	0,7724	3,8828

Jemi: $Q_1 = 7,5354 \text{ kWt}$

№ 3. Sowadylan eti saklamak. $t_h = -2 ^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar D.G.	0,21	37,2	0	2	0,0156	-	-	0,0156
Diwar G.B.	0,21	74,4	40	42	0,4593	-	-	0,4593
Diwar G.D.	0,21	74,4	40	42	0,6562	9,8	0,1531	0,8093
Gapy	0,4	6	40	42	0,1008	-	-	0,1008
Basyrma	0,18	216	40	42	1,6330	14,9	0,5793	2,2123

Jemi: $Q_1 = 3,5973 \text{ kWt}$

№ 4. Sowadylan guş etini saklamak. $t_h = -2 ^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar G.B.	0,21	74,4	40	42	0,6857	-	-	0,6857
Diwar G.O.	0,21	111,6	40	42	0,9843	5,9	0,1383	1,1226
Diwar G.D.	0,21	74,4	40	42	0,6562	9,8	0,1531	0,8093
Gapy	0,4	6	40	42	0,1008	-	-	0,1008
Basyrma	0,18	216	40	42	1,6330	14,9	0,5793	2,2123

Jemi: $Q_1 = 4,9302 \text{ kWt}$

№ 5. Sowadylan et önümlerini saklamak. $t_h = -5 ^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar G.D.	0,21	68,4	40	45	0,4525	-	-	0,4525
Gapy	0,4	6	40	45	0,108	-	-	0,108
Basyrma	0,18	72	40	45	0,5832	14,9	0,5793	1,1625

Jemi: $Q_1 = 1,795 \text{ kWt}$

№ 6. Eti doňdurmak. $t_h = -30 ^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lt}}, \text{kWt}$	$\Delta t_g, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{lg}}, \text{kWt}$	$Q_{\text{1enj}}, \text{kWt}$
Diwar D.G.	0,18	74,4	40	70	0,9374	-	-	0,9374

Diwar G.B.	0,18	37,2	40	70	0,3281	-	-	0,3281
Diwar G.O.	0,26	74,4	-20	10	0,1934	-	-	0,1934
Diwar G.D.	0,43	31,2	-20	10	0,1341	-	-	0,1341
Gapy	0,4	6	-20	10	0,024	-	-	0,024
Basyrma	0,18	72	40	70	0,9072	14,9	0,1931	1,1001

Jemi: $Q_1 = 2,7171 \text{ kWt}$

№ 7. Eti sowatmak. $t_h = -4 \text{ }^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta t, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{1t}, \text{ kWt}$	$\Delta t_g, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{1g}, \text{ kWt}$	$Q_{1en}, \text{ kWt}$
-	-	74,4	40	44	0,6874			0,6874
Diwar G.B.	0,21	31,2	40	44	0,2018	-	-	0,2018
Diwar G.O.	0,21	74,4	-2	2	0,312	-	-	0,312
Diwar G.D.	0,21	31,2	0	4	0,261	-	-	0,261
Gapy G.B.	0,4	6	40	44	0,1056	-	-	0,1056
Gapy G.D.	0,4	6	0	4	0,0096	-	-	0,0096
Basyrma	0,18	72	40	44	0,5702	14,9	0,1931	0,7633

Jemi: $Q_1 = 2,3407 \text{ kWt}$

№ 8. Ýükleyji-düşüriji. $t_h = -20 \text{ }^\circ\text{C}$;

Çäklendiriji	$k_0, \text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ K})$	F, m^2	$t_{\text{daş}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta t, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{1t}, \text{ kWt}$	$\Delta t_g, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{1g}, \text{ kWt}$	$Q_{1en}, \text{ kWt}$
Diwar D.G.	0,21	74,4	40	60	0,9374	-	-	0,9374
Diwar G.O.	0,21	37,2	-5	15	0,1172	-	-	0,1172
Diwar G.D.	0,21	31,2	40	60	0,2734	-	-	0,2734
Gapy	0,4	6	40	60	0,144	-	-	0,144
Basyrma	0,18	72	40	60	0,7776	14,9	0,1931	0,9707

Jemi: $Q_1 = 2,4427 \text{ kWt}$

**Et we et önümleri sowuklyk bilen işlenilende
olardan gelýän ýylylyk akymalaryny kesgitlemek**

Et sakl. ýer	F, m^2	$M_{\text{ön}}, \text{t}$	Önümiň temp., $^\circ\text{C}$		Udel entalpiýa, kJ/kg		$Q_{2en}, \text{ kWt}$
			t_1	t_2	i_1	i_2	
1	216	18,1	-8	-18	39,4	4,6	7,3
2	288	24,2	-8	-20	39,4	0	11
3	216	18,1	4	2	246	238	1,68
4	216	18,1	4	2	246	238	1,68
5	72	8,1	35	4	345	246	20,7
6	72	21,6	4	-18	246	4,6	60,3
7	72	21,6	35	4	345	246	24,7

**Et kärhanasynyň sowadyjlarynda dürli çeşmelerden gelýän ýylylyk
akymlary.**

Et sakl. ýer	F, m^2	$A, \text{Wt}/\text{m}^2$	$q_1, \text{ kWt}$	$n, \text{ adam}$	$q_2, \text{ kWt}$	$q_3, \text{ kWt}$	$K, \text{ Wt}/\text{m}^2$	$q_4, \text{ kWt}$	$Q_{4en}, \text{ kWt}$
1	216	2,3	0,4968	3	0,001	2	8	1,728	4,2258
2	288	2,3	0,6624	4	0,001	2	8	2,304	4,9674
3	216	2,3	0,4968	3	0,001	2	12	2,592	5,0898

4	216	2,3	0,4968	3	0,001	2	12	2,592	5,0898
5	72	2,3	0,1655	2	0,0007	2	15	1,080	3,2462
6	72	4,7	0,3384	2	0,0007	10	15	1,080	11,4191
7	72	4,7	0,3384	2	0,0007	4	12	0,864	5,2031
8	72	4,7	0,3384	2	0,0007	2	12	0,864	3,2031
9	36	2,3	0,0827	2	0,0007	2	12	0,432	2,5154

Q_{1enj} , Q_{2enj} , Q_{4enj} -ň alnan bahalaryny jemleýji jedwele girizýäris we gaýnama temperaturalary boýunça jemleýäris.

Et sakl. ýer	F, m ²	Temperatura		Enjama düşýän agram, kWt			
		t _h	t ₀	Q _{1enj}	Q _{2enj}	Q _{4enj}	ΣQ _{enj}
1	216	-20	-30	3,854	7,3	4,2258	15,3798
2	288	-20	-30	7,5354	11	4,9674	23,5028
8	72	-20	-30	2,4427	-	3,2031	5,6458
Jemi: t₀=-30 bolanda,				13,8321	18,3	12,3963	44,5284
3	216	-2	-10	3,5973	1,68	5,0898	10,3671
4	216	-2	-10	4,9302	1,68	5,0898	11,7
5	72	-5	-10	1,795	20,7	3,2462	25,7412
7	72	-4	-10	2,3407	24,7	5,2031	32,2438
9	36	0	-10	1,1203	-	2,5154	3,6357
Jemi: t₀=-10 bolanda,				13,7835	48,76	21,1443	83,6878
6	72	-30	-40	2,7171	60,3	11,2462	74,2633
Jemi: t₀=-40 bolanda,				2,7171	60,3	11,2462	74,2633

Kompressora düşýän agramy kesgitleýäris.

t₀=-40 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = \Sigma Q_{1enj} + \Sigma Q_{2enj} + 0,7 \Sigma Q_{4enj} = 2,7171 + 60,3 + 0,7 * 11,2462 = 70,89 \text{ kWt};$$

t₀=-30 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = \Sigma Q_{1enj} + 0,6 \Sigma Q_{2enj} + 0,7 Q_{4enj} = 13,8321 + 0,6 * 18,3 + 0,7 * 12,3963 = 33,48 \text{ kWt};$$

t₀=-10 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = \Sigma Q_{1enj} + 0,6 \Sigma Q_{2enj} + 0,7 Q_{4enj} = 13,7835 + 0,6 * 48,76 + 0,7 * 21,1443 = 57,83 \text{ kWt}$$

Diýmek, kompressory saýlamak üçin talap edilýän sowuköndürijilik aşakdaky ýaly bolar:

t₀=-40 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = 1,1 * 70,89 \text{ kWt} = 78 \text{ kWt};$$

t₀=-30 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = 1,07 * 33,48 \text{ kWt} = 35,82 \text{ kWt};$$

t₀=-10 bolanda,

$$\Sigma Q_{enj} = 1,05 * 57,83 \text{ kWt} = 60,73 \text{ kWt};$$

§17. SOWADYJY DESGANYŇ SHEMASYNY SAÝLAMAK

Sowadyjynyň kompressoryna we enjamlaryna düşýän ýylylyk agramy kesgitlenen soň, sowadylyş ulgamyny saýlamaklyga girişýäris. Şu ýerde sowadyjylarda sowadylyş ulgamynyň iki görnüşiniň ulanylýandygynyň belläp geçeliň: gaýnaýan sowadyjy jisim bilen göni sowadylma we ýylylyk göteriji arkaly sowadylma.

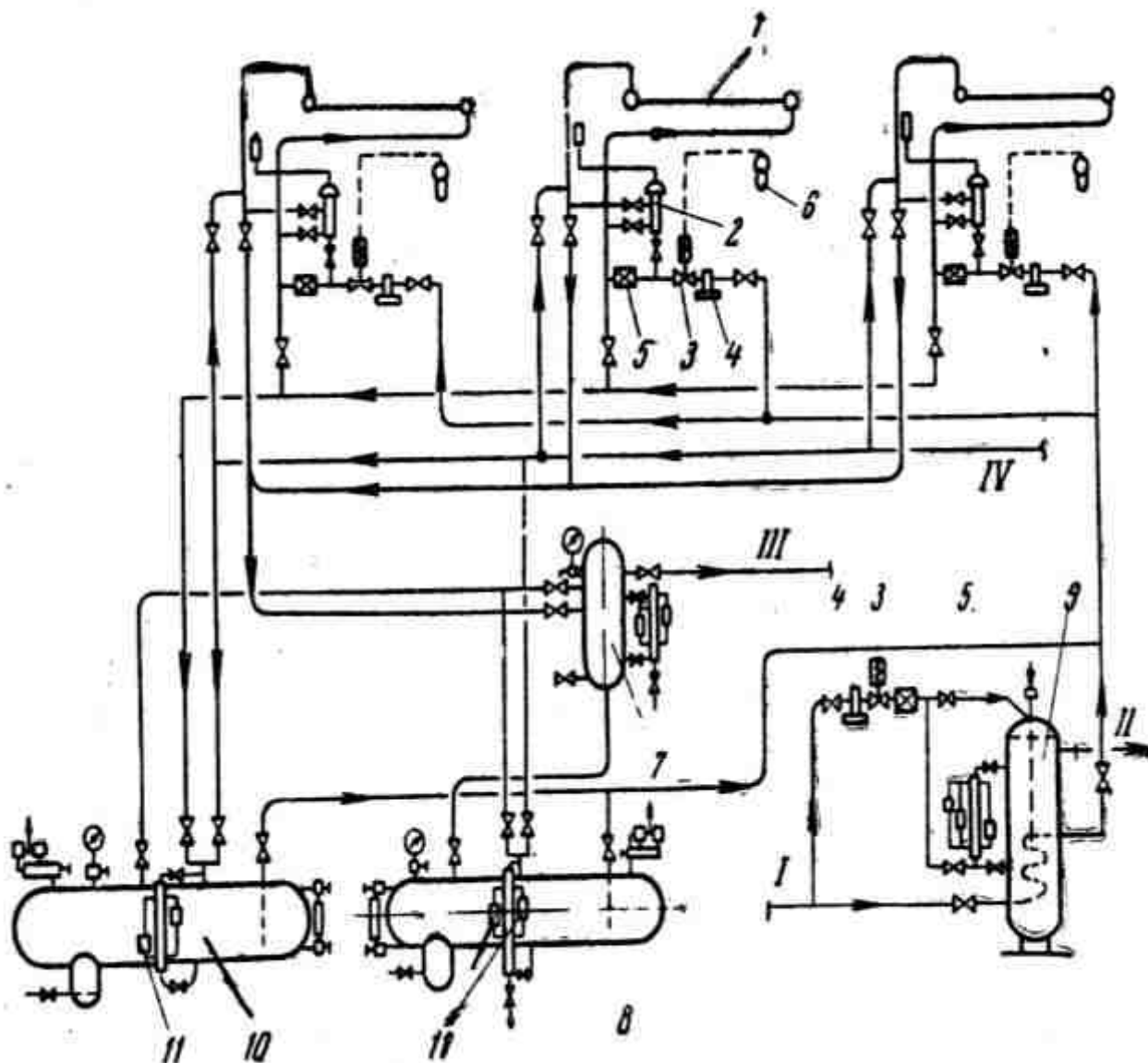
Sowadyjy jisim hökmünde ammiak, freon-12, freon-22 ulanylýar. Ýylylyk göteriji hökmünde köplenç suw, duzlaryň suwdaky ergini (CaCl_2 , NaCl) ulanylýar.

Ammiakly sowadylyş ulgamly sowadyjysynda dürli gaýnama temperaturalarynda işleýän kompressorlary umumy maşyn bölümünde oturdylan merkezleşdirilen sowuk üpjünçilik ulgamy ulanylýar.

Sowatmaklygyň merkezleşdirilen ulgamynda ähli kompressorlar we beýleki enjamlar üçin umumy maşyn bölümi döredilýär. Enjamlaryň bir jaýda ýerleşmegi günün dowamynda olara gözegçilik we hyzmat etmekligi ýeňilleşdirýär. Munuň ýaly ýagdaý esasan ammiakly sowadyjy gurnawlarda ulanylýar.

Merkezleşdirilen sowuk üpjünçiliginiň kemçiligine şular degişli: sowadyjy gurnawy düzmekligiň çylşyrymlylygy we uzaklygy, paýlaýjy gurluşlaryň sanynyň köp bolmaklygy, turbageçirijileriň çylşyrymly ulgamy. Ondan başga-da, orta öndürijilikli gurnawlarda merkezleşdirilen maşyn bölümleri sowadyjynyň meýdany bilen deňeşdireniňde örän köp meýdany tutýar: 125 tonna sygymly sowadyjylarda 35% we 12 tonna sygymly sowadyjylarda 50% tutýar.

Soňky döwürde zawodda taýýarlanýan dolulygyna awtomatizirlenen özbaşdak sowadyjy maşynlaryň kömegi bilen merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçilik ulgamlary giňden ýaýrandyr. Özbaşdak sowadyjy maşynlarda sowadyjy jisimiň göni bugarmaly batareýalary we howasowadyjylary ulanylýar.



Çyzgy 17.1. Suwuklygy bölüjisi aşakda ýerleşen gönimel sowadylmalay ammiak desganyň sorujysyz çyzgysy.

- 1 – batareýlar;
 - 2 – termosazlaýjy wentiller;
 - 3 – solenoid wentiller;
 - 4 – süzgüçler;
 - 5 – sazlaýjy wentiller;
 - 6 – temperatura relesi;
 - 7 – suwuklyk bölüji;
 - 8 – goraýjy resiwer;
 - 9 – aralyk gap;
 - 10 – drenaž resiwer;
 - 11 – derejäniň relesi;
- turbageçirijiler:
- I – çyzykly resiwerden;
 - II – kompressora tarap (Ý.B.B);

III – kompressora tarap (P.B.B.);

IV – NH_3 gyzgyn buggy;

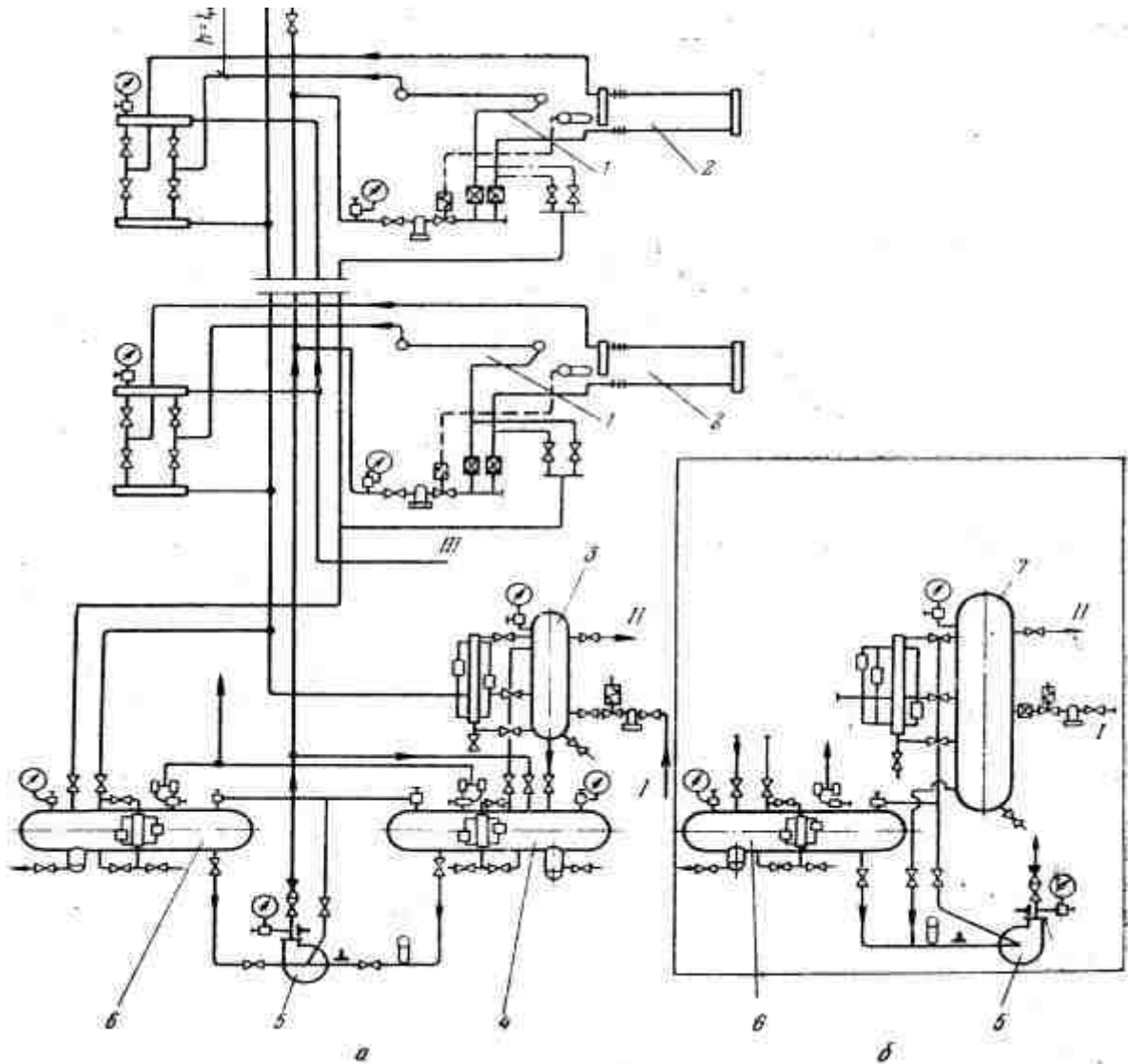
Merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçiligiň ulanylmagy sowadyjy gurnawlary düzmekligiň möhletini gysgaldýar, olaryň enjamlaryna edilýän çykdaýjylary azaldýar, aýratyn maşyn bölüminiň ýokdugy bilen tapawutlanýar, howa kondensatorly maşynlar ulanylanda bolsa aýlanyş suw üpjünçilik ulgamynyň gerekmezligi bilen tapawutlanýar.

Merkezleşdirilmedik sowuk üpjünçiliginiň sowadyjy maşynlarynyň jemleýji kuwwaty merkezleşdirilendäkä seredeniňde ýokarydyr. Emma orta sowuk öndürijilikli gurnawlar üçin bu tapawut bildirmeýär.

Et kärhanasynyň sowadyjysynda ulanylýan merkezleşdirilen sowuklyk üpjünçilik ulgamy göni sowadylmaly we ýylylyk göteriji arkaly sowadylmaly bolmagy mümkin. Göni sowadylmaly ulgamy içki howa bilen sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasynyň arasyndaky tapawut uly bolmadyk halatynda ulanmak tygşytlydyr, temperaturalaryň tapawudy $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bolanda elektrik energiýasynyň harçlanyşy 15% azalýar.

Göni sowadylmaly ammiakly ulgamlaryň kemçilikleri şulardan ybaratdyr: turbalarda we apparatlarda ammiagyň köp mukdarynyň ýygnanmagy, köp birleşmeleriň bolmagy, ýangyn we partlama howplulygy. Şonuň üçin ýaşaýyş jaýlaryň golaýynda ýerleşýän orta sygymly sowadyjylarda, şeýle hem tilsimat apparatlary sowatmak we howa kondisionirmek ulgamlary üçin sowuk göterijili aralyk sowadylmaly ulgamlar ulanylýar. Sowuk göterijini ammiak sowadyjy maşynlaryň kömegi bilen sowadýarlar.

Aralyk sowadylmaly gurnawlaryň ulanylmagy her bir takyk ýagdaý üçin bellenip tilsimat taýdan ýa-da howpsuzlygyň nukdaý nazaryndan öz-özünü ödemeli. Göni sowadylmaly ammiakly ulgamlar sorujyly-aýlawly we sorujysyz bolup biler.



Çyzgy 17.2. Ammiagy aşakdan berýän sorujy-aýlaw ulgamy.

- a – gorizontel resiwerli;
- b – wertikal resiwerli;
- 1 – potolokdaky batareýalar;
- 2 – diwardaky batareýalar;
- 3 – suwuklygy bölüji;
- 4 – gorizontel aýlaw resiwer;
- 5 – ammiak sorujy;
- 6 – drenaž resiwer;
- 7 – wertikal aýlaw resiwer;
- turbageçirijiler:
- I – çyzykly resiwerden;
- II – kompressora tarap;
- III – NH_3 gyzgyn bugy;

§18. SOWADYJY DESGANYŇ SOWADYLYŞ USULYNY SAÝLAMAK

Kompressora we bölümdäki enjamlara düşýän ýylylyk agramy kesgitlenenden soň sowadylyş ulgamy saýlanylýar. Sowadyjylarda sowadylyş ulgamynyň iki görnüşi ulanylýar: gaýnaýan sowadyjy jisim bilen göni sowadyлма we ýylylyk göteriji arkaly sowadyлма. Sowadyjy jisim arkaly ammiak, freon-12, freon-22 ulanylýar. Ýylylyk göteriji hökmünde köplenç suwy, duzlaryň suwdaky ergini (CaCl_2 , NaCl) ulanylýar.

Sowatmaklygyň merkezleşdirilen ulgamlaryna ähli kompressorlar we beýleki enjamlar üçin umumy maşyn bölümi döredilýär. Enjamlaryň bir jaýda ýerleşmegi günün dowamynda olara gözegçilik we hyzmat etmekligini ýeňilleşdirýär. Munuň ýaly ýagdaý esasan ammiakly sowadyjy gurnawlarda ulanylýar. Şonuň üçin 1000 tonna we ondan ýokary sygymly ammiakly sowadylyş ulgamly iri sowadyjylarda dürli gaýnama temperaturalarda işleýän kompressorlary umumy maşyn bölümünde oturdylan merkezleşdirilen sowuk üpjünçilik ulgamy ulanylýar. Merkezleşdirilen sowuk üpjünçiliginiň kemçiligine şular degişli: sowadyjy gurnawy düzmekligiň çylşyrymlylygy we uzaklylygy, paýlaýjy gurluşlaryň sanynyň köp bolmaklygy, turbageçirijileriň çylşyrymly ulgamy.

Zawodda taýýarlanýan dolulygyna awtomatizirlenen özbaşdak sowadyjy maşynlaryň kömegi bilen merkezleşdirilmedik ýylylyk üpjünçilik ulgamlary giňden ýaýrandyr. Merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçiligiň ulanylmagy sowadyjy gurnawlary düzmekligiň möhletini gysgaldýar, olaryň enjamlaryna edilýän çykdaýjylary azaldýar, aýratyn maşyn bölümüniň ýokdugy bilen tapawutlanýar, howa kondensatorly maşynlar ulanylanda bolsa aýlanýş suw üpjünçilik ulgamynyň gerekmezligi bilen tapawutlanýar. Merkezleşdirilmedik sowuk üpjünçiliginiň sowadyjy maşynlaryň jemleýji kuwwatly merkezleşdirilendäkä seredeniňde ýokarydyr. Emma orta sowuk öndürijilikli gurnawlar üçin bu tapawut bildirmeýär.

Özbaşdak sowadyjy maşynlarda sowadyjy jisimiň göni bugarmaly batareýalary we howasowadyjylary ulanylýar.

Merkezleşdirilen sowuklyk üpjünçilik ulgamy göni sowadylmaly we ýylylyk göteriji arkaly sowadylmaly bolmagy mümkin. Göni sowadylmaly ulgamy bölümdäki howa bilen sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasynyň arasyndaky tapawut uly bolmadyk halatynda ulanmak tygşytlydyr, temperaturalaryň tapawudy 5°C bolanda elektrik energiýasynyň harçlanyşy 15%-e azalýar.

Araýyk sowadylmaly gurnawlaryň ulanylmagy her bir takyk ýagdaý üçin tilsimat taýdan ýa-da howpsyzlygyň nukdaý nazaryndan öz-özünü ödemeli. Göni sowadylmaly ammiakly ulgamlar sorujyly-aýlawly we sorujysyz bolup biler. Sorujysyz ulgamlary ulanmaklyk çäklendirilendir, olary 600 tonna çenli sygymly uly bolmadyk sowadyjylarda, şeýle hem süýt senagatynyň kärhanalarynda buzly suw taýýarlamak üçin gurnawlarda ulanylýar.

Soňky döwürde, ammiakly sorujyly aýlawly ulgamlar giňden ulanylýar. Sebäbi 5-6 we ondan köp bölüm sowadylanda dolduryjy sazlaýjylaryň köp mukdarda ulanylmagynyň talap edilmegi gurnawy diňe bir gymmatladman eýsem

onuň ygtybarlylygyny peseltýär. Ondan başgada, parallel birikdirilen şahalaryň köp mukdarynda sowadyjy jisimi enjamlar boýunça paýlamakda kynçylyklar ýüze çykýar. Şonuň üçin, bölümleriň sany 5 we ondan ýokary bolanda şeýle hem doňduryjy apparatlary sowadyjy jisim bilen iýmitlendirmek üçin adatça sorujyly-aýlawly ulanylýar.

Sorujysyz ulgamda bolşy ýaly sorujyly aýlawly ulgamlarda hem sowadyjy gurnawlar 1 we 2 basgançakly bolup bilerler. Birbasgançakly gurnawlar -10°C gaýnama temperaturasyna laýyk gelýän 0-a golaý tempraturalary döretmek üçin gök we miwe saklanýan sowadyjylarda we süýt kärhanalarynyň sowadyjylarynda ulanylýar. $-25^{\circ}\text{C} \div -30^{\circ}\text{C}$ -den pes gaýnama tempraturalarynda iki basgançakly sowadyjy maşynlar ulanylýar. Bir basgançakly gysylmada iki basgançakla geçmekligi şertlendirýän sebäpler indikilerden ybaratdyr:

Gaýnama temperaturasynyň peselmegi bilen kompressoryň λ berijilik kofisiýentiniň peselmegi, sebäbi basyşlaryň p_k/p_o gatnaşygy artýar. Berilen agramna bu ýokary göwrüm öndürjilikli kompressory oturtmaklygy getirýär.

p_k/p_o –nyň ulanmagy bilen gysylmanyň ahyrky tempraturasynyň ulalmagy. Ammiakly sowadyjy gurnawlar üçin bu 150°C -den ýokary bolmaly däl, p_k-p_o tapawut $1,67\text{ MPa}$ –dan uly bolmaly däl.

Gurnawyň işiniň tygşytlylygynyň peselmegi.

Bir we iki basgançakly gurnawlaryň arasyndaky gutarnykly saýlawy seredilýän usullaryň tehniki ykdysady deňşdirmesinden soň edip bolýar. Ýöne kapital we ekspluatasion çykdaýjylaryň kompressoryň öndürjiliginiň artmagy bilen artýanlygy sebäpli, indiki düzgünden ugur alynýar: eger iki basgançakly gurnawyň iki basgançagynyň hem kompressorlarynyň jemleýji nazary göwrümleýin öndürjiligi bir basgançakly gurnawyň kompressorynyň göwrüm öndürjiliginden kiçi bolsa onda iki basgançakly gysylma geçmeklik amatlydyr.

Sowadylyş usuly taslananda bölümdäki enjamlary saýlamak hökmanydyr. Sowadyjylaryň bölümlerini sowatmak üçin şu aşakdakylary ulanýarlar:

Batareýaly sowadylmak, bu ýagdaýda howanyň tebigy aýlawy döreýär;

Howa sowadyjylary bilen sowatmak (howaly sowatmak), bu ýagdaýda howa sowadyjylaryň wentilýatorlaryň täsiri astynda howanyň mejbury aýlawy döredilýär;

Garyşyk sowadyлма, bu ýagdaýda bölümde hem batareýalar, hem howa sowadyjylar oturdylýar.

Batareýaly sowatmaklygyň artykmaçlygy-gaplanmadyk görnüşde saklanýan önümleriň ýeterlik derejede guramazlygyndan ybaratdyr. Kemçiliklerine bolsa köp metalyň sarp edilmegi, bölümiň göwrümi boýunça temperaturanyň deň ölçegsiz paýlamagy we gar possunynyň eremekliginiň kynlygy degişlidir.

Howaly sowadylmaly ulgamlarda bu kemçilikler ýokdur, şonuň üçinem olar giňden ulanylýar. Bu ulgamyň esasy kemçiligi bolup durýan önümiň guramaklygy netijesinde bolýan ýitgini plýonkaly gaplaýjy materillary ulanmak arkaly, diwarlardan gelýän ýylylyk akymalaryny saklamak üçin arzan materiallardan edilen ekranlary ulanmak arkaly, bölümäki howanyň çyglyndyrmak arkaly ýeňip geçip bolýar.

Ýyllyk we diplom taslamalarynda sowadylyş ulgamy we enjamlary saýlananda şu aşakdakylary göz önüne tutmaly:

önümleri sowadyan we doňdurýan bölümlerde-howanyň çalt aýlawyny üpjün edýän howa sowadyjylary ulanmak bilen howany sowatmak;

Gapsyz doňdurylan önümler saklanýan bölümlerde-batareýaly sowatmak gapyrgaly turbalardan edilen potolokdaky batareýalary ýa-da potolokdaky we diwardaky panel batareýalary ulanmak bilen;

Guramakdan goraýan doňdurlan önümler saklanýan bölümlerde – howa sorujylaryň kömegi bilen howaly sowatmak, howanyň erkin aýlawny üpjün edýän;

Sowadylan önümleriň ähli görnüşleri saklanýan bölümler- howa sorujylaryň kömegi bilen howaly sowatmak, howanyň erkin aýlawny üpjün edýän;

Uniwersal bölümlerde-pes temperaturaly kada üçin potolokdaky batareýalary ulanmak bilen batareýaly sowatmak we önümleri sowatmak kadasy üçin howanyň erkin aýlawyny üpjün edýän howa sowadyjylary ulanmak arkaly howaly sowatmak;

Sowda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň bölümlerinde- batareýaly ýa-da howaly sowatmak degişlilikde batareýalary ýa-da howa sowadyjylary ulanmak arkaly.

Kondensatoryň görnüşi gurnawyň ýerine ýetirýän wezipesine, suw üpjünçiligiň şertlerine we howa şertlerini hasaba almak bilen suwuň hiline baglylykda saýlanýar. Köplenç halatlarda dürli sowadyjy jisimleri ulanýan orta we iri gurnawlar suw sowadylmaly kondensatorlar ulanylýar. Olar aýlawly suw üpjünçiligi bar halatynda amatly. Tebigy suw howdanlaryndan suw ulanýan ammiakda işleýän iri sowadyjy gurnawlarda dik kožuhoturbaly kondensatorlar ulanylýar. Otnositel çyglygy pes bolan etraplar üçin bugardyjy kondensatorlary ulanmak hödürülenýär. Howa kondensatorlara Demirgazyk we Orta klimatik etraplarda ulanmak amatlydyr. Günorta etraplarda daşky howa temperaturasynyň ýokarlygy sebäpli, olar çäklendirilendir. Howa sowadylmaly kondensatorlar ulanylanda üçekli kondensatorlar giňden ulanylýar sebäbi jaýyň içinde kondensatorlaryň köp mukdary ýerleşdirilende bölünip çykýan kondensirleme ýylylygyny aýyrmak üçin goşmaça howa çalyşmasynyň gurluşlary talap edilýär.

§19. OTAGLARYNYŇ SOWADYLMASY MERKEZLEŞDIRILMEDIK SOWADYJY DESGALARY TASLAMAK

Sowda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň kameralarynyň, et we süýt senagatynyň kärhanalarynyň uly bolmadyk kameralarynyň, şeýle hem sygymy 1500 t –a çenli bolan miwe sowadyjylarynyň kameralarynyň merkezleşdirilmedik sowadylmasynda freon sowadyjy maşynlar ulanylýar. Munuň ýaly maşynlar birnäçe aýratynlyklara eýedir. Olary sowadyjy desgalar taslananda hökman hasaba almaly.

Birinjiden, hladon sowadyjy maşynlary diňe toplumlaýyn getirilýär: kompressor-kondensator, batareýalar ýa-da howa sowadyjylar, awtomatikanyň abzallary bilen bilelikde getirilýär. Şonuň üçin, taslananda gerek öndürijilikli kompressory hasaplamak we saýlamak yeterlikdir, soňra bolsa jedwellerden saýlanan kompressor bilen bile getirilýän sowadyjy maşynyň toplumyna girýän ähli enjamlaryň tehniki häsiýetnamalaryny almaly.

Ikinjiden, toplumlaýyn getirilýän sowadyjy maşynlar kesgitli zawod shemasy boýunça taýýarlanylýar. Şonuň üçin eger haýsydyr bir maşyn saýlanan bolsa, onda bu onuň shemasynyň saýlananyň aňladýar..

Diplom taslamalarda, bu shemalara kesgitli kmilleşmeleri girizmeklige ýol berilýär.

Üçünjiden, bu maşynlaryň shemalarynda sorulýan buglaryň aşa gyzmagy we suwuk hladonyň aşa sowamagy bolup geçýän regeneratiw ýylylyk çalyşdyryjy göz önüne tutulan. Muny gaýtalanma gurlanda hasaba almaly.

Kameralary göni sowadylýan hladon sowadyjy maşynlaryň, şeýle hem maşynyň toplumyna girýän enjamlaryň häsiýetnamalary asakdaky jedwelde getirilen.

Aýratyn ýerine ýetirilýän sowadyjy maşynlary aýry agregatlar we düwünler görnüşde bolýar. Bu maşynlaryň artykmaçlygy agregatlar we enjamlar has onaly ýerlerde oturdyp bolýar, kemçiligi bolsa gurnama işlerini giň göwrümde ýerine ýetirmeginden ybaratdyr.

Monoblok görnüşde ýerine ýetirilýän sowadyjy maşynlarda, ähli enjamlar bir umumy ramada oturdylyp toplum gurnaw görnüşde bolýar. Bu masynlara blokly diýilýär. Blokly maşynlaryň artykmaçlygy gurnama işleriniň azlygyndan ybarat. Emma bu maşynlary sowdylýan kameranyň golaýynda ýerleşdirmek zerurdyr. Bu bolsa, hemişe onaly dälendir.

Söwda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň kameralaryny sowatmak üçin MKW 4-1-2, 1MKW6-1-2, 1MKW9-1-2 we MWW9-1-2 kiçi aýratyn görnüşli sowadyjy maşynlary ulanýarlar. Maşynyň düzümine kondensatory suw ýa-da howa bilen sowadylýan kompressor-kondensator agregaty; resiwer; guradyjy-süzgüç; ýylylyk çalyşdyryjy, armatura we dolandyryş şitleri; termosazlaýjy wentilleri we diwardaky bugardyjylar ýa-da howasowadyjylar.

Et we süýt senagatynyň kameralarynyň merkezleşdirilmedik ulgamy taslananda toplumlaýyn sowadyjy maşynlary ulanylýar. Kamerada -10 -dan $+5$ °C-ä çenli temperaturany saklamak üçin 2MKW12-1-2, 2MWW12-1-2, sowadyjy maşynlary, -10 –dan -30 °C-ä çenli temperaturany saklamak üçin MKW 18-2-4 we MWW18-2-4 pes temperaturaly maşynlary ulanylýar.

Kondensatory suw bilen sowadylýan sowadyjy maşynlary monoblok, howa bilen sowadylýany – kompressor howa sowadyjy agregat we aýry howa kondensat görnüşinde getirilýär. Ony daşarda ýörite meýdançada ýa-da üçekde ýerleşdirýärler.

Sygymy 300-den 1200 t – a çenli bolan miwe sowadyjylarynyň merkezleşdirilmedik sowadylyş ulgamyny döretmek üçin, 1HMF-16 we 1HMF-32 sowadyjy-gyzdyryjy maşynlar ulanylýar. Olar gysyna gyzdyrmak üçin elektrik

gyzdyryjylar bilen üpjün edilen. Howany çyglandyrmak üçin aýratyn ulgam ulanylýar.

1HMF-16 blok görnüşindäki maşyn. Ol daşarda oturdylan kompressor-kondensator agregatdan, howasowadyjy agregatdan (kameranyň içinde oturdylan) ybarat. Kompressor-kondensator agregaty 2FUBS9iki kompressordan, iki wentilýatorly howa kondensatordan, resiwerden, guradyjy-süzgüçden, ýylylyk çalyşdyryjydan, awtomatika abzallardan we dolandyryş şitden ybaratdyr. Howa sowadyjy agregat iki ok wentilýatorly howa sowadyjydan, kondensat ýygnaýjydan we elektrik gyzdyryjydn ybarat.

Sowadyjy maşynlar grafik boyunça saýlanyar.

Bu ýerde, Q_0 –sowuk öndürililigiň we sarp edilýän kuwwatyň N_e suwuň ýa-da howanyň dürli sowadyş temperaturalarynda gaýnama temperaturasynda baglylygy getirilen. Bu grafikleri zawod ýa-da tejribe synaglary netijesinde alýarlar.

Edilýän söwda baglylykda kärhananyň sowadyjysy, bir, iki ýa-da birnäçe kameradan ybarat bolmagy mümkin. Umumy meýdany 15-25 m² bolan bir ýa-da iki kameradan ybarat sowadyjyny sowatmak üçin MKW4-1-2 sowadyjy maşyny ulanýarlar. MKW 4-1-2 bir temperaturaly sowadyjy maşynyň desgasynda otagdaky howanyň berlen temperaturasy has pes temperatura bilen TS temperatura relesiniň datçigiň signaly boýunça kompressoryň goýberilmegi we duruzulmagy bilen saklanýar. Onuň TE duýgur patrony bu kamerada oturdylan. Eger-de ikinji kameradaky howanyň temperaturasy berlen temperaturadan pes bolsa onda, 2TRW termosazlaýjy wentiliň düzülmegi bilen bugardyjylaryň sowadyjy jisim bilen doldurylmagyny azaltmak bilen ýokarlandyryp bolýar.

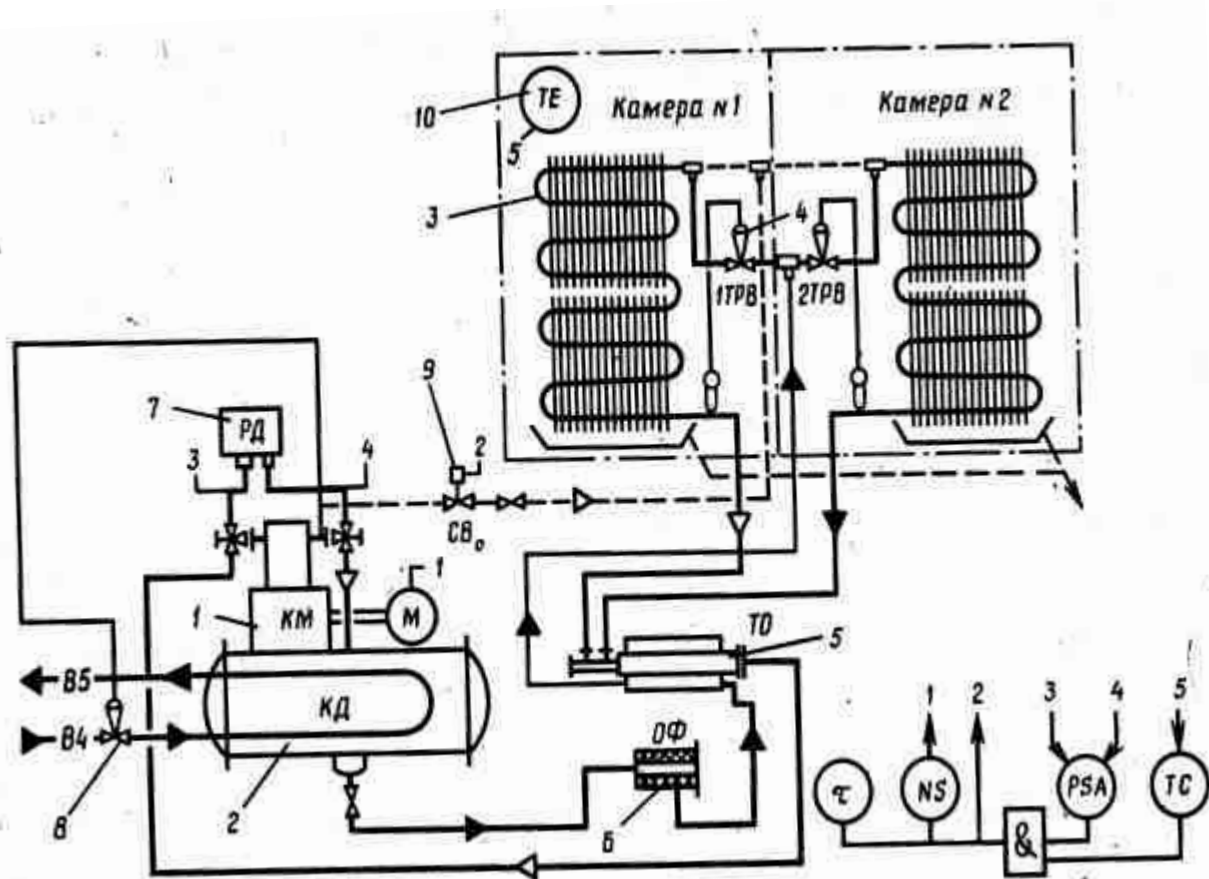
Batareýalaryň üstünden gije-gündiziň dowamynda bir ýa-da iki gezek gar possuny awtomatiki eretmek SW solenoid wentili arkaly gysyp itekleýji liniýadan batareýalara gelýän sowadyjy jisim gyzgyn buglary bilen amala aşyrylýar.

Gelýän sowadyjy jisimiň buglarynyň temperaturasy ýeterlik ýokary bolar ýaly eretmeklik kompressor işläp durka amala aşyrylýar. Şonuň üçin SW solenoid wentiliň açylmagy bilen bir wagtda eger-de ähli otaglarda berlen temperatura alnan hem bolsa kompressor işledilýär.

Gysyp iteklemede sowadyjy jisimiň çenden aş basyşynyň ýokary galmagyndan we sorulmada çenden aş pes basyşdan kompressory goramak üçin RD basyş relesiniň datçigi oturdylýar.

Kondensirlemegiň berlen basyşy WR silfon getirijili sazlaýjy klapanyň kömegi bilen kondensatordan geçýän suwuň mukdaryny üýtgetmek arkaly saklanýar.

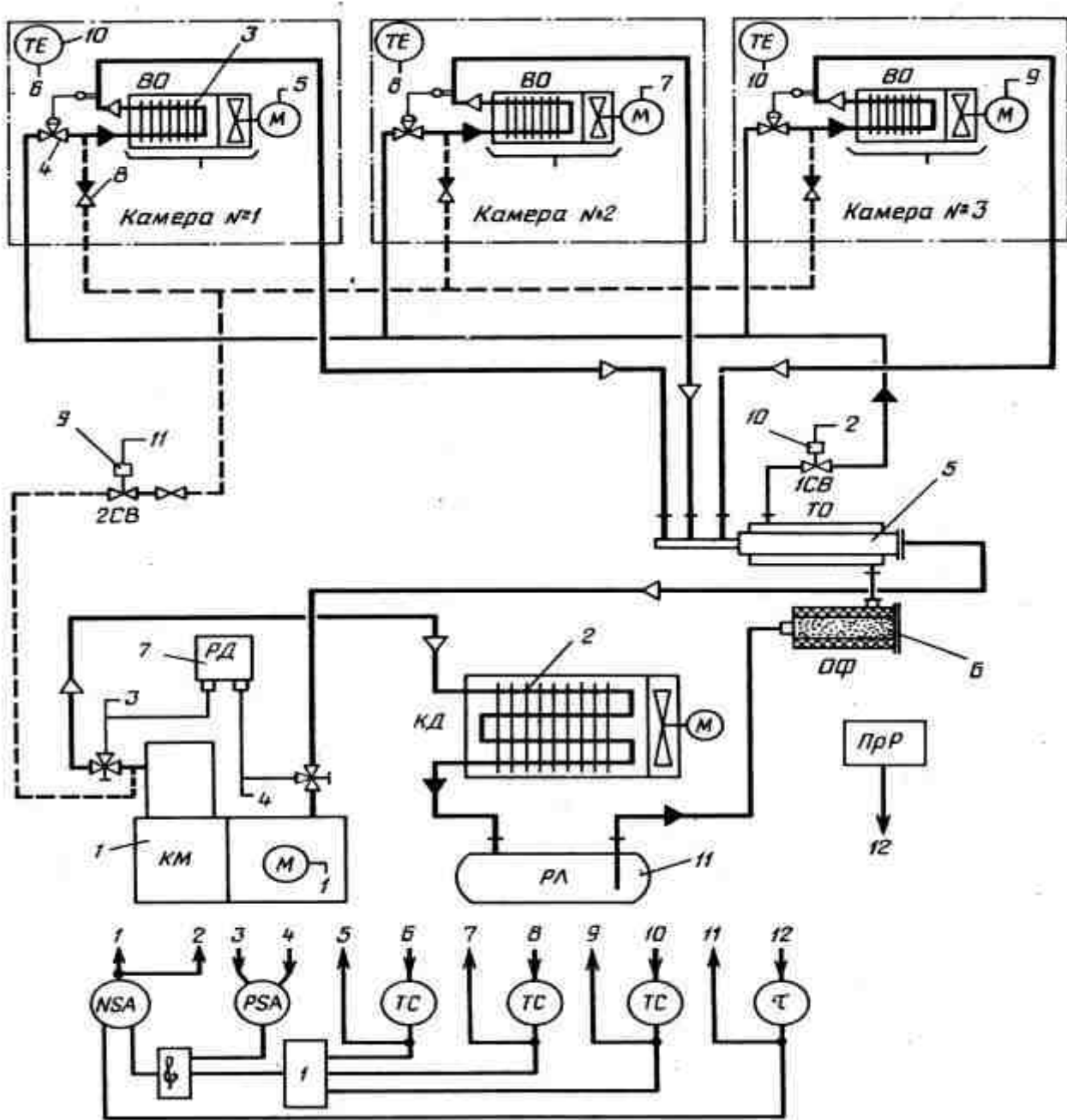
Eger sowadyjy birnäçe otaglardan ybarat bolsa onda onuň sowadylyşy hersi bir ýa-da iki otagy sowadyan bir temperaturaly maşynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Adatça birmeňzeş ýa-da golaý temperaturaly iki kamerany birleşdirilýärler.



Çызгы 19.1. MKW 4-1-2 bir temperaturaly sowadyjy maşynyň çызгysy.

- 1 – Компрессор;
- 2 – Конденсатор;
- 3 – Бугардыjы батареýа;
- 4 – Термо sazlaýjы wентил
- 5 – Регенератиw ýылыык çалşыjы;
- 6 – Süzgüç guradyjы;
- 7 – Basyş relesi;
- 8 – Suw sazlaýjы wентил;
- 9 – Ereme ýolunda elektromagnit getirijili membrana wентили;
- 10 – Temperatura relesi;

Eger-de birmeñzeş temperaturaly otaglar bir-birinden daş aralykda ýerleşen bolsa, onda, uzyn komunikasiýalary geçirmezlik üçin olary bir ulgama birleşdirmek amatlydyr. Eger-de sowadyjы umumy meýdany 40-50 m² bolan üç ýa-da dört otagdan ybarat bolsa we olarda dürli temperatura (-2,0,2, 5 °C) saklamaly bolsa, onda, olary sowatmak üçin 1 MWW 6-1-2 sowadyjы maşyny ulanylýar.



Çyzgy 19.2. 1MWW 6-1-2 köp temperaturaly sowadyjy maşynyň çyzgysy.

- 1 – Компрессор;
- 2 – Howa kondensator;
- 3 – Howa sowadyjy;
- 4 – Termo sazlaýjy wentil
- 5 – Regeneratiw ýylylyk çalşyjy;
- 6 – Süzgüç guradyjy;
- 7 – Basyş relesi;
- 8 – Ters klapa;

Eger sowadyjy umumy meýdany 40-50 m² bolan üç ýa-da dört kameradan ybarat bolsa, onda 1MWWG-1-2 köp temperaturaly sowadyjy maşyn ulanylýar.

Otaglary merkezleşdirmedik sowadylmada her bir otag aýratyn sowadyjy maşyn bilen sowadylmagyna ymtylýar.

Uly otaglarda 2-3 sowadyjy maşyn oturdylan bolmagy mümkin. Olaryň hersi üçin kamerada aýratyn zona göz önüne tutulmaly.

Bu zonalaryň meýdany birmeňzeş kysymly sowadyjy maşynlary ulanyp bolar ýaly takmynan deň bolmaly.

Ereme ýolunda elektromagnit getirijili membrana ventili;

Suwuklyk ýolunda elektromagnit getirijili membrana ventili;

Resiwer;

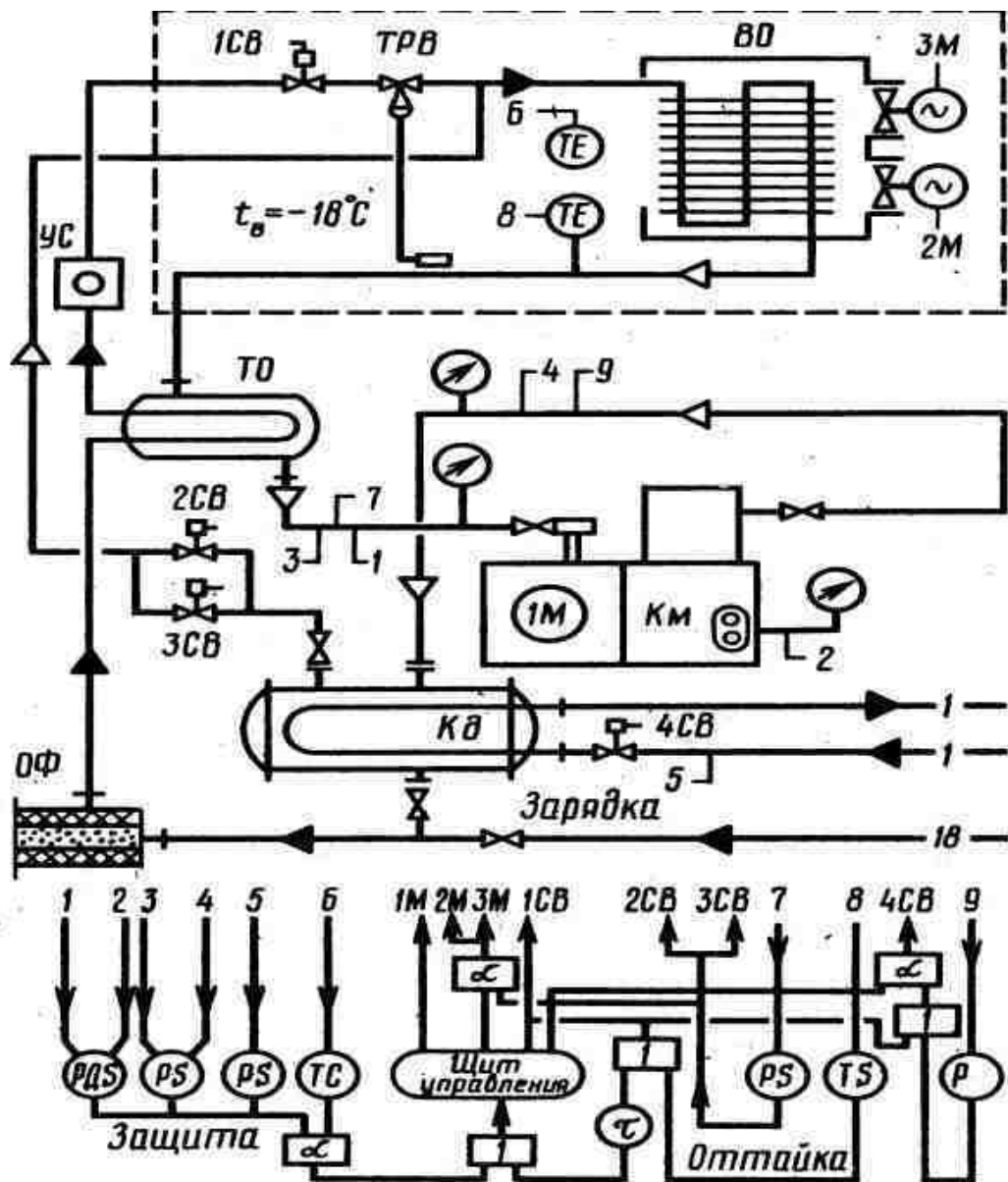
Merkezleşdirmwedik sowuk üpjünçiligi üçin sowadyjy maşynlaryň ulgamynda otagdaky howanyň berlen temperaturasyny awtomatiki saklamak, howa sowadyjylary awtomatik eretmek şeýle hem, howply kadalardan maşyny goramak göz önüne tutulan.

Otagdaky temperatura 6 datçigiň habar bermegi we temperatura relesi boýunça komprassoryň goýberilmegi we duruzylmagy bilen sazlanýar. Bir wagtda degişlilikde 2 M we 3M hem-de suwuk sowadyjy jisimiň ýolundaky 1SW solenoid ventil işleýär we öçürilýär. Howa sowadyjynyň ýokarsyndaky gar possuny eretmek kondensatordan gelýän 60-80 °C temperaturaly sowadyjy jisimiň gyzgyn buglary bilen amala aşyrylýar. Wagtda relesi boýunça solenoid wentiller ýapylýar: 1SW, howa sowadyja suwuklygyň berilmegini kesýän we 4 SW kondensatora suwuň berilmesini kesýän solenoid ventil. Wentilýatorlar we kompressor işlemegini dowam edýändigini sebäpli, howa sowadyjdaky galan suwuklyk gaýnaýar we bug kompressory bilen sorulýar.

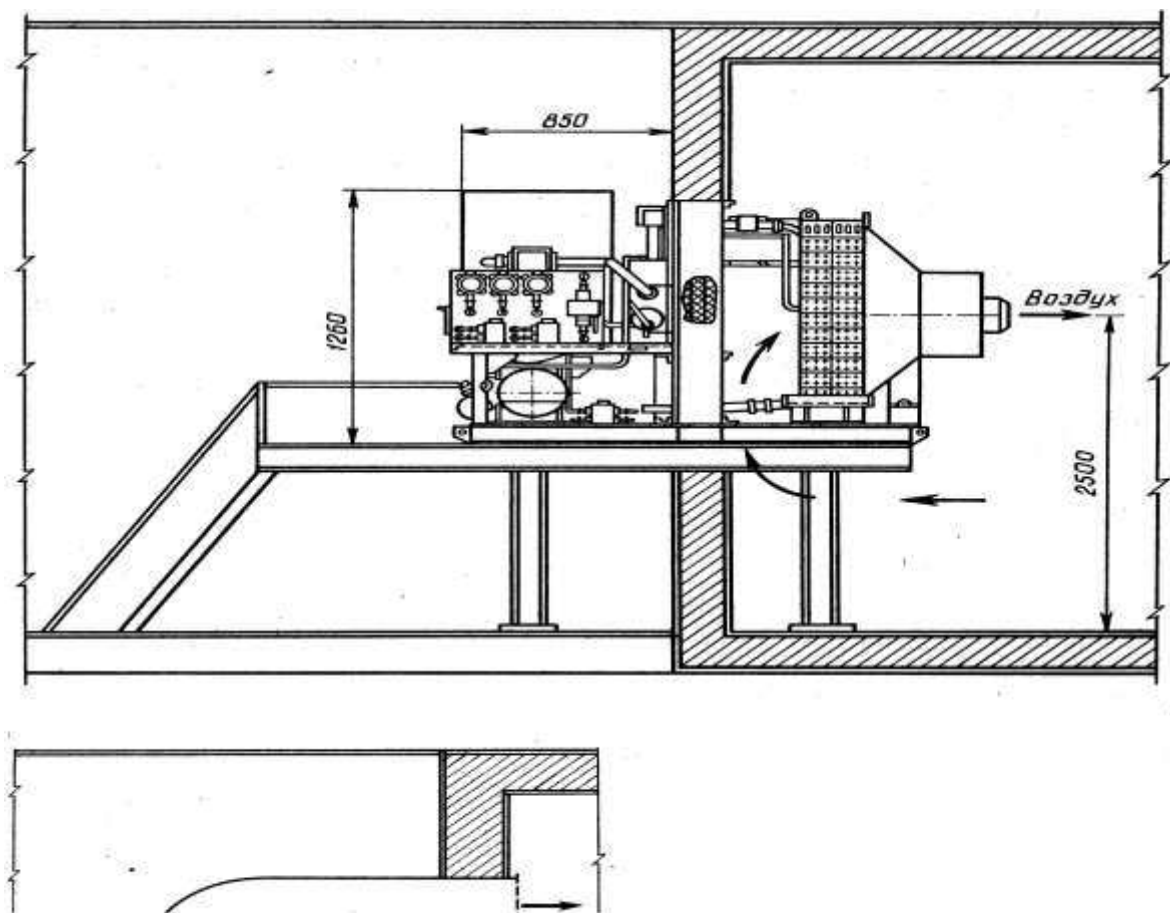
Ähli suwuklyk gaýnap gutaran soň sorujy çyzykdaky basyş pese gaçar we 7 datçigiň buýrugy boýunça RS basyş relesi arkaly 2 SW we 3SW solenoid wentilleri açylýar we bir wagtda WO wentilýatorlary öçürilýär.

WO howa sowadyjysynyň turbajyklary we gapyrgalary gyzyň başlaýar hem-de gar possuny ereýär.

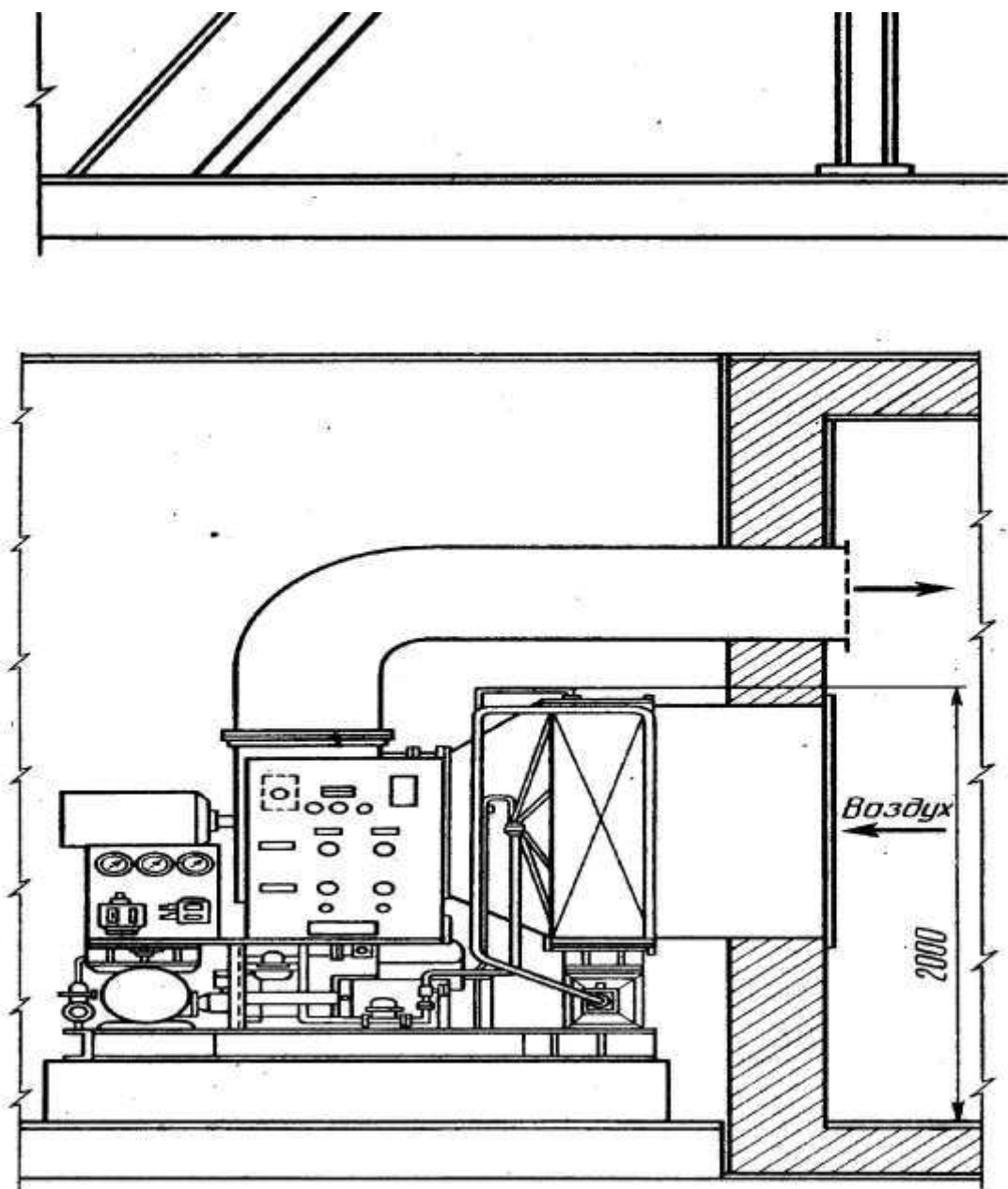
Kondensatordaky sowadyjy jisimiň buglarynyň talap edilýän temperaturasy suw berliş liniýasynda 4 SW solenoid ventiliň açylyp ýapylmagy bilen saklanýar. Bu RS basyş relesi arkaly 9 datçigiň signaly boýunça amala aşyrylýar.



Çызгы 19.3. MKW 18-2-4 sowadyjy maşynyň çyzgysy.



Çyzgy 19.4. Merkezleşdirilmedik sowuklyk üpjünçilikde MKW18-2-4 sowadyjy maşyny oturtmak.



Çyzgy 19.5. Merkezleşdirilmedik sowadylmada 2MKW 18-1-2 sowadyjy maşyny oturtmak.

Eremeklik wagt relesi bilen sazlanýar. Erän döwri kompressor aşa gyzmaz ýaly erediliş wagty sorujy liniýada TS temperatura relesi bilen 8 datçik oturdylýar. Bu datçik eger sorulýan buglaryň temperaturasy 6°C -dan ýokary bolsa maşyny wagtlaýynça sowatma kadasyna geçirýär.

Ulgamda indiki gorag abzallary oturdylan: kompressorda basyş relesi, ýaglanyşyň gözegçilik relesi, kondensatorda suw beriş ýolunda basyş relesi.

Sowadyjy enjamlara ýerleşdirmek agregatyň konstruksiýasyna baglydyr. MKW 18-2-4 sowadyjy maşynlary howa sowadyjysynyň iki okly wentilýatorlary otagyň içinde, maşynyň galan bölegi bolsa daşynda ýerleşer ýaly göni otagyň diwarynda oturdýarlar.

2MKW12-1-2, 2MWW12-1-2, 2MKW18-1-2 we 2 MWW18-1-2 sowadyjy maşynlary sowadylýan otaglaryň diwarynyň daşynda ýerleşdirilýär hem-de akymly we resirkulýasiýa howa sowadyjylary onuň bilen birleşdirilýär.

Kondensatordaky sowadyjy jisimiň buglarynyň talap edilýän temperaturasy suw berliş liniýasynda 4 SW solenoid wentiliň açylyp ýapylmagy bilen saklanýar. Bu RS basyş relesi arkaly 9 datçigiň signaly boýunça amala aşyrylýar.

Eremeklik wagt relesi bilen sazlanýar. Erän döwri kompressor aşa gyzmaz ýaly erediliş wagty sorujy liniýada TS temperatura relesi bilen 8 datçik oturdylýar. Bu datçik eger sorulýan buglaryň temperaturasy 6 °C-dan ýokary bolsa maşyny wagtlaýynça sowatma kadasyna geçirýär.

Ulgamda indiki gorag abzallary oturdylan: kompressorda basyş relesi, ýaglanyşyň gözegçilik relesi, kondensatorda suw beriş ýolunda basyş relesi.

Sowadyjy enjamlara ýerleşdirmek agregatyň konstruksiýasyna baglydyr. MKW 18-2-4 sowadyjy maşynlary howa sowadyjysynyň iki okly wentilýatorlary otagyň içinde, maşynyň galan bölegi bolsa daşynda ýerleşer ýaly göni otagyň diwarynda oturdýarlar.

2MKW12-1-2, 2MWW12-1-2, 2MKW18-1-2 we 2 MWW18-1-2 sowadyjy maşynlary sowadylýan otaglaryň diwarynyň daşynda ýerleşdirilýär hem-de akymly we resirkulýasiýa howa sowadyjylary onuň bilen birleşdirilýär.

§20. AMMIAKDA IŞLEÝÄN GÖNI SOWADYLMALY SOWADYJY DESGALARY TASLAMAK

Sowadyjy kameralarda pes temperaturalary almak üçin sowadyjy jisim bilen gönimel sowadylma ulgamlaryny we sowadyjy gurşaw hökmünde aralyk ýylylyk äkidijileri ulanmak bilen sowadylma ulgamlary ulanylýar.

Bu ulgamlaryň her birini ulanmak bilen sowadyjy kameranyň tehnologik maksadyna seredip, batareýaly, howa (howasowadyjylary ualnmak bilen) ýa-da garylýan sowadylmany amala aşyrmak mümkin.

Kameranyň howasynyň gönimel sowadylmasynda ondan gelýän ýylylyk howasowadyjylaryň we batareýalaryň kömegi arkaly sowadyjyda ters aýlama hadysany amala aşyrýan sowadyjy jisime berilýär.

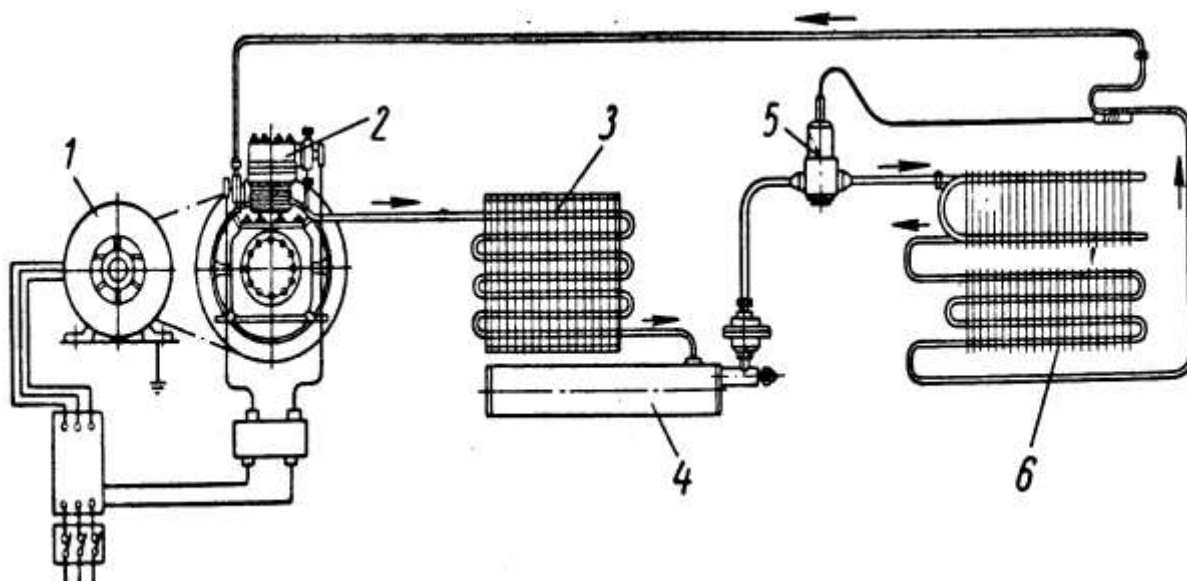
Gönimel sowadylma ulgamlary öz gurluşy boýunça dürli görnüşlidir. Bu ulanylýan sowadyjy jisimleriň häsiýetleriniň aýratynlygy bilen we sowadyjy batareýalara suwuk jisimiň berilme usullary bilen, desganyň konstruksiýasynyň aýratynlygy bilen, sowadylýan gurluşlaryň ýerleşişini we mukdary bilen bir ýa-da dürli çyglylyk temperatura kadasynda işleýän bilen düşündirilýär.

Sowadylma ulgamlary maşın bölümüne degişli bolan sowadyjynyň düwünlerini we bugarma bölegini öz içine alýar.

Ulanylýan gönimel sowadylma ulgamlary bugardyjy böleginde has uly aýratynlyga eýedir. Sowadyjy jisimiň sowadylýan enjamlara berilme görnüşine baglylykda gaýnama we kondensasiýa basyşynyň tapawudynyň täsiri netijesinde

suwuklygyň berilmegi bilen sorujysyz ulgamlaryny we suwuklygy bermeklik üçin sorujylary ulanýan sorujy ulgamlaryny tapawutlandyrýarlar.

Sorujysyz ulgamlar. Gönimel sowadylmanyň iň ýönekeýi awtomatlaşdyrylan freonly kiçi sowadyjlarda ulanylýan göni akýan ulgamy bolup durýar.



Çyzgy 20.1. FAK - 0,7 sowadyjy maşynyň çyzgysy.

1 – elektrik hereketlendiriji;

2 – kompessor;

3 – kondensator;

4 – ýylylyk çalyşdyryjy;

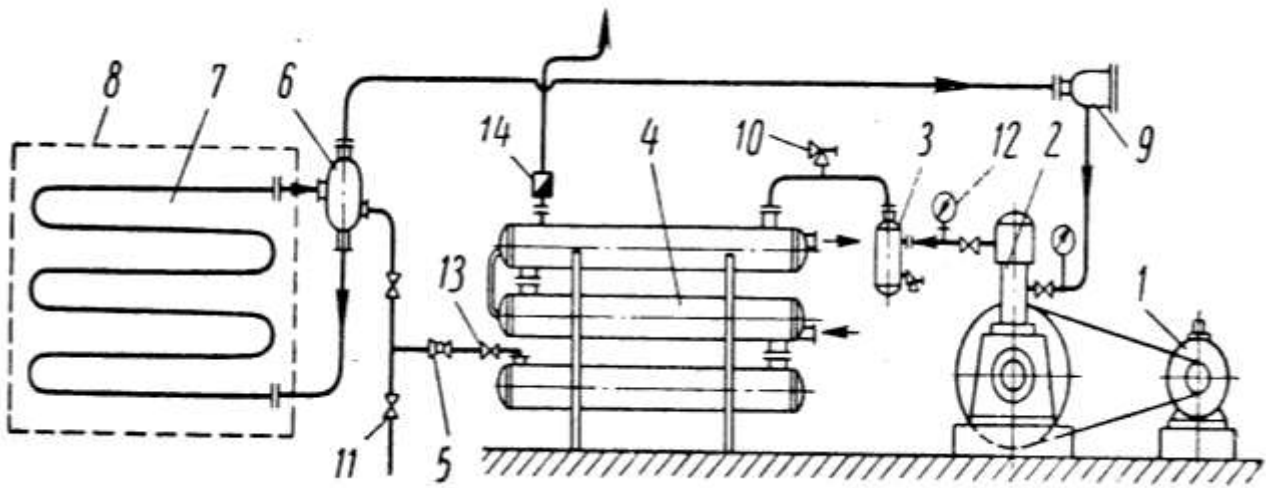
5 – termosazlaýjy wentil;

6 – bugardyjy; Bu sowadyjlaryň bugardyjlary uly bolmadyk bir ýa-da iki gapyrgaly batareýalardan durýar. Suwuk freon batareýa ýokardan berilýär, aşakdan bolsa kompressora bugy sowýarlar.

Termosazlaýjy wentil bugarmaga ýetişýän mukdarda freony batareýalara berýär. Sowadyjy batareýalardan çykanda buguň uly bolmadyk aşa gyzdrylmasy awtomatiki ýagdaýda sazlanýlar. Suwuklygyň aşa köp berilme ýagdaýynda buguň aşa gyzmagy bolmaýar. Onda awtomatiki ýagdaýda berilme azalýar we bugardyjyda ýene-de aşa gyzan bug emele gelýär.

Aşa gyzmanyň barlygynda batareýalaryň ýylylyk geçirijiligi ýokary derejeliligi peselýär, çünki sowadyjy jisim we temperatura güýji (napor) tarapyndan ýylylyk berijilik koeffisienti kiçelýär. Suwuklyk bilen ähli içki üstüň ýuwulmagyda batareýalar has ýokary derejede işleýärler. Ýöne bu beýleki ýagdaýlarda howply we tygşytsyz bolan kompressoryň çygly ädimi bilen bagly.

Häzirki zaman freonly sowadyjlarda köplenç işli sikl regeneratiw ýylylyk çalşyjsyny ulanmak bilen amala aşyrylýar. Bu bolsa tygşylylygyň ýokarlanmagyna ýardam edýär. Regeneratiw ýylylyk çalşyjyny freon –12-de işleýän sowadyjlarda ulanmak has amatlydyr. Ammiakda işleýän sowadyjlarda regeneratiw ýylylyk çalşyjyny ulanmaklyk peýda getirmeýär.



Çyzgy 20.2. Suwuklyk bölüjili gönümel sowadylmaly sorujysyz ulgamyň çyzgysy.

- 1 – elektrik hereketlendiriji; 2 – kompressor;
- 3 – ýag bölüji;
- 4 – kondensator;
- 5 – sazlaýjy wentil;
- 6 – suwuklygy bölüji;
- 7 – gönümel bugarmanyň batareýasy;
- 8 – sowadyjy kamera;
- 9 – hapa saklaýjy;
- 10 – howa çykarmak üçin wentil;
- 11 – ulgamy ammiak bilen doldurmak üçin wentil;
- 12 – manometr;
- 13 – dyky wentil;
- 14 – goraýjy klapa;

Gönümel sowadylmaly ammiakly desgalar köplenç ýokary sowuk öndürijiligine we sowadyan batareýalaryň şahalaýyn ulgamyna eýedir. Göni akymlyga esaslanan ulgam bu desgalarda

kompressoryň çygly ädiminiň ýokarlanma howpy we turbalaryň çykdaýjysynyň ýokarlanmagy zerarly ulanylmaýar.

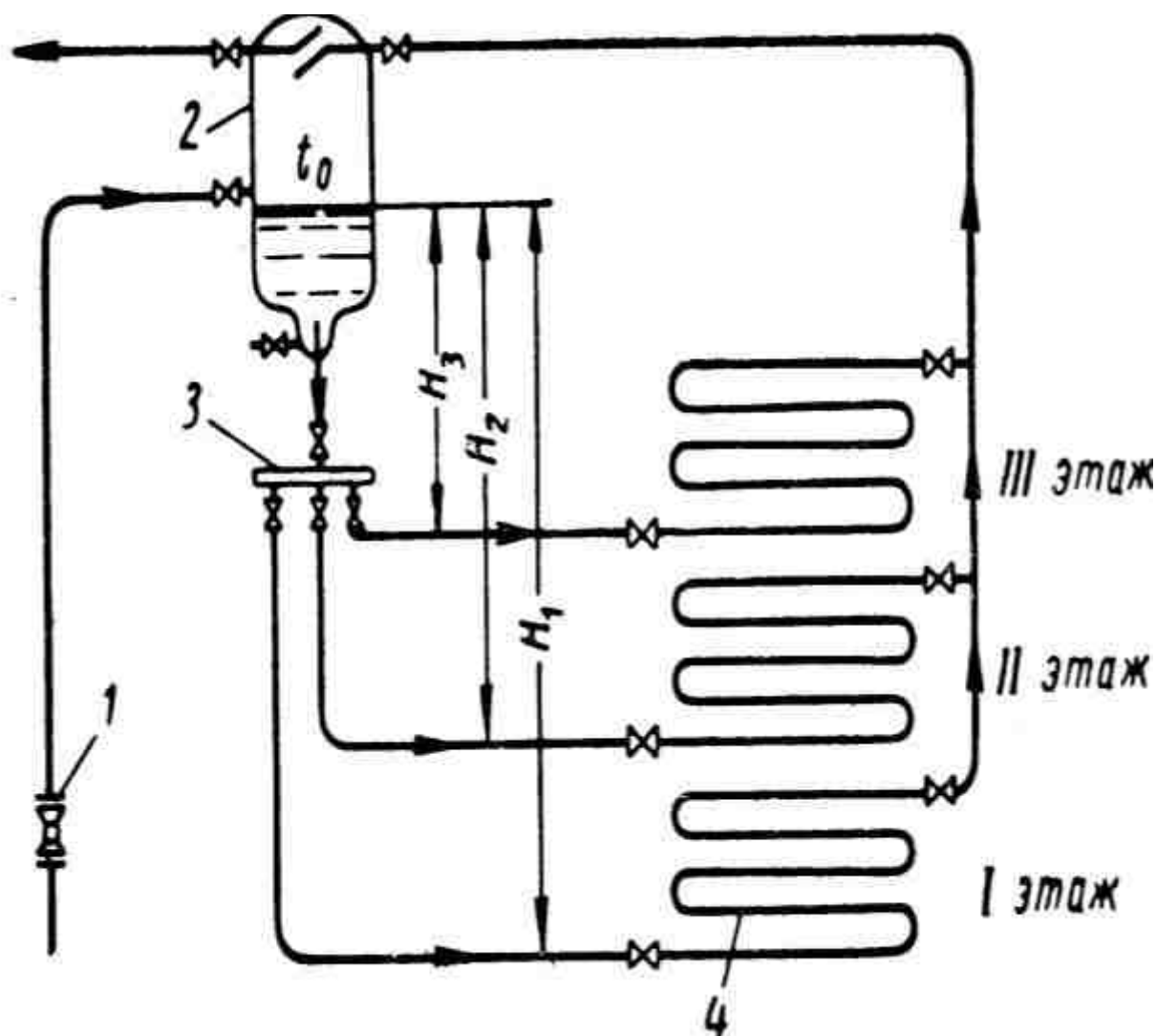
Ammiakly desgalarda suwuklygy bölüjili sorujysyz sowadylma ulgamy giň gerime eýe.

Suwuklygyň bölüjisiniň barlygynda batareýalaryň suwuklyk bilen iýmitlenmesini gowulandyrmak mümkin, şunuň bilen birlikde çygly we aşagyzyan bugy kompressora sowmasynyň önüni alyp bolýar. suwuklygy berijä berilýän sowadyjy jisimiň mukdary sowadyan batareýalaryň ýylylyk agramyna deň bolmalydyr. Kamera gelýän ýylylyk akymalarynyň üýtgemegi bilen sazlaýjy wentiliň açylma derejesini kiçeltmek ýa-da ulaltmak zerurlygy ýüze çykýar. Suwuklygy bölüjiniň aşagy dolmagyna ýol berilmeli däl, sebäbi suwuklygyň sorujy turbageçirijä geçmegi, kompressorda çygly ädimiň döremegine we gidrawliki urgulara getirmegi mümkin.

Kompressor bir kamera işläň ýagdaýynda bugardyjy ulgama suwuklygyň berilmegini el bilen sazlamaklyk kynçylyklary döretmeýär.

Üýtgeýän agramly sowadylýan jaýlaryň birnäçesiniň barlygynda sazlamak kynlaşýar, esasan hem olar dürli gatda ýerleşen bolsa.

Bu ýagdaýda suwuklygy bölüjini iň ýokarky batareýadan 3-4 m beýiklikde ýerleşdirýärler. Aşaky gatyň batareýalary suwuklygyň uly mukdarynyň gelip bilýänligi üçin uly güýjüň astynda bolýarlar.



Çyzgy 20.3. Dürli gatlarda ýerleşen batareýalara suwuklyk suwuklyk bölüji arkaly berlende sorujysyz ulgamyň çyzgysy.

- 1 – sazlaýjy wentil;
- 2 – suwuklygy bölüji;
- 3 – paýlaýjy kollektor;
- 4 – batareýa;

Gatlara suwuklygyň deň berilmegi üçin suwuk paýlaýjy kollektorynda ýerleşdirilen sazlaýjy wentilleri ulanýarlar. Ýokarky gatyň wentilini doly, galanlary bolsa az-kem açýarlar. Her kameranyň önünde batareýalara berilýän suwuklygy we buguň sorulmasyny sazlamak üçin goşmaça wentiller oturdylýar. Sowadylýan jaýlaryň ýylylyk agramynyň üýtgeýänligi zerarly wentilleriň açylma derejesini

köplenç ýagdaýda üýtgetmeli bolýar. wentilleriň näçäräk açyk bolmagyny batareýadan çykýan buguň aşa gyzmasy netijesinde anyklamak mümkin. Ýöne sowadylýan kameralaryň mukdarynyň köplüginde olaryň maşyn bölüminden daşlygynda we ýylylyk agramynyň üýtgäp durmagynda el bilen sazlamaklyk kynlaşýar.

Düzgün bolşy ýaly, batareýalary normal doldurmak gazanylýar. Olaryň biri çendenaşa köp suwuklygyň mukdaryny alýar, beýlekileri - ýeterlik däl.

Sowadyjy batareýalary doldurmak ýylylyk agramyna baglydyr. Uly bolmadyk aramda emele gelýän bug batareýalarda suwuklyk arkaly ownuk düwmejikleri görnüşinde üznüksiz zynjyr bolup geçýär we batareýalar suwuklyk bilen takmynan doldurylýar.

Eger batareýalara düşýän ýylylyk agram (mysal üçin, doňduryja getirilen ýyly önümleriň täsiri astynda) artýan bolsa, onda batareýalarda bug emele gelmek güýçlenýär we turbanyň ähli kese-kesigini doldurýan ownuk düwmejikler irä goşuluşýar.

Bu düwmejikler suwuklygy bölüjä tarap süýşýärler we batareýalarda suwuklygyň artykmaç mukdaryny özi bilen alyp gidýär. Batareýalaryň doldurylyşy azlýar.

Eger batareýadan köp bug suwuklyk aýrylýan bolsa, onda suwuklygy bölüjiniň ara dolmagy mümkin: bu ýagdaýda bug suwuklyk garyndysy sorujy turbageçirijä ymtylyp, çygly ädimi we kompressorda gidrawliki urgyny döredýär.

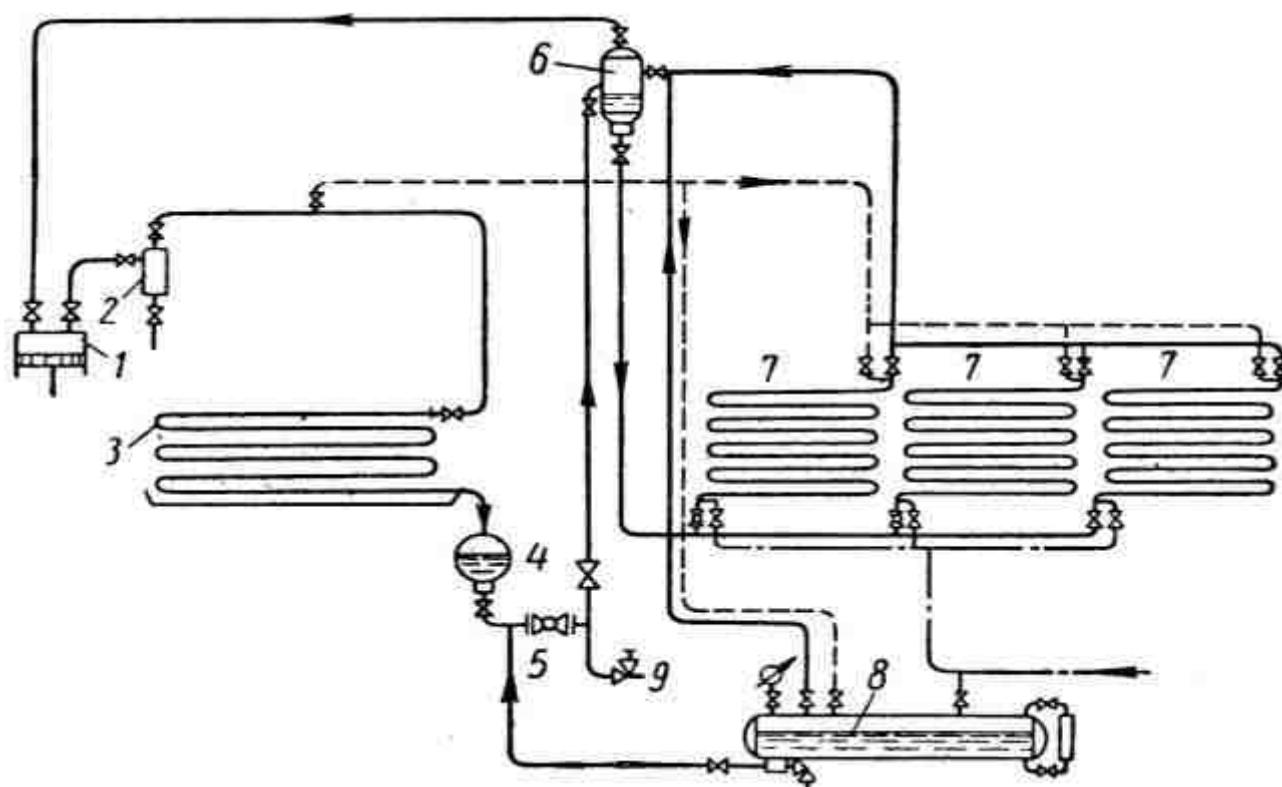
Suwuklygy bölüjä suwuklygyň ilkinji berlişiniň kesilmegi (esasy suwuklyk turbageçirijisinden sazlaýjy wentil arkaly), şeýle hem derejäni sazlaýjyny ulanmak çalt üýtgeýän ýylylyk nagruzkasynda batareýalardan bölüjä taşlanýan ikinji suwuklyk bilen ulgamyň dolmagyndan goramaýar.

Gidrawliki urgularyň howplulygyny peseltmek üçin guýujy turbageçirijiler ulanylaşýar. Olardan bölüjiden drenaž resiwerlere artykmaç suwuklyk akdyrylýar.

Goramaklygyň aýratyn çäreleri batareýalaryň üstünden, gazyň eremeginde berjaý edilmegi hökmanydyr.

Eredilmeden öň suwuklyk gyzdyrylýan batareýalardan drenaž resiwerlere goýulýar, batareýalary bugardyjy ulgamyň galan böleginden aýyrýarlar. Soňra batareýalara ýagbölüjiden soň alynýan ýokary basyşly bug goýberilýär. Bug $p=0.4-0.6 \text{ MN/m}^2$ basyşda kondensirlenýär, ol batareýanyň üstünden garyň eremeginiň hasabyna ýylylyk bölüp çykarýar.

Batareýada emele gelen suwuk sowadyjy jisimi we goýalan ýagy drenaž resiwere ugradýarlar. Resiweriň sygymy iň uly batareýanyň sygymyndan ýa-da birwagtda gyzdyrylýan batareýalaryň birwagtdaky toplumynyň sygymyndan kiçi bolmaly däl. Käbir ýagdaýlarda drenaž resiwerler goýulmaýar; şonda suwuklyk başga batareýalara akdyrylýar. Suwuklyk bölüjili göni sowadylmaly ulgamlarda batareýalarda ýylylyk geçirijilige zyýan edýän suwuklygyň sütüniniň gidrostatik basyşyny hasaba almaly. Sütüniň beýikligi näçe ýokary bolsa, suwuklygyň aşaky gatlaklarynda gaýnama temperaturasy şonça-da ýokarydyr.



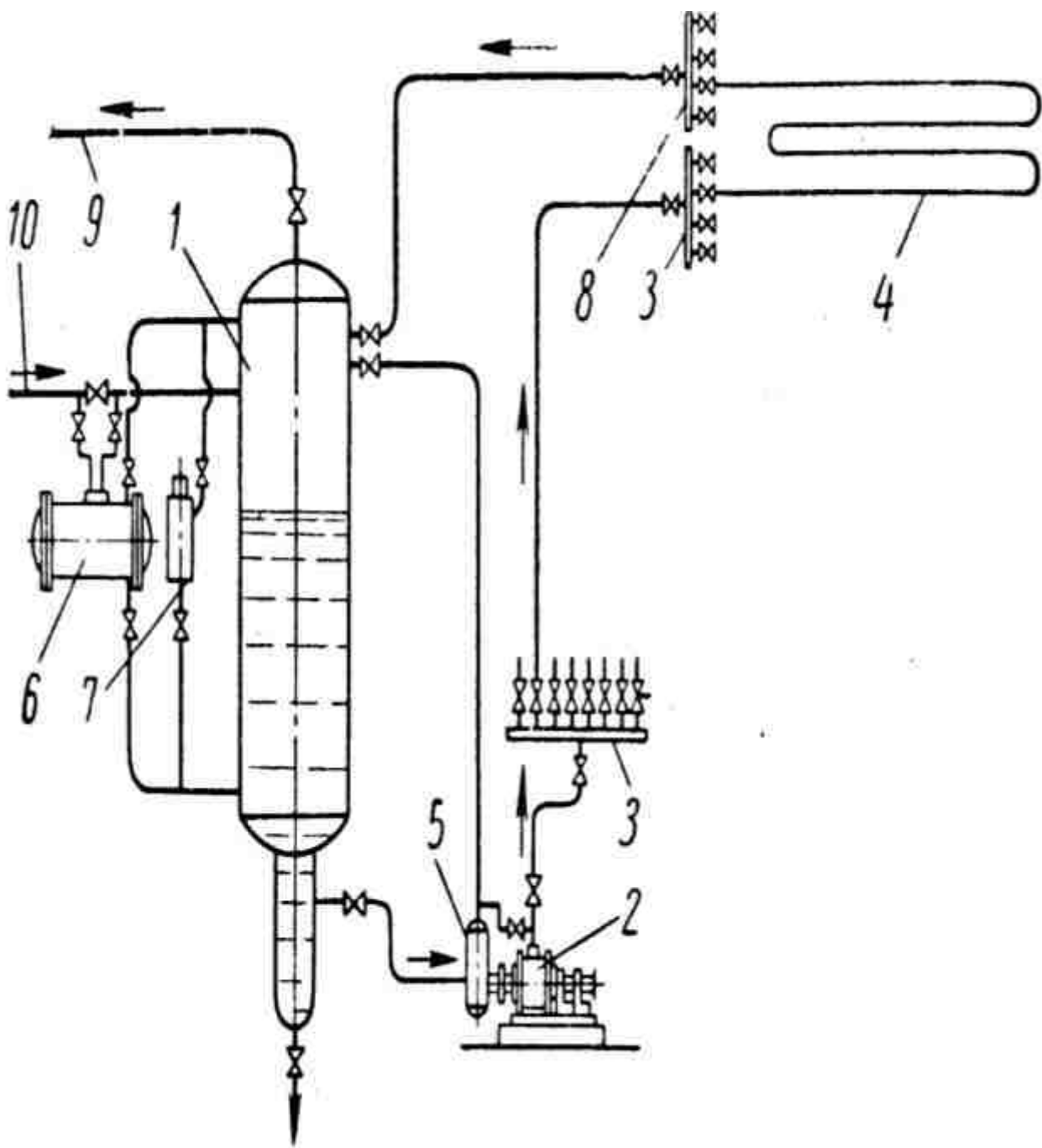
Çyzgy 20.4. Drenaž resiweriň ulanylmagy bilen batareýalaryň daşky üstünden garyň ediliş shemasy.

- 1- kompressor;
- 2- ýag bölüji;
- 3- kondensator;
- 4- çyzykly resiwer;
- 5- sazlaýjy wentil;
- 6- suwuklygy bölüji;
- 7- batareýa;
- 8- drenaž resiwer;
- 9- ulgamy ammiak bilen doldurmak üçin wentil.

Suwuklyk sütüniniň täsiri pes gaýnama temperaturalarynda ujypsyzdyr.(Tablisa 20.1.).

Tablisa 20.1.

Sowadyjy jisim	Gaýnama temperaturasy °C		Gaýnama temperaturalaryň tapawudy °C
	üstde	1 m çuňlukda	
Ammiak	-30	-28,9	1,1
	-50	-47,4	2,6
	-70	-63,4	6,6
Freon - 12	10	11,1	1,1
	-30	-26,7	3,3
	-50	-43,5	6,5



Çyzgy 20.5. Göni sowadylmaly ulgamda batareýalara suwuk ammiagyň sorujyly berilme shemasy.

- 1- suwuklygy bölüji;
- 2- ammiak üçin sorujy;
- 3- suwuk paýlaýjy kollektor;
- 4- göni sowadylmanyň batareýasy;
- 5- bug äkidiji;
- 6- sazlaýjy wentil;
- 7- derejäni distansion görkeziji;

- 8- batareýalardan bölüjä bug-suwuklyk garyndysyny alyp gitmek üçin kollektor;
- 9- kompressora tarap sorujyturbageçiriji;
- 10- sazlaýjy stansiýadan bölüjä tarap suwuklygy beriji turbageçiriji.

Iri we orta sowadyjylarda suwuklygy batareýalara bermek üçin sorujyly ulgamlar giňden ulanylýar. Sorujy sirkulýasion resiwer ýa-da suwuklygy bölüji arkaly iýmitlenýär. Soňkyny maşyn bölümde 1-1,5 m beýiklikde ýerleşdirýärler. Ammiak sorujynyň önünde, suwuklyk bölüjiniň bug giňişligi bilen birleşdirilen gap ýagny bug bölüji oturdylan. Bu gap arkaly iýmitlendiriji turbageçirijide emele gelen bugy alyp gidýärler.

Sorujy ulgamlarda batareýalarda suwuklygyň aýlanyşy sorujysyz ulgama seredeninde has hem çalt geçýär. Sebzbi sorujynyň öndürililigi bugarýan suwuklygyň mukdaryny takmynan 3-5 esse ýokarydyr.

§21. HASAPLAÝYŞ IŞ KADASYNY SAÝLAMAK

Desaganyň iş kadasynyň dogry saýlanmagyndan onyň tygşytly işlemegi baglydyr. İş kadasy t_0 gaýnama, t_k kondensirleme, $t_{a.s.}$ aş sowama, t_s sorulma temperaturalary bilen häsiýetlendirilýär.

Sowuklyk agentiniň t_0 gaýnama temperaturasy adatça kameradaky howanyň temperaturasyndan 7 –10 °C pes kabul edilýär:

$$t_0 = t_h - (7 \div 10), \text{ } ^\circ\text{C};$$

Käbir ýagdaýlarda temperaturalaryň tapawudyny 12 °C-ä çenli ulaltmaklyga ýol berilýär, pes gaýnama temperaturalarynda, şeýle hem ýumurtga we miwe saklanýan kameralar üçin bolsa ony 5 °C-ä çenli kiçeldýärler. Önümler uzak wagtlap saklananda bolsa, $\Delta t = 3 \div 4$ °C diýip kabul edilýär.

Kondensirleme temperaturasy kondensatora berilýän suwuň mukdaryna we temperaturasyyna bagly.

Optimal kondensirleme temperaturasy kondensatordan çykýan suwuň temperaturasyndan 4 – 5 °C ýokarydyr.

$$t_k = t_{\text{suw2}} + (4 \div 5), \text{ } ^\circ\text{C};$$

Kondensatorda suwuň gyzmagy kondensatoryň tipine bagly we ol kondensatorlar üçin indikileri düzýär:

Gorizental kožuhoturbaly.....	4–5
Wertikal.....	6–6,5
Suwarýş.....	2–3

$$t_{\text{suw2}} = t_{\text{suw1}} + (2 \div 6,5), \text{ } ^\circ\text{C};$$

Kondensatora gelýän suwuň temperaturasy daşky howanyň temperaturasyna baglylykda kesgitlenilip biler:

akar suw ulanylanda howanyň temperaturasyndan $6-8^0$ pes, aýlanýan suwda bolsa öl termometriň görkezýän temperaturasyndan $3-4^0$ ýokary kabul edilýär.

Sazlaýjy wentiliň öň ýanynda suwuk sowuklyk agentiniň aşsowama temperaturasy gelýän suwuň temperaturasyndan $3-5^0$ ýokary bolmaly:

$$t_{a.s.} = t_{suw1} + (3 \div 5), ^0C;$$

Shemada suw bilen aşsowadylma göz önüne tutulanda täze (swežiy) suw aşsowadyja berilýär, soňra kondensatora gelýän aýlanýan suwa goşulýar. Gorizontalkoşuturbaly kondensatorlarda aşsowama ýylylyk çalyşmanyň ýeterlik üstünde kondensatoryň özünde amala aşyrylmagy mümkin.

Kompressoryň howpsuz işlemegi we silindrlere suwuk sowuklyk agentiniň düşmezligi üçin kompressoryň sorulmasynda budy $5-15^0$ -a gyzdyrýarlar.

Bu aşsowadylma ýa-ha aşsowadylma sazlaýjylarynyň dolmagyny sazlamak üçin ulanylýan bugardyjyda ýa-da daşky gurşawdan ýylylygyň akmagy netijesinde kompressora tarap gidýän turbageçirijide, ýa-da ýörite apparatlarda (ýylylyk çalyşdyryjylar, akkumulýatorlar) alynýar.

$$t_s = t_0 + (5 \div 15), ^0C;$$

Diagrammalarda gaýtalanmalary gurlmak. İş kadasy saýlanandan soňra sowuklyk agentiniň parametrlerini kesgitlemek zerurdyr. Kurs taslamasynda gaýtalanmanyň diňe bir düwün däl, eýsem aralyk nokatlarynyň ählisinde hem parametrler kesgitlenmelidir. Bu hasaplama üçin gerek bolan parametrleriň kesgitlenilişiniň dogrulygyna gözegçilik etmeklige.

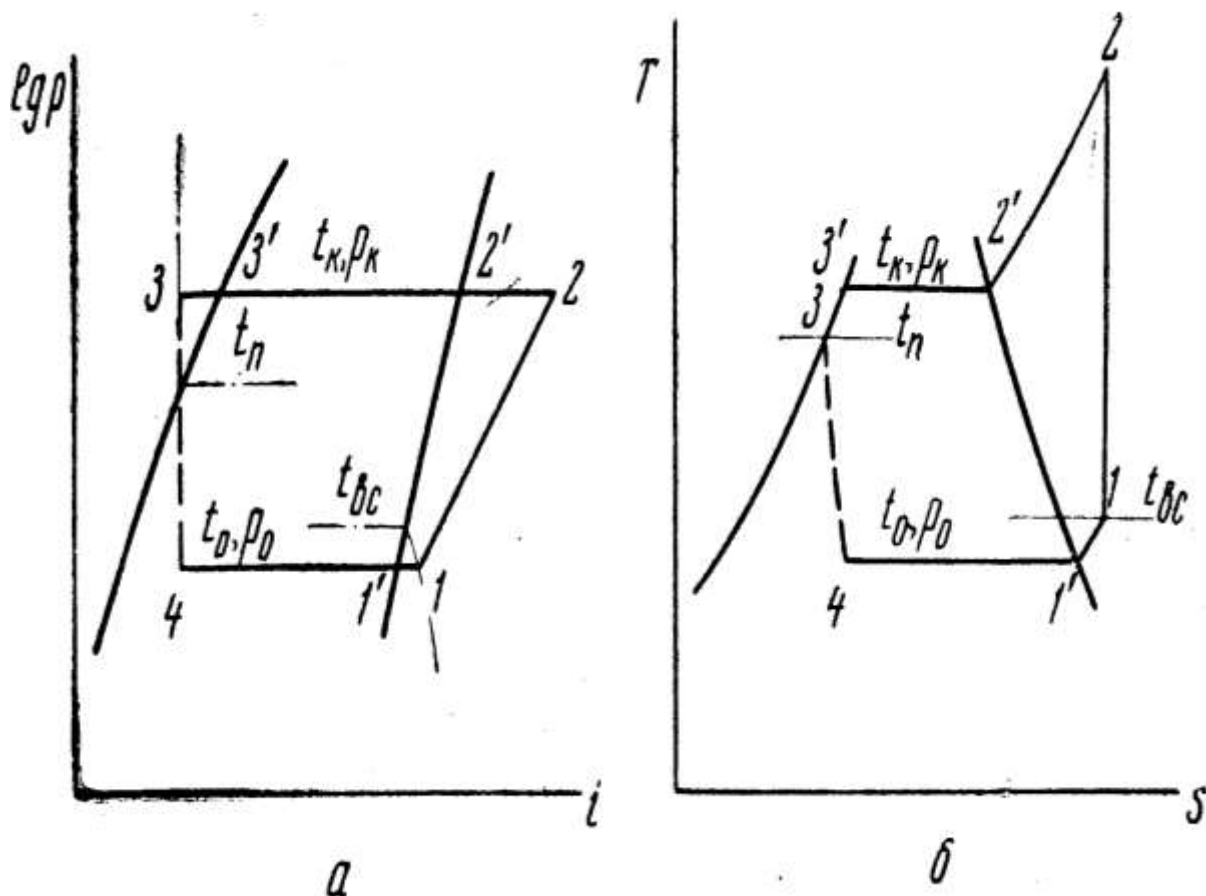
Diagrammada gaýtalanmanyň gurluşy indiki tertipde alnyp barylýar: Diagrammada desganyň iş kadasy kesgitleýän izotermalar geçirilýär: $t_0, t_k, t_{a.s.}, t_s$.

Aşsowadylma buguň we aşsowadylma suwklygyň welaýatynda t_0 gaýnama we t_k kondensirleme temperaturalaryna laýyk gelýän p_0 we p_k izobaralar tapylýar.

t_s we p_0 çyzklaryň kesişmesinde kompressoryň sorup alýan bugunyň halyny kesgitleýän 1 nokat tapylýar.

1 nokadyň üstünden 2 nokatdaky p_k izobara bilen kesişýänçe hemişelik entropiýanyň (adiabatynyň) çyzygy geçirilýär. Bu nokat gysylmanyň ahyrynda buguň ýagdaýyny kesgitleýär, 1–2 proses bolsa kompressorda teoretik (adiabatik) gysylma prosesini häsiýetlendirilýär.

5. 2 nokatdan 3' nokada çenli p_k izobara kondensatorda bolup geçýän prosesi häsiýetlendirýär: 2–2' – doýma halyna çenli buguň sowasy, 2'–3' – kondensirleme.



Çyzgy 21.1. Diagrammalarda birbasgançakly gysylmanyň gaýtalanmasynyň şekillendirilişi.

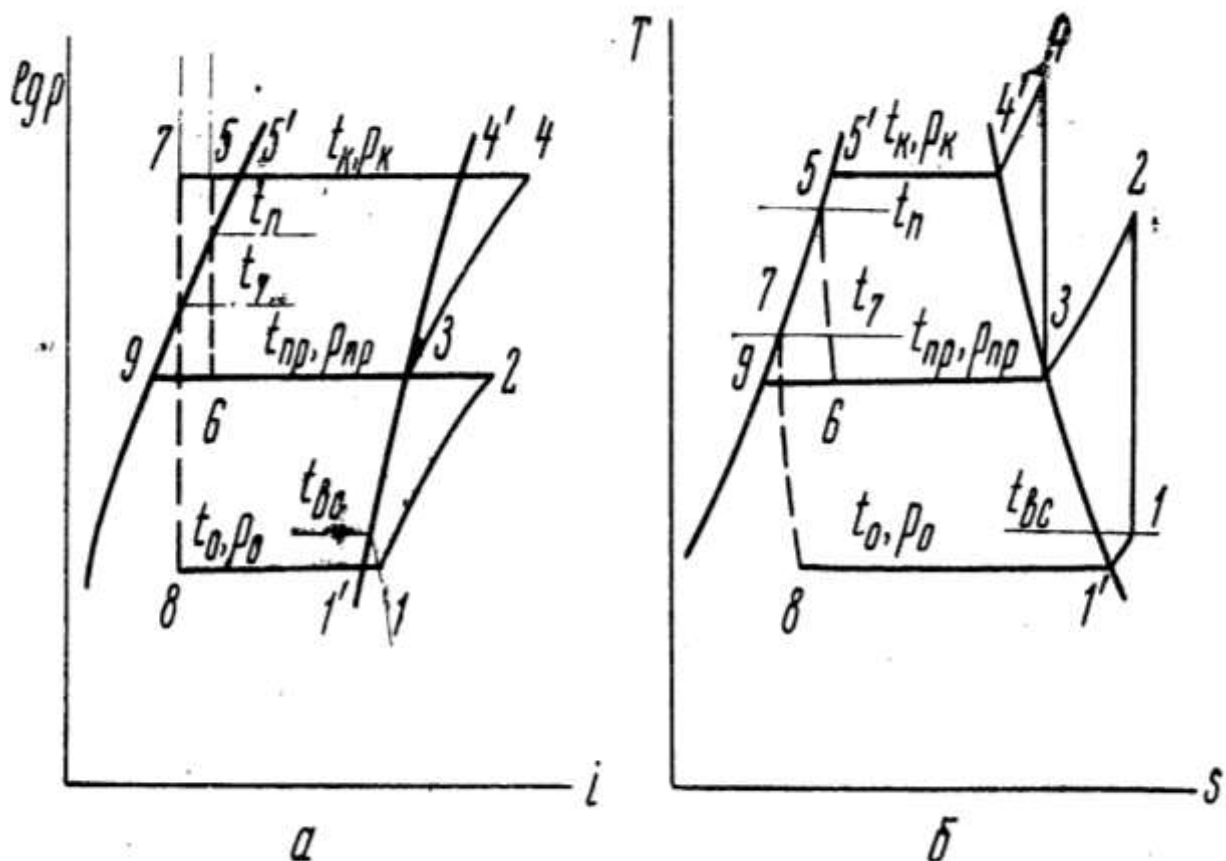
6. p_k şol bir basyşda suwuk sowuklyk agentiniň aşa sowama prosesi $3'-3$ bolup geçýär. Aşa sowan suwuklygyň ýagdaýyny kesgitleýän sazlaýjy wentile golaýladylan 3 nokat p_k izobaranyň we $t_{a.s.}$ izotermanyň kesişmesinde ýatýar. S-T diagrammada 3 nokat $t_{a.s.}$ temperaturada çäk egride ýerleşýär, sebäbi aşa sowan suwuklygyň welaýatyndaky hemişelik basyşlaryň çyzyklary suwuklygyň çyzyklaryna örän golaň ýerleşen we diagrammalara geçirilmeýär.

7. $3-4$ drosselirleme prosesi hemişelik entalpiýada sowuklyk agentiniň basyşynyň we temperaturasynyň peselmesi bilen häsiýetlendirilýär. Sazlaýjy wentilden soň çygly buguň ýagdaýy 3 nokatdan geçýän entalpiýanyň çyzygy bilen p_0 basyşyň çyzygynyň kesişmesinde ýatýan 4 nokat bilen häsiýetlendirilýär.

8. $4-1'$ gaýnama prosesi bugardyjyda hemişelik p_0 basyşda we t_0 temperaturada bolup geçýär.

9. p_0 basyşda $1-1'$ prosesde bug bugardyjyda, turbageçirijilerde ýa-da ýylylyk çalyşdyryjyda t_s temperatura çenli aşa gyzýar.

Aralyk gaby egrem-bugram turbadan ybarat iki basgançakly sowadyjy maşynyň gaýtalanmasyny gurmaklyk aşakdaky tertipde amala aşyrylýar:



Çyzgy 21.2. Diagrammalarda bir sazlaýjyly ikibasgançakly gysylmanyň gaýtalanmasynyň şekillendirilişi.

1. $p_{ar} = \sqrt{p_k p_0}$ aralykdaky basyş we oňa laýyk gelýän t_{ar} temperatura kesgitlenilýär.

2. Aralykdaky gabyň egrem-bugram (buraw görnüşli) turbajygyndan soň suwuk sowuklyk agentiniň aşa sowama temperaturasy kesgitlenilýär. Bu temperatura aralykdaky temperaturadan $3 - 5^\circ$ ýokary edlip alnýar: $t_7 = t_{ar} + (3 \div 5)$, $^\circ\text{C}$;

3. Diagrammada aşa gyzan buguň we aşa sowan suwuklygyň welaýatynda t_0 , t_k , $t_{a.s.}$, t_s , t_7 temperaturalaryň we p_0 , p_k , p_{ar} basyşlaryň çyzyklary geçirilýär.

4. p_0 -ň we t_s -ň kesişmesinde ýatýan we pes basyşyň basgançagyna barýan buguň ýagdaýyny häsiýetlendirýän 1 nokadyň üstünden 2 nokatda p_{ar} çyzyk bilen kesişýänçe adiabatany geçirýäris. 1-2 proses pes basyşyň basgançagynda adiabatik gysylmany häsiýetlendirýär.

5. 2-3 proses aralyk gapda hemişelik p_{ar} basyşda suwuklygyň gaýnamagynyň (9-3 proses) hasabyna buguň doly aralyk sowamasyny häsiýetlendirýär.

6. 3 nokadyň üstünden 4 nokatda p_k çyzyk bilen kesişmä çenli adiabatany geçirýäris. 3-4 proses ýokary basyşyň basgançagynda adiabatik gysylmany häsiýetlendirýär (ýokary basyşyň basgançagyna 3 ýagdaýly gurak doýgun bug gelýär diýip kabul edilýär).

7. Kondensatordaky 4-5' proses edil bir basgançakly maşyndaky ýaly bolup geçýär. Suw aşa sowadyjysynda suwuklygyň aşa sowamagy p_k we $t_{a.s.}$ çyzyklaryň

kesişmesinde ýatýan 5 nokatda, s – T diagrammada bolsa $t_{a.s.}$ temperaturada araçäk egride gutarýar.

8. p_k hemişelik basyşda egrem-bugram turbada suwuklygyň aşsowamagy (5 – 7 proses) aralyk gapda aralyk basyşda suwuklygyň gaýnamagy (9 – 3 proses) netijesinde bolup geçýär.

9. Kondensirleme basyşyndan aýnama basyşyna çenli suwuklygyň esasy böleginiň drosselirlenmegi hemişelik entalpiýa bilen häsiýetlendirilýän 7 – 8 prosesde bolup geçýär. 8 nokat 7 nokatdan geçýän entalpiýanyň $p_0 (t_0)$ çyzyk bilen kesişmesinde ýatýar we bugardyja gelýän çygly buguň ýagdaýyny kesgitleýär.

10. Pes basyşyň basgançagyndan soň buguň doly aralyk sowamagy üçin aralyk gaba gelýän suwuklygyň drosselirlenmegi we suwuklygyň egrem-bugram turbada aşsowamagy 5 – 6 proses bilen häsiýetlendirilýär. Suwuklyk bu prosesde suwy aşsowadyjydan alynýar, drosselirlemeden soňky buguň ýagdaýy bolsa 6 nokat bilen häsiýetlendirilýär. Suwuklyk egrem-bugram turbada aşsowadylandan soň alynmagy-da mümkin. Onda 5 – 6 proses ýitýär we aralyk gaba gelýän çygly bug 7 – 8 çyzyk bilen $p_{ar} (t_{ar})$ çyzygyň kesişmesinde ýatýan nokada laýyk gelýän ýagdaý bilen häsiýetlendirilýär.

11. Bugardyjydaky 8 – 1' gaýnama prosesi hemişelik basyşda (p_0) we temperaturada (t_0) bolup geçýär. 1' – 1 prosesde buguň aşsowamagy p_0 basyşda bolup geçýär.

Gaýtalanma gurlanda diagrammalarda nokatlaryň we çyzyklaryň özara ýerleşişine üns bermeli.

Parametrleriň kesgitlenişi. Nokatlaryň parametrleri doýgun hal (sostoyaniye) üçin doýgun buglaryň tablisasyndan we diagrammalardan kesgitlenmegi mümkin. Kurs we diplom taslamalarynda hemme parametrler kesgitlenmelidir. Bu parametrlere t temperatura, p basyş, v udel göwrüm, i entalpiýa, s entropiýa, x bug saklaýjylygy degişlidir.

Tablisalardan nokatlaryň parametrleri kesgitlenilýär:

a) bir basgançakly sowadyjy maşynyň gaýtalanmasynda:

1' – t_0 gaýnama temperaturasy boýunça gurak doýgun bug üçin;

2' we 3' – t_k kondensirleme temperaturasy boýunça deňşililikde gurak doýgun bug we suwuklyk üçin;

3 – p_k basyşa deň bolan we aşsowama prosesinde üýtgemeyän

b) iki basgançakly sowadyjy maşynyň gaýtalanmasynda:

1' – t_0 gaýnama temperaturasy boýunça gurak doýgun bug üçin;

3 we 9 – t_{ar} aralyk temperaturasy boýunça deňşililikde gurak doýgun bug we suwuklyk üçin;

4' we 5' – t_k kondensirleme temperaturasy boýunça deňşililikde gurak doýgun bug we suwuklyk üçin;

5 – basyşdan başga, $t_{a.s.}$ aşsowama temperaturasy boýunça suwuklyk üçin;

7 – basyşdan başga, t_7 temperatura boýunça suwuklyk üçin. 5 we 7 nokatlarda basyş p_k kondensirleme basyşyna deň.

Galan nokatlaryň parametrleri diagrammalardan kesgitlenilýär:

bir basgançakly sowadyjy maşynyň gaýtalanmasynda:

1 – t_s we p_0 çyzyklaryň, 2 – $s_1=\text{const}$ we p_k çyzyklaryň, 3 – p_k we $t_{a.s.}$ çyzyklaryň, 4 – $i_3=\text{const}$ we t_0 çyzyklaryň kesişmesinde;

1 – t_s we p_0 çyzyklaryň, 2 – $s_1=\text{const}$ we p_{ar} çyzyklaryň, 4 – $s_3=\text{const}$ we p_k çyzyklaryň, 5 – p_k we $t_{a.s.}$ çyzyklaryň, 6 – $i_5=\text{const}$ we t_{ar} çyzyklaryň, 7 – p_k we t_7 çyzyklaryň, 8 – $i_7=\text{const}$ we t_0 çyzyklaryň kesişmesinde;

Parametrler tablisa girizilýär.

Mysal. $t_0=-40^0$, $t_k=35^0$, $t_{ar}=30^0$, $t_s=-30^0$ – temperatura kadasynda iki basgançakly ammiakly sowadyjy maşynyň gaýtalanmasynyň nokatlarynyň parametrlerini kesgitleň:

Doýgun buglaryň tablalaryndan absolýut gaýnama we kondensirleme basyşlaryny kesgitleýäris:

$$p_0=0,72 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2,$$

$$p_k=13,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2.$$

Aralyk basyş

$$p_{ar}=\sqrt{p_k \cdot p_0}=\sqrt{0,72 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 13,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}=3,1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2.$$

Bu basyşa $t_{ar}= - 8^0 \text{ C}$ temperatura laýyk gelýär. Aralyk gabyň egrem – bugram turbasyndan çykýan suwuk sowuklyk agentiniň temperaturasy

$$t_7= -8+5= -3^0 \text{ C}.$$

Gaýtalanmanyň nokatlarynyň parametrleri tablisa girizilýär.

Parametrler kesgitlenenden soň, esasy we kömekçi enjamlary hasaplamaklyga we saýlamaklyga girişilýär.

§22. BIR BASGANÇAKLY KOMPRESSORY SAÝLAMAK

Birbasgançakly gysylmanyň kompressory basyşlaryň gatnaşygy $p_k/p_0 \leq 9$ we porşene edilýän basyşlaryň tapawudy $11,8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bolan kadada işlemek üçin ulanylýar.

Birbasgançakly kompressor porşeniň çyzýan göwrümi ýa-da standart sowuköndürijiligi boýunça saýlanylýar. Birbasgançakly ammiakly kompressorlaryň tehniki görkezijileri tablisada getirilen.

Birbasgançakly kompressory işçi sowuköndürijiliginiň temperaturadan bagly grafiginden saýlap bolýar. Munuň ýaly grafikler çyzgylarda getirilen. Oturtmak üçin niýetlenen kompressorlaryň mukdary desganyň ýerine ýetirýän wezipesine, ýylylyk akymalarynyň jeminiň deňölçeşsizligine, sowuköndürijiligini sazlamagyň talap edilýän takyklygyna baglylykda kesgitlenmegi mümkin. Mysal üçin, üýtgemeyän ýylylyk akymalarynyň jeminde ýokary öndürijilikli bir

kompressory saýlamak amatlydyr. Eger-de ýylylyk akymalarynyň jemi deňölçegsiz bolsa, ýagny diňe bir pasyllar boýunça däl eýsem gije-gündiziň dowamynda üýtgeýän bolsa, onda pes öndürijilikli birnäçe birmeňzeş kompressorlary saýlamak amatlydyr. Üç kompressorda sowuköndürijiligini sazlamagyň 4 basgançagyny, dört kompressorda 5 basgançagyny alýarlar we ş.m.

Sowadyjy maşynyň ýylylyk hasaplamasy üçin başlangyç berlenler:

- 1) kaloriki hasaplamalardan kesgitlenen kompressora düşýän ýylylyk akymalarynyň jemi (ulgamdaky ýitgileriň göz önüne tutulmagy bilen);
- 2) işiň temperatura kadasy;
- 3) desganyň ýerine ýetirýän wezipesine baglylykda sowuklyk agentini – ammiakmy ýa-da freon.

Hasaplama geçirilende, porşeniň çyzýan göwrümi, kompressoryň walyndaky effektiw kuwwat we kondensatora düşýän ýylylyk akymalarynyň jemi kesgitlenýär. Porşeniň çyzýan göwrümi boýunça kompressor saýlanýar. Hasaplama indiki yzygiderlik boýunça amala aşyrylýar. Kondensirleme we gaýnama basyşlarynyň gatnaşygundan berlen şertler üçin birbasgançakly kompressory ulanyp bolýanlygy kesgitlenýär, soňra diagrammada gaýtalanmany gurýarlar we nokatlaryň gerek bolan parametrlerini kesgitleýärler. Hasaplama kesgitlenýän ululyklar:

1 kg sowuklyk agentiniň sowuköndürijiligi

Ammiakly sowadyjy maşynlarda bugardyjydan gurak doýgun buguň çykmagyna ýol berilýär, sebäbi bugardyjyda aşa gyzma hasaplama täsir etmeýär.

$$q_0 = i_1 - i_4, \quad \text{J/kg} ; \quad (1)$$

2) Sirkulirenýän sowuklyk agentiniň massasy
bu ýerde, - ýitgileri hasaba almak bilen kompressora düşýän ýylylyk akymalarynyň jemi, Wt;

$$G = \frac{\sum Q_{0kom}}{q_0}, \text{ kg / sek}; \quad (2)$$

1) kompressora gelýän buguň hakyky göwrümi,

$$V_h = G v_1, \text{ m}^3 / \text{sek}; \quad (3)$$

bu ýerde, - sorulýan buguň udel göwrümi, m³/kg;

$$\sum Q_{0kom}$$

4) kompressoryň berilme (podaçi) koeffisienti basyşlaryň p_k/p_0 gatnaşygyna baglylyk grafiginden ýa-da formulalardan kesgitlenýär. Berilme koeffisientini kesgitlemek üçin kompressoryň tipi saýlanmaly, sebäbi dürli kompressorlar üçin berilme koeffisienti düýpli tapawutlanmagy mümkin;

5) porşeniň çyzýan göwrümi

$$V = \frac{V_h}{\lambda}, \quad \text{m}^3 / \text{sek}; \quad (4)$$

Edebiýatlarda sagatlaýyn göwrümiň getirilýändigini sebäpli sagatlaýyn göwrümi kesgitlemeklik amatlydyr.

$$V_s = \frac{V_h}{\lambda} \cdot 3600, \quad \text{m}^3 / \text{sag}; \quad (4a)$$

Şu göwrüm boýunça tablisadan kompressor ýa-da degişli ölçegli birnäçe kompressor saýlanýar;

6) kompressorda gysylmanyň teoretiki (adiabatiki) kuwwaty

$$N_t = G (i_2 - i_1), \quad \text{Wt}; \quad (5)$$

7) gysylmanyň hakyky (indikatorly) kuwwaty

$$N_i = \frac{N_t}{\eta_i}, \quad \text{Wt}; \quad (6)$$

bu ýerde, η_i - indikatorly P.T.K.

Kreýskopfsyz kompressorlar üçin 0,79 – 0,84, kreýskopfly kompressorlar üçin 0,74 – 0,82 (P.T.K.-niň kiçi bahalary ölçegi boýunça kiçi kompressorlara degişli);

8) Effektiv kuwwaty (kompressoryň walyndaky)

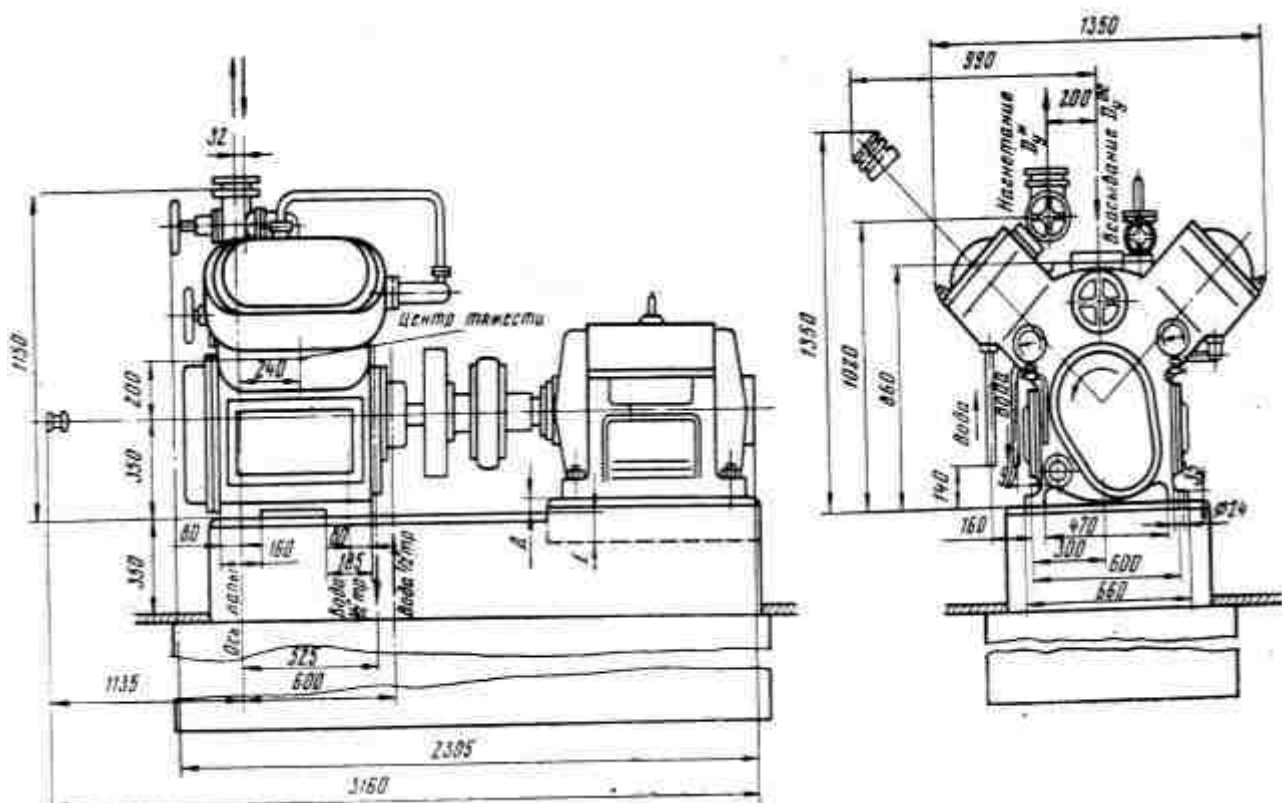
$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m}, \quad \text{Wt}; \quad (7)$$

bu ýerde, η_m - sürtülmä ýitgileri hasaba alýan mehaniki P.T.K.

Kreýskopfsyz kompressorlar üçin 0,82 – 0,92, kreýskopfly kompressorlar üçin 0,8 – 0,9.

Effektiv kuwwat boýunça priwodda ýitgiler hasaba alnyp 10-15% ätiýaç kuwwat bilen kompressoryň elektrigi ýöredijisi saýlanýar;

9) kondensatora düşýän hakyky ýylylyk akymalarynyň jemi (teplowaya nagruzka)



Çyzgy 22.1 AU-200 kompressoryň ölçegleri.

Teoretiki ýylylyk akymalarynyň jemi entalpiýalaryň jeminden kesgitlenýär

$$Q_k = Q_0 + N_i, \quad \text{Wt} \quad ; \quad (8)$$

eger kondensatorda suwuklyk aş sowamaýan bolsa, ýa-da

$$Q_k = G(i_2 - i'_3), \quad \text{Wt} \quad ; \quad (8a)$$

eger kondensatorda suwuklyk aş sowamaýan bolsa.

$$Q_k = G(i_2 - i_3), \quad \text{Wt} \quad ; \quad (8b)$$

(8a) we (8b) formulalar boýunça kesgitlenýän kondensatora düşýän hakyky ýylylyk akymalarynyň jemi (8) formula boýunça kesgitlenýän hakyky kuwwatdan az bolar.

Standart sowuköndürjiligi boýunça birbasgançakly kompressor

$$Q_{0st} = Q_{0is} \frac{\lambda_{st} q_{vst}}{\lambda_{is} q_{vis}}, \quad \text{Wt} \quad ; \quad (9)$$

formula boýunça sowuköndürjilik hasaplanandan soňra saýlanýar.

bu ýerde, Q_{0is} - işçi şertlerdäki sowuköndürjilik, Wt;

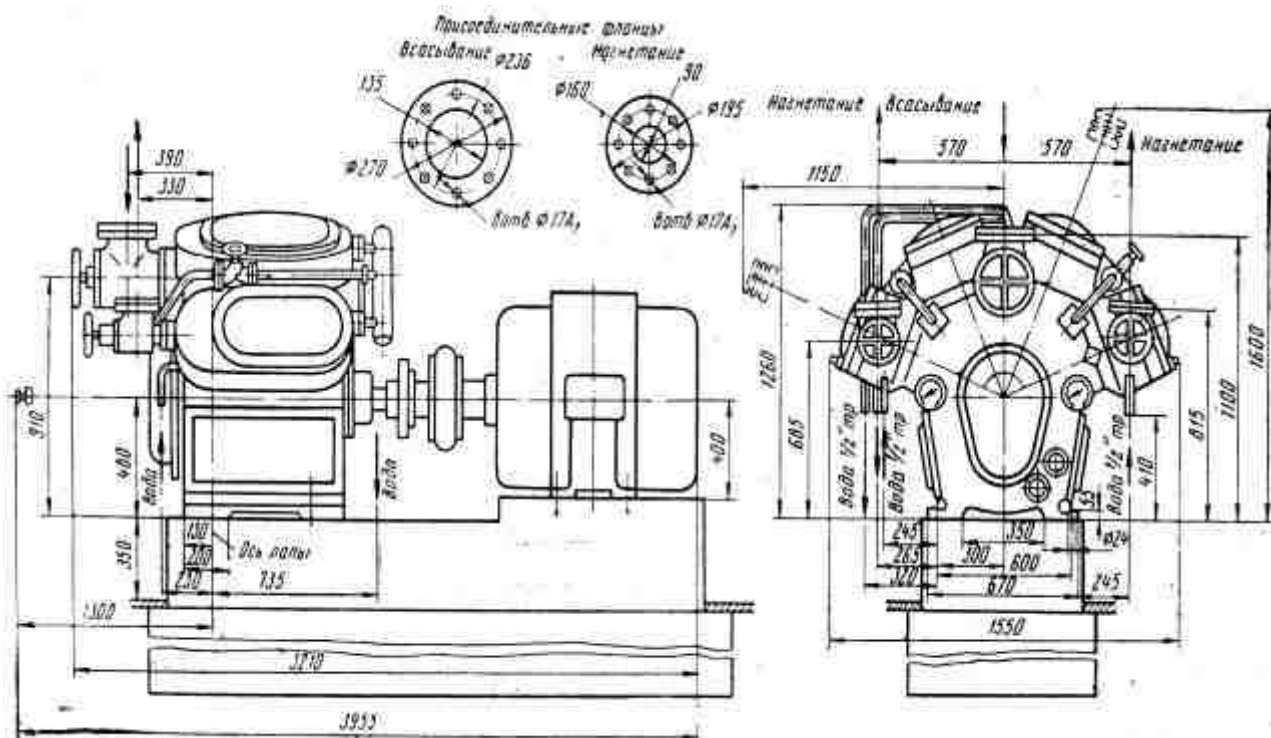
λ_{st} we λ_{is} - standart we işçi şertlerdäki berilme koeffisienti;

q_{vst} we q_{vis} - degişli kadadaky göwrüm sowuköndürjiligi, J/m³;

Göwrüm sowuköndürjiligi

$$q_v = \frac{i_1 - i_4}{\nu_1}, \text{ J/m}^3; \quad (10)$$

formula boýunça ýa-da sowuklyk agentiniň gaýnama we aşsowama temperaturasyndan (sazlaýjy wentiliň öň ýanynda) baglylyk tablisalaryndan kesgitlenilýär.



Çyzgy 22.2. AUU-400 kompressoryň ölçegleri.

Bir basgançakly kompressoryň hasaplanyşynyň mysaly.

$t_0 = -12^\circ$, $t_k = 32^\circ$, $t_{a.s.} = 27^\circ$, $t_s = -2^\circ$ – iş kadasynda sowuköndürilijligi 180 kWt bolan birbasgançakly ammiakly kompressor hasaplamaly we saýlamaly.

Ammiak üçin doýgun buglaryň tablisalaryndan kondensirlenmäniň we gaýnamanyň absolýut basyşlaryny we olaryň gatnaşyklaryny kesgitleýäris:

$p_k = 12,4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $p_0 = 2,7 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $p_k/p_0 = 4,63$. Basyşlaryň bu gatnaşygynda birbasgançakly kompressor ulanylmagy mümkin. Parametrleri kesgitleýäris we olary tablisa girizýäris (gaýtalanmanyň şekillendirilişi çyzgyda getirilen).

Nokatlaryň №	$t, ^\circ\text{C}$	p		$V, \text{m}^3/\text{kg}$	i		s		x
		10^{-5} N/m^2	kg/sm^2		kJ/kg	kkal/sag	$\text{kJ/(kg } ^\circ\text{K)}$	$\text{kkal/(kg } ^\circ\text{K)}$	

1/	-	2,7	2,7	0,45	1668	398,4	8,97	2,14	1
1	12	2,7	2,7	0,46	1690	403,5	9,03	2,16	aşa gyzan bug
2	-2	12,4	12,6	0,14	1920	457	9,03	2,16	aşa gyzan bug
2/	10	12,4	12,6	0,1	1707	407,8	8,4	2,01	1
3/	6	12,4	12,6	$1,69 \cdot 10^{-3}$	569	136,2	4,68	1,12	0
3	32	12,4	12,6	$1,67 \cdot 10^{-3}$	546	130,4	4,64	1,11	bug-aşa sow. suw
4	32	2,7	2,7	0,065	546	130,4	4,68	1,12	0,14
	27								
	-								
	12								

1 kg sowuklyk agentiniň sowuköndürijiligi

$$q_0 = i_{1'} - i_4 = 1668 - 546 = 1122 \text{ J/kg (268 kkal/kg)}$$

Ammiakly sowadyjy maşynlarda bugardyjydan gurak doýgun buguň çykmagyna ýol berilýär, sebäbi bugardyjyda aşagyzy hasaplama täsir etmeýär.

2) Sirkulirenýän sowuklyk agentiniň massasy

$$G = \frac{\sum Q_{0kom}}{q_0} = \frac{180 \cdot 10^3}{1122 \cdot 10^3} = 0,16 \text{ kg / sek};$$

3) kompressora gelýän buguň hakyky göwrümi,

4) basyşlaryň $p_k/p_0=4,63$ gatnaşygyndan kesgitlenýän kreýskopfsyz kompressor üçin berilme (podaçi) koeffisienti $\lambda=0,77$ deň.

5) porşeniň çyzýan göwrümi

$$V_h = G v_1 = 0,16 \cdot 0,46 = 0,0736 \text{ m}^3 / \text{sek};$$

$$V = \frac{V_h}{\lambda} = \frac{0,0736}{0,77} = 0,096 \text{ m}^3 / \text{sek, ýa-da } 345 \text{ m}^3/\text{sag.}$$

Şu göwrüm boýunça 28-nji tablisadan AUU-90/II kysymly iki kompressory saýlanýarys. Olaryň hersiniň aýlaw tizligi 960 aýl./min., porşeniň çyzýan göwrümi $170 \text{ m}^3/\text{sag.}$

6) gysylmanyň teoretiki (adiabatiki) kuwwaty

$$N_t = G (i_2 - i_1) = 0,16(1920 - 1690) = 37,7 \text{ кВт.}$$

7) gysylmanyň hakyky (indikatorly) kuwwaty

$$N_i = \frac{N_t}{\eta_i} = \frac{37,7}{0,82} = 46,2 \text{ кВт};$$

Indikatorly P.T.K.-ň orta bahasy alnan.

Effektiv kuwwaty (kompressoryň walyndaky)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} = \frac{46,2}{0,87} = 46,2 \text{ кВт} ;$$

Mehaniki P.T.K.-ň orta bahasy alnan.

Kompressor bilen getirilýän elektrigi ýöredijiniň kuwwaty 40 кВт. Bu islegi doly kanagatlandyrýar.

Kondensatora düşýän hakyky ýylylyk akymalarynyň jemi (teplowaya nagruzka)

$$Q_k = Q_0 + N_i = 180 + 46,2 = 226,2 \text{ кВт}$$

Deňeşdirmek üçin standart sowuköndürijiligi boýunça kompressory saýlalaýň.

Satndart kada aşakdaky temperaturalar bilen häsiýetlendirilýär:

$t_0 = -15^{\circ}\text{C}$, $t_k = 30^{\circ}\text{C}$, $t_{a.s.} = 25^{\circ}\text{C}$, $t_s = -10^{\circ}\text{C}$.

Standart kadada berilme koeffisiýenti

$$\lambda_{st}=0,75\text{-e deň } (p_k/p_0=4,95).$$

Standart kadada göwrüm sowuköndürijiligi

$$q_{vst}=2170 \text{ kJ/m}^3$$

(indiki parametrlr kabul edilen: $i_1' = 1664 \text{ kJ/kg}$ ($397,5 \text{ kkal/kg}$); $i_4=536 \text{ kJ/kg}$ ($128,1 \text{ kkal/kg}$); $v_1=0,52 \text{ m}^3/\text{kg}$).

Işçi şertlerde göwrüm sowuköndürijiligi

$$q_{viş}=2440 \text{ kJ/m}^3$$

Standart sowuköndürijiligi

$$Q_{0.st} = 180 \cdot \frac{0,75 \cdot 2170}{0,77 \cdot 2440} = 156 \text{ кВт}$$

Hersiniň sowuköndürijiligi 77 кВт АУУ-90 /II kysymly iki sany kompressor zerurlygy (potrebnost) üpjün edýärler (porşeniň çyzýan göwrümi boýunça hasaplamada bolşy ýaly bu ýerde hem gyşarma 1 %-e golaý. Muňa bolsa ýol berilýär)

§23. IKI BASGANÇAKLY KOMPRESSORY SAÝLAMAK

Basyşlaryň $p_k/p_0 > 9$ gatnaşygynda gaýnamanyň pes temperaturalaryny alamklyk zerurlygy ýüze çykýanda iki basgançakly gysylma geçýärler.

Hasaplama kompressoryň her bir basgançagy boýunça alnyp barylýar. Doly aralykdaky sowadylmaly we bir sazlaýjyly iki basgançakly gysylmanyň shemasy üçin hasaplamanyň yzygiderligine seredeliň.

Hasaplama üçin başlangyç berlenler edil birbasgançakly kompressoryňky ýalydyr. Her bir basgançagyň porşeniniň çyzýan göwrümlerini, her basgançagyň walynda effektiv kuwwaty we kondensatora düşýän ýylylyk akymalarynyň jemini kesgitlemeklik talap edilýär.

1. Doýgun bugalryň tablisalaryndan gaýnama we kondensirleme temperaturalary boýunça p_k , p_0 we aralykdaky p_{ar} basyşlar kesgitlenilýär.

$$p_{ar} = \sqrt{p_n} p_0, N / m^2 \quad (1)$$

2. Diagrammada gaýtalanma gurulýar we gaýtalanmanyň düwün nokatlarynyň parametrleri kesgitlenýär.
3. 1 kg sowuklyk agentiniň sowuköndürijiligi.

$$q_0 = i_{1'} - i_8, J/kg \quad (2)$$

4. Bugardyjyda emele gelen buguň massasy (pes basyşyň basgançagyna gelen),

$$G_1 = \frac{\sum Q_{0kom}}{q_0}, kg / sek \quad (3)$$

5. Ýokary basyşyň basgançagyna gelen buguň massasy

$$G = G_1 \frac{i_2 - i_7}{(i_3 - i_9)(1 - x_6)}, kg / sek \quad (4)$$

6. Aşak basyşyň kompressoryna gelýän buguň hakyky göwrümi,

$$V_{h.a.b.} = G_1 v_1, m^3 / sek; \quad (5)$$

ýokary basyşyň kompressoryna gelýän buguň hakyky göwrümi,

$$V_{h.y.b.} = G v_3, m^3 / sek; \quad (6)$$

7. Her basgançak üçin berijilik koeffisientleri basgançaklarda basyşlaryň gatnaşygyna baglylyk grafiklerinden kesgitlenýärler. Aşak basyşyň basgançagy üçin berijilik koeffisienti basyşlaryň p_{ar}/p_0 gatnaşygyndan, ýokary basyşyň basgançagy üçin p_k/p_{ar} grafik boýunça kesgitlenilýär.
8. Porşenleriň çyzýan göwrümleri,

$$V_{p.b.} = \frac{V_{h.p.b.}}{\lambda_{p.b.}}, m^3 / sek, \text{ ýa-da } V_{p.b.} = \frac{V_{h.p.b.}}{\lambda_{p.b.}} \cdot 3600, m^3 / sag. \quad (7)$$

aşak basyşyň basgançagy,

$$V_{y.b.} = \frac{V_{h.y.b.}}{\lambda_{y.b.}}, m^3 / sek, \text{ ýa-da } V_{y.b.} = \frac{V_{h.y.b.}}{\lambda_{y.b.}} \cdot 3600, m^3 / sag. \quad (8)$$

ýokary basyşyň basgançagy,

Hasaplanan göwrümler boýunça iki basgançakly kompressor saýlanýar.

9. Gysylmanyň teoretiki kuwwaty,

pes basyşyň basgançagy üçin,

ýokary basyşyň basgançagy üçin.

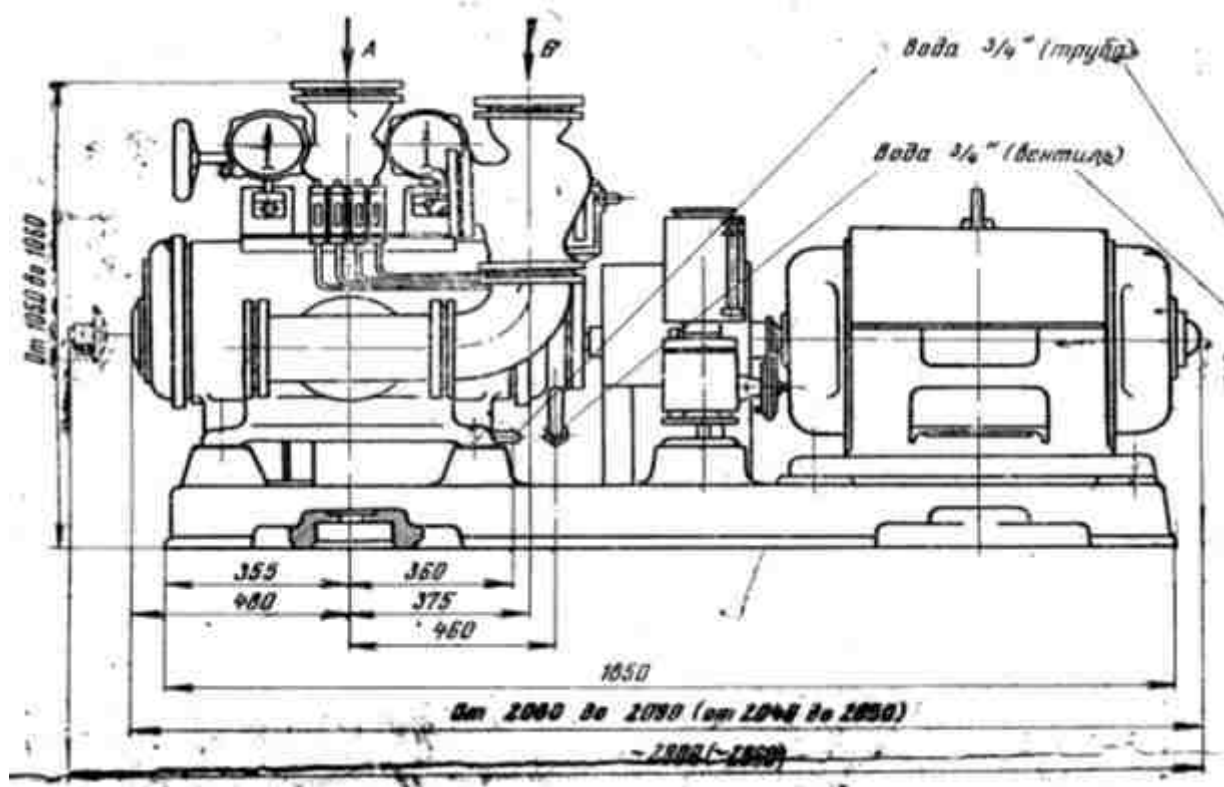
10. Gysylmanyň hakyky kuwwaty pes basyşyň basgançagy üçin ýokary basyşyň basgançagy üçin.

Indikatorly we mehaniki PTK-ň bahalary birbasgançakly kompressoryň hasaplamasynda getirile.

11. Effektiw kuwwaty pes basyşyň basgançagy üçin ýokary basyşyň basgançagy üçin.

Kondensatora düşýän hakyky ýylylyk akymlyry (teplowaýa nagruzka).

Teoretiki ýylylyk akymlyry entalpiýalaryň tapawudyndan kesgitlenýär eger kondensatorda sowuklyk agenti aşa sowamaýan bolsa, ýa-da eger kondensatorda sowuklyk agenti aşa sowaýan bolsa.



Çyzgy 23.1. AK-RAB-100/2-4 rotorly buster-kompressorly agregatyň ölçegleri.

2. Diagrammada gaýtalanmany gurýarlar we doýgun buglaryň tablisasy we diagramma boýunça gaýtalanmanyň nokatlarynyň parametrleri kesgitlenýär. (gaýtalanma 37-nji çyzgyda şekillendirilen, parametrleri 27-nji tablisada kesgitlenen).

Aralykdaky gabyň egrem-bugram turbajygynda suwuk sowuklyk agentiniň aşa sowama temperaturasy (t_7) aralykdaky temperaturadan 5^0 ýokary kabul edilýär.

1 kg sowuklyk agentiniň sowuköndürilijiligi.

Ammiakly sowadyjy maşynlarda bugardyjydan gurak doýgun buguň çykmagyna ýol berilýär, sebäbi bugardyjyda aşa gyzma hasaplama täsir etmeýär.

$$q_0 = i_{1'} - i_4 = 1668 - 546 = 1122 \text{ J/kg (268 kkal/kg)}$$

2) Sirkulirenýän sowuklyk agentiniň massasy

$$G = \frac{\sum Q_{okom}}{q_0} = \frac{180 \cdot 10^3}{1122 \cdot 10^3} = 0,16 \text{ kg / sek};$$

3) kompressora gelýän buguň hakyky göwrümi,

2) basyşlaryň $p_k/p_0=4,63$ gatnaşygyndan kesgitlenýän kreýskopfsyz kompressor üçin berilme (podaçi) koeffisienti $\lambda=0,77$ deň.

3) porşeniň çyzýan göwrümi

$$V_h = G v_1 = 0,16 \cdot 0,46 = 0,0736 \text{ m}^3 / \text{sek};$$

$$V = \frac{V_h}{\lambda} = \frac{0,0736}{0,77} = 0,096 \text{ m}^3 / \text{sek, ýa-da } 345 \text{ m}^3/\text{sag.}$$

Şu göwrüm boýunça 28-nji tablisadan AUU-90/II kysymly iki kompressory saýlanýarys. Olaryň hersiniň aýlaw tizligi 960 aýl./min., porşeniň çyzýan göwrümi $170 \text{ m}^3/\text{sag}$.

4) gysylmanyň teoretiki (adiabatiki) kuwwaty

$$N_t = G (i_2 - i_1) = 0,16(1920 - 1690) = 37,7 \text{ кВт.}$$

5) gysylmanyň hakyky (indikatorly) kuwwaty

$$N_i = \frac{N_t}{\eta_i} = \frac{37,7}{0,82} = 46,2 \text{ кВт};$$

Indikatorly P.T.K.-ň orta bahasy alnan.

8) Effektiv kuwwaty (kompressoryň walyndaky)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} = \frac{46,2}{0,87} = 53,1 \text{ кВт};$$

Mehaniki P.T.K.-ň orta bahasy alnan.

Kompressor bilen getirilýän elektrigi ýöredijiniň kuwwaty 40 kWt. Bu islegi doly kanagatlandyryar.

kondensatora düşýän hakyky ýylylyk akymlarynyň jemi (teplowaya nagruzka)

$$Q_k = Q_0 + N_i = 180 + 46,2 = 226,2 \text{ kWt}$$

Deňeşdirmek üçin standart sowuköndüriligi boýunça kompressory saýlalyň.

Satndart kada aşakdaky temperaturalar bilen häsiýetlendirilýär:

$$t_0 = -15^{\circ}\text{C}, \quad t_k = 30^{\circ}\text{C}, \quad t_{a.s.} = 25^{\circ}\text{C}, \quad t_s = -10^{\circ}\text{C}.$$

Standart kadada berilme koeffisiýenti

$$\lambda_{st} = 0,75\text{-e deň } (p_k/p_0 = 4,95).$$

Standart kadada göwrüm sowuköndüriligi

$$q_{vst} = 2170 \text{ kJ/m}^3$$

(indiki parametrler kabul edilen: $i_1' = 1664 \text{ kJ/kg}$ (397,5 kkal/kg); $i_4 = 536 \text{ kJ/kg}$ (128,1 kkal/kg); $v_1 = 0,52 \text{ m}^3/\text{kg}$).

Işçi şertlerde göwrüm sowuköndüriligi

$$q_{viş} = 2440 \text{ kJ/m}^3$$

Standart sowuköndüriligi

$$Q_{0st} = 180 \cdot \frac{0,75 \cdot 2170}{0,77 \cdot 2440} = 156 \text{ kWt}$$

Hersiniň sowuköndüriligi 77 kWt AUU-90/II kysymly iki sany kompressor zerurlygy (potrebnost) üpjün edýärler (porşeniň çyzýan göwrümi boýunça hasaplamada bolşy ýaly bu ýerde hem gyşarma 1 %-e golaý. Muňa bolsa ýol berilýär).

§24. KONDENSATORY SAÝLAMAK

Kondensatoryň görnüşi gurnawyň ýerine ýetirýän wezipesine, suw üpjünçiligiň we howa şertlerini hasaba almak bilen suwuň hiline baglylykda saýlanýar. Köplenç halatlarda, dürli sowadyjy jisimleri ulanýan orta we iri gurnawlarda suw sowadylmaly kondensatorlar ulanylýar. Olar aýlawly suw üpjünçiligi bar halatynda amatlydyr. Tebigy suw howdanlaryndan suw ulanýan ammiakda işleýän iri sowadyjy gurnawlarda dik kožuhoturbaly kondensatorlar ulanylýar. Otnositel çyglylygy pes bolan etraplar üçin bugardyjy kondensatorlary ulanmak hödürülenýär. Howa kondensatorlara Demirgazyk we Orta klimatik

etraplarda ulanmak amatlydyr. Günorta etraplarda daşky howa temperaturasyňň ýokarylygy sebäpli, olar çäklendirilendir. Howa sowadylmaly kondensatorlar ulanylanda üçekli kondensatorlar giňden ulanylýar, sebäbi jaýyň içinde kondensatorlaryň köp mukdary ýerleşdirilende bölünip çykýan kondensirleme ýylylygyny aýyrmak üçin goşmaça howa çalyşmasynyň gurluşlary talap edilýär.

Kompressor hasaplananda kesgitlenen agram boýunça kondensator saýlanýar. Ýapgyt kožuhturbaly kondensatorlar dürli öndürijilikli ammiakly gurnawlarda giňden ulanylýar. Kondensatorlaryň hasaplanyşy

$$F = Q_k / k \theta_{or}$$

formula boýunça alnyp barylýar.

bu ýerde, Q_k -kompressor hasaplananda kesgitlenen kondensatora düşýän agram, Wt;

k -kondensatoryň görnüşine bagly bolan ýylylyk geçiriş koeffisienti, Wt/(m² grad);

θ_{or} -kondensirlenýän sowadyjy jisim bilen sowadylýan gurnawyň arasyndaky temperaturalaryň orta tapawudy, grad.

Temperaturalaryň orta logarifmik tapawudy aşaky formuladan kesgitlenýär:

$$\theta_{or} = \theta_u - \theta_k / (2,3 \lg \theta_u / \theta_k), \text{ } ^\circ\text{C};$$

Temperaturalaryň orta arifmetik tapawudy aşaky formuladan kesgitlenýär:

$$\Delta t_{or} = t_k - (t_{suw1} + t_{suw2}) / 2, \text{ } ^\circ\text{C};$$

AU-45/II kysymly iki sany birbasgançakly kompressordan ybarat sowadyjy maşyn üçin ýapgyt kožuhturbaly kondensatory hasaplalyň. Iş kadasy 8-nji bölümde getirilen.

Bir kompressordan gelýän ýylylyk agramy 66,1 kWt düzýär. Iki kompressordan gelýän umumy agram 132,2 kWt bolar. Ýapgyt kožuhturbaly kondensatoryň ýylylyk geçiriş koeffisienti 24.1. tablisadan alynýar we ol $k=700$ Wt/(m² grad) –e deň.

Tablisa 24.1.

Kondensatoryň görnüşü	k , Wt/(m ² grad)	q_F , Wt/m ²
Kožuhturbaly ammiakly ýapgyt	700-1050	5250
Kožuhturbaly ammiakly dik	700-930	4650
Kožuhturbaly freonly	350-530	11500-e çenli
Suwaryş ammiakly	700-930	4650
Bugardyjly	500	-
Howa bilen sowadylýan	30-50	250

Temperaturalaryň orta tapawudyny kesgitlemek üçin gelýän suwuň we onuň kondensatorda gyзма temperaturasyňy bilmek zerurdyr, ýagny $t_{suw1}=25^\circ\text{C}$, kondensatorda suwuň gyзмаgy 5°C , kondensirleme temperaturasy 35°C .

$$\Delta t_{or} = t_k - (t_{suw1} - t_{suw2}) / 2 = 35 - (25 + 30) / 2 = 7,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Kondensatoryň ýylylyk geçiriş üsti

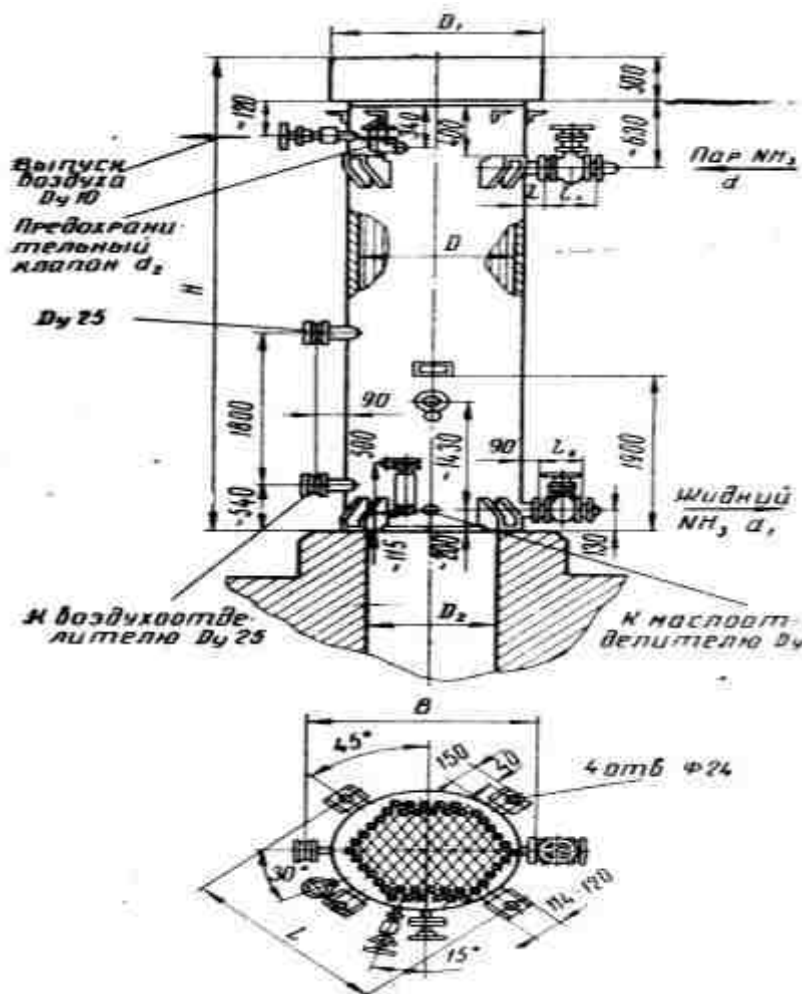
$$F = Q_k / k \Delta t_{or} = 132,2 \cdot 10^3 / 700 \cdot 7,5 = 25 \text{ m}^2;$$

Kondensatorda sowadylýan suwuň harçlanyşy

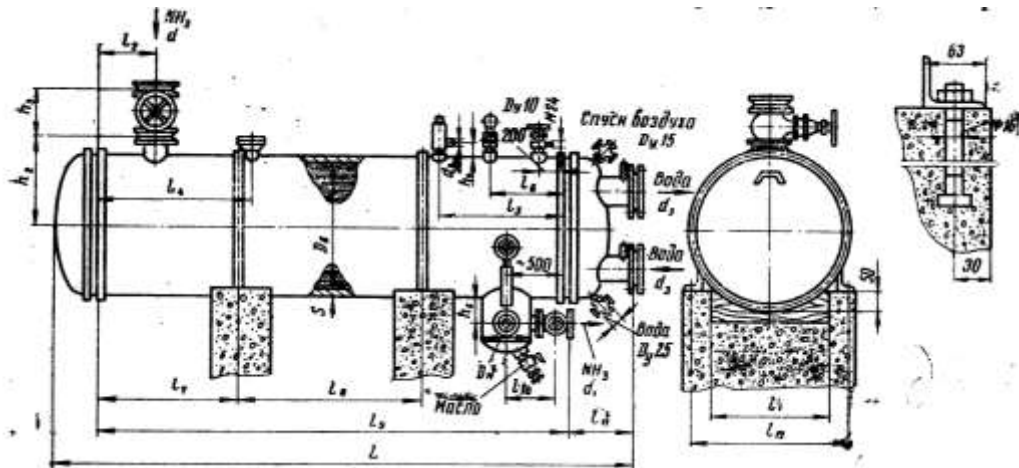
$$V_{suw} = Q_k / c_p \Delta t_{suw} = 132,2 \cdot 10^3 / 4187 \cdot 1000 \cdot 5 = 0,006 \text{ m}^3/\text{sek}, \text{ ýa-da } 21,6 \text{ m}^3/\text{sag}.$$

Suwuň harçlanyşy boýunça zerur bolan basyş arkaly suw sorujylary saýlanýar.

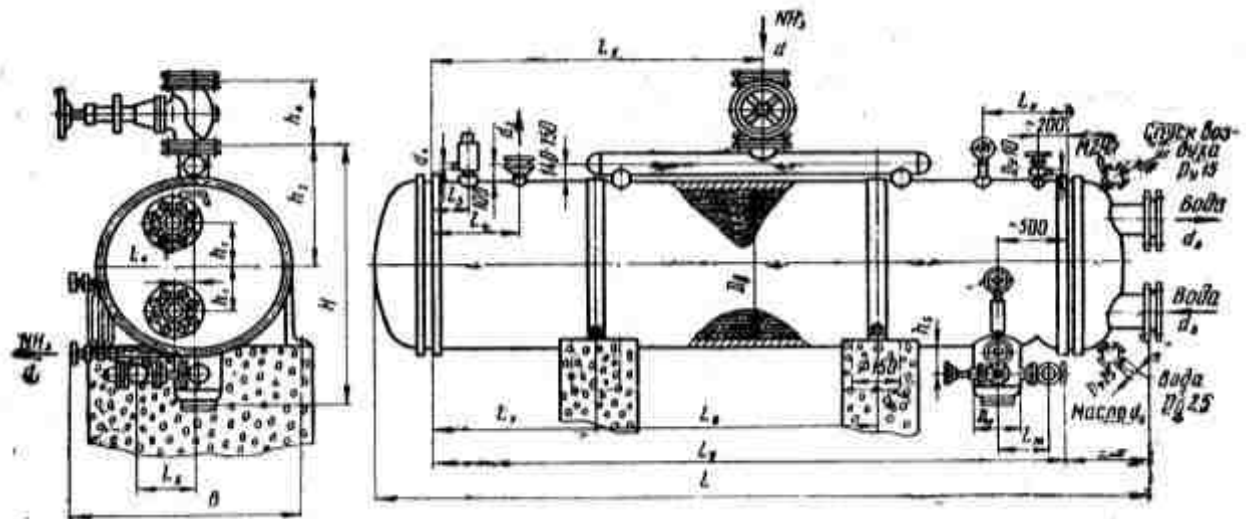
Sowadyş üsti 25 m^2 bolan 25 KTG kysymly ýapgyt kožuh turbaly kondensatory saýlaýarys.



Çyzgy 24.1. Dik kožuhoturbaly kondensator.



Çyzgy 24.2. 10-110 KTG kysymly kese kožuhturbaly kondensator.



Çyzgy 24.3. 140-300 KTG kysymly kese kožuhturbaly kondensator.

25 KTG kysymly ýapgyt kožuhturbaly kondensatoryň tehniki häsiýetnamasy:

Massa, kg	1140		
Turb.aaara gıñ ölç.m²	0,39		
Bellenen ölçegleri, mm	l₆	590	
	l	3000	
	l₄	1450	
	l₃	750	
	l₂	400	
	l₁	395	
Şerti geçişler mm	d₃	70	
	d₂	25	
	d₁	20	
	d	50	
Turb. sany	144		
Ölçegleri, mm	H	910	
	B	810	
	L	3430	
	D	500	
Üsti, m²	25		

§25. AŞA SOWADYJYNY SAÝLAMAK

Suwuk sowadyjy jisim drosselirlenende ýitgileri azaltmak üçin, sazlaýjy wentiliň ön ýanynda onuň temperaturasyny peseltmeli. Bu maksat üçin shemada çyzykly resiwerden soň birleşdirilýän suwly ters akymly aşsowadyjylar ulanylýar. Gorizontalkožuhoturbaly kondensatgorlaryň rezerw üsti bar halatynda aşsowadyjy shema birleşirilmän hem biler, sebäbi suwuklygyň kondensatoryň özünde aşsowamagy mümkin. Wertikal köžuhoturbaly, orositelnyý we howa bilen sowadylýan kondensatorlar ulanylanda aşsowadyjylary ulanmak zerur.

Aşsowadyjyny hasaplamaklyk aşakdaky formula boýunça ýylylyk geçiriş üstüni hasaplamaklyga syrygýar:

$$F=Q_{AS}/k\Delta t \text{ m}^2; \quad (1)$$

bu ýerde, Q_{AS} – aşsowadyja düşýän ýylylyk akymlarynyň jemi, Wt;
 k – aşsowadyjynyň ýylylyk geçiriş üsti – 465-700 Wt/(m²grad);
 Δt – sowadyjy jisim bilen suwuň arasyndaky temperaturalaryň orta arifmetik tapawudy.

Aşsowadyja düşýän ýylylyk akymlarynyň jemi aşakdaky formulalardan kesgitlenilýär:

birbasgançakly maşyn üçin

$$Q_{AS}=G(i_3'-i_3) \text{ Wt}, \quad (2)$$

ikibasgançakly maşyn üçin

$$Q_{AS}=G(i_5'-i_5) \text{ Wt}, \quad (3)$$

Aşsowadyjyny shema birleşdirilen ähli maşynlardan gelýän ýylylyk akymlarynyň jemi boýunça saýlaýarlar.

Aşsowadyjyda suwuň gyzmagy 3 – 4⁰ – dan ybarat.

Aşsowadyjy suwuň sarp edilişi ýylylyk akymlarynyň jemi we suwuň gyzmagy boýunça kesgitlenilýär.

$$V_{SUW}= Q_{AS}/cp\Delta t_{SUW.AS} \text{ m}^3; \quad (4)$$

bu ýerde, $\Delta t_{SUW.AS}$ – aşsowadyjyda suwuň gyzmagy, °C.

Adatça suwuň sarp edilişi uly däl we aýratyn nasos saýlanmaýar.

Arassa suw ilki bilen aşsowadyja berilýär, soňra ol aýlawly suw üpjünçiligine goşulýar ýa-da beýleki enjamlary (kondensator, kompressor) sowatmaklyk üçin ulanylýar.

Ters akymly aşsowadyjylaryň tehniki görkezijileri çyzgyda getirilen.

Aşa sowady-jynyň görnüşi	Sowadylma üsti, m ²	Seksýalaryň sany	Seksýalarda turbalaryň sany	Ölçepleri, mm					Massa, kg
				Ştuseriň diametri		beyikligi	Umumy uzynlygy	Çetki turbalaryň arasyndaky uzynlyk	
				Am - miak	suw				
6PP	5,85	1	12	32	32	1380	5200	803	565
8PP	7,8	1	16	32	32	1690	5200	1095	730
12PP	11,7	2	12	40	50	1700	5350	803	1110
16PP	15,6	2	16	50	50	2010	5350	1095	1450

Suwuk sowadyjy jisim drosselirlenende ýitgileri azaltmak üçin sazlaýjy gurluşyň önüsyrasynda onuň temperaturasyny peseltmek zerurdyr.

Bu maksat üçin çyzykly resiwerden soň suwly garşy akymly aş sowadyjylary birikdirmeli.

DAUU-100 kysymly 3 sany ikibasgançakly kompressordan ybarat sowadyjy desga üçin aş sowadyjyny hasaplamaly we saýlap almaly.

Iş kadasy we görkezijiler jedwelde getirilen.

Aş sowadyja gelýän sowadyjy jisimiň massasyny kesgitleýäris: bir kompressor üçin $G=0,128$ kg/sek (ikibasgançakly kompressoryň hasaplamasyna seret), üç kompressor üçin $G=0,384$ kg/sek.

$$F = \frac{Q_{as}}{k\Delta t} = \frac{9600}{465 \cdot 5,5} = 3,8 \text{ m}^2.$$

Suwuk sowadyjy jisimiň entalpiýasy: aş sowamanyň ön ýanynda

$$i_5' = 583 \text{ kJ/kg},$$

suw aş sowadyjysynda aş sowandan soň

$$i_5 = 560 \text{ kJ/kg}.$$

Aş sowadyja düşýän ýylylyk akymlyary

$$Q_{as} = G(i_5' - i_5) = 0,384(583 - 560) \cdot 10^3 = 9600 \text{ Wt}.$$

Aş sowadyjynyň ýylylyk geçiriş koeffisientini $465 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{grad)}$ diýip kabul edýäris. Aş sowadyja gelýän suwuň temperaturasy 25°C . Çykyp gidýän suwuň temperaturasy 29°C (suwuň gyzmagy 4°C). Temperaturalaryň tapawudynyň orta arifmetik bahasy

$$\Delta t = \frac{t_k + t_{as}}{2} - \frac{t_{suw1} + t_{suw2}}{2} = \frac{35 + 30}{2} - \frac{25 + 29}{2} = 5,5^\circ\text{C}.$$

Aş sowadyjynyň talap edilýän üsti

Üsti boýunça golaý garşy akymly 6 PP kysymly aşa sowadyjyny saýlaýarys (tehniki görkezijilerini doly getirmeli).

Aşa sowadyja sarp bolýan suw

$$V_{suw} = \frac{Q_{as}}{c\rho\Delta t_{suw}} = \frac{9600}{4187 \cdot 1000 \cdot 4} = 0,575 \cdot 10^{-3} m^3 / sek,$$

ya – da $2,06 m^3 / sag$.

§26. OTAGDAKY ENJAMLARY SAÝLAMAK

Sowadyş enjamlary kabul edilen sowadylyş ulgamyny hasaba almak bilen saýlanýar. Enjamlaryň dogry paýlanyşy öz aýratynlyklaryna eýedir. Birgatyly sowadyjylarda ýylylyk akymlyary temperaturalaryň tapawudy we gün radiýaýasynyň täsiri netijesinde esasan basyrmadan gelýär.

Şonuň üçin doňdurylan önümler saklanýan ýerlerde batareýalary mümkin boldugyndan potologyň ähli üsti boýunça ýerleşdirmeli ýa-da bu ýylylyk akymlyarynyň täsirini azaltmak üçin başga çäreleri kabul etmeli.

Köp gatly sowadyjylarda, ýokary gaty hökmany suratda potolokdaky batareýalar bilen üpjün edilmeli. Orta gatda olary ýük geçelgeleriniň üstünde ýerleşdirýärler.

Sowadylan önümler saklanylýan ýerlerde damjalaryň emele gelýändigini sebäpli, potolokdaky batareýalary hemişe oturdyp bolmaýar. Diwardaky batareýalary mümkin boldugyndan ýokarda we ýyly jaýlardan bölüp aýyran jaýlarda ýerleşdirýärler.

Önümlerden köp ýylylyk akymlyary gelýän ýerlerde hladonly sowadyjylary ulanmak amatlydyr. Ölçeği uly bolmadyk ýerlerde diwardaky we potolokdaky batareýalary ulanmazdan howa sowadyjylary ulanmak bilen saklamaklygyň amatly şertlerini üpjün edip bolýar, tersine, doňdurylan önümler saklanylýan ýerlerde diwardaky we potolokdaky batareýalar hökmanydyr.

Köplenç ýagdaýda, garyşyk sowadylma ýagny diwardaky we potolokdaky batareýalar hem-de howa sowadyjylar ulanylanda in gowy netijeler gazanylýar. Soňky döwürde, egrem-bugram we kollektor bir hatarly diwar we potolok batareýalar ulanylýar. Olar gapyrga turbalardan edilýär.

Tekiz turbalardan edilýän batareýalar ýokary ýylylyk geçiriş koeffisientine eýedir, gar possunyndan ýeňil arassalanýar, ýeňil taýýarlanýar, emma köp mukdarda turbalaryň ulanylýandygy sebäpli, olar seýrek peýdalanylýar.

Batareýalaryň we howa sowadyjylaryň ýylylyk geçiriş üsti kaloriki hasaplamalardan alnan maksimal agram boýunça kesgitlenýär.

Sowatma we doňdurma ýerleri üçin gaýtadan işlemekligiň başynda ýylylygy aýyrmaklygy üpjün etmek üçin sowadyş enjamlaryň üstüni 30 %-e ulaltmaly. Sowadyş enjamlaryň üsti indiki formuladan kesgitlenýär.

$$F = \frac{Q_{enj}}{k \cdot \Delta t} ; \quad m^2$$

bu ýerde,

Q_{enj} - enjama düşýän ýylylyk agramy, Wt;

k - batareýanyň ýa-da howa sowadyjynyň ýylylyk geçiriş koeffisienti, Wt/m² grad;

Δt - gaýnaýan sowadyjy jisim bilen içki howanyň temperaturasynyň arasyndaky tapawudy, °C.

Batareýalary we howasowadyjylary taýýarlamak üçin ulanylýan gapyrga turbalaryň häsiýetnamalary jedwelde getirilen.

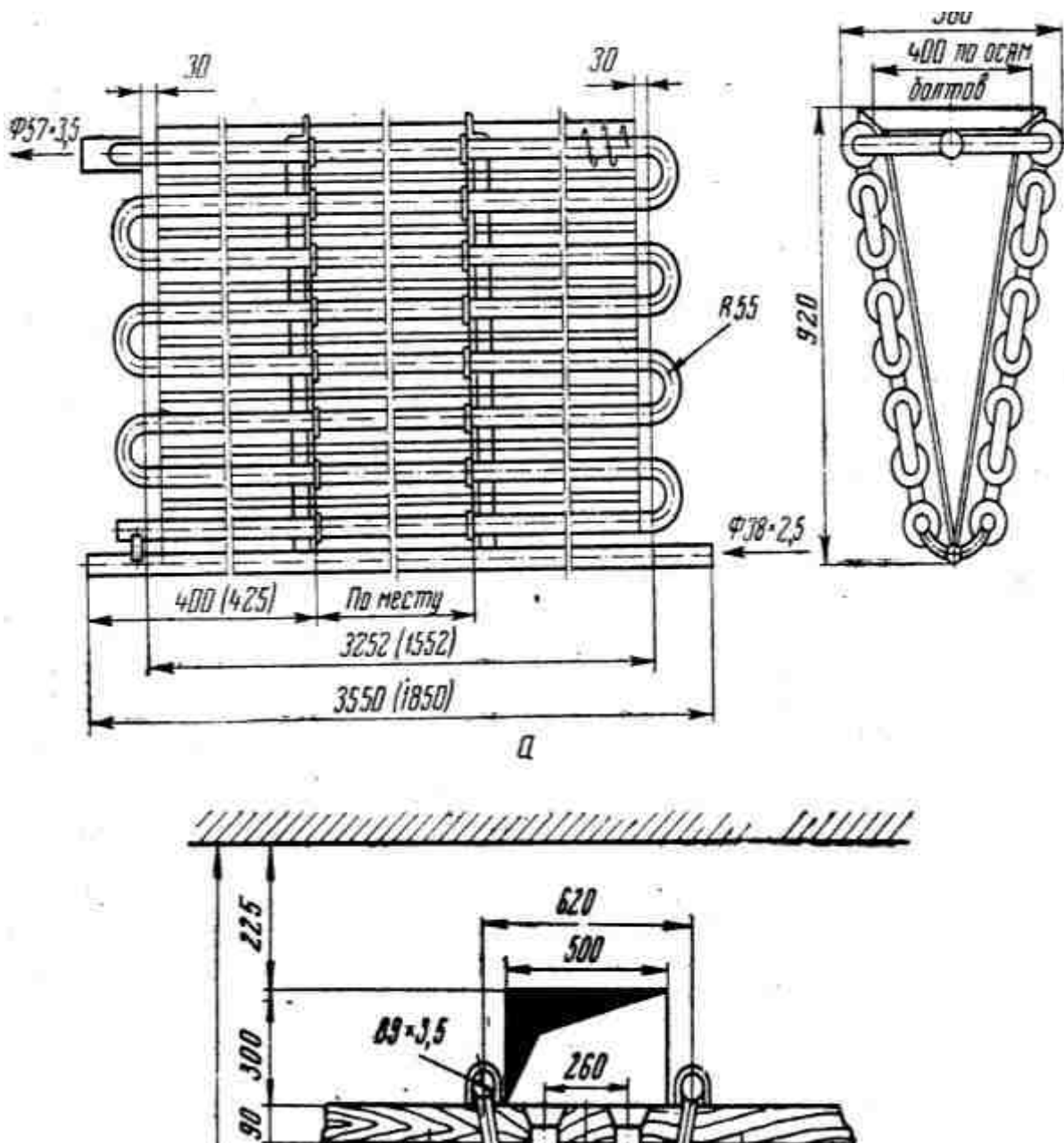
Gapyrga turbalardan edilen batareýalaryň ýylylyk geçiriş koeffisienti jedwelde getirilen.

Ýylylyk geçiriş koeffisientleri temperaturalaryň bökmesi 10 °C üçin getirilen. Temperaturanyň bökmesi 5 °C-ä çenli kiçelende k -nyň bahasy 10% kiçelýär. Temperaturanyň bökmesi 15 °C-ä çenli ulalanda k -nyň bahasy 10% ulalýar.

Ø38 ×3 mm gapyrga turbalardan edilen howa sowadyjylar üçin howa hereketiniň tizligi 3-5 m/sek bolanda ýylylyk geçiriş koeffisienti gaýnama temperaturasyna baglylykda kabul edýärler.

-40; -20; -15; 0 we ýokary

11,6; 12,8; 14; 12,5.



Çyzgy 26.2. Aralyk ýolly howasowadyjy.

Tekiz turbalardan edilen howa sowadyjlary üçin ýylylyk geçiriş koeffisientini $k=35-43 \text{ Wt/(m}^2\text{grad)}$ deňdir. Ýylylyk geçiriş koeffisientleriniň bahalary hem gar possunynyň termiki garşylygyny hasaba almak bilen daşky üstüne degişlidir. Gaýnaýan sowadyjy jisim bilen içki howanyň arasyndaky temperaturanyň tapawudynyň saýlanylyşy gaýnama temperaturadan we sowadylýan önümiň görnüşine baglydyr. Howa sowadyjylar ulanylanda sowadyjy jisimiň temperaturasy oňa girýän we çykýan howanyň görkezijilerine baglydyr.

Enjamda howany sowatmaklyk indiki görnüşde alnyp barylýar: saklanýş ýerlerde 2-3 °C, sowadyş we doňduryş ýerlerde 5-10 °C käwagty 15°C. Gaýnaýan sowadyjy jisimiň we bölümdäki howanyň orta temperaturasynyň arasyndaky temperaturalaryň tapawudy 5-den 15°C-ä çenli kabul edilýär. Gaýnama temperaturasy kiçi boldugyça ol kiçidir.

Howa sowadyjydan çykýan howanyň berlen görkezijilerinde gaýnaýan sowadyjy jisimiň temperaturasy çygly howa üçin d-i diagramma boýunça kesgitlenýär.

Bu ýerde çykýan we girýän howanyň görkezijilerini häsiýetlendirýän nokatlaryny $\phi=1$ doýma çyzygynyň kesişmesine çenli dowam edýän göni bilen birleşdirýärler. Bu nokat howa sowadyjynyň üstüniň teperaturasyny häsiýetlendirýär. Ol gaýnaýan sowadyjy jisimiň teperaturasyndan 0,5 °C ýokarydyr.

Howa sowadyjylary üçin wentilýatorlary saýlamak maksady bilen aýlanýan howanyň mukdaryny kesgitlemek zerurdyr. Duzly erginde işleýän howa sowadyjylary üçin aýlanýan erginiň mukdary hasaplanýar we nasos saýlanylýar.

Howa sowadyjydan geçýän howanyň göwrümi aşakdaky formuladan kesgitlenýär.

$$V = \frac{Q_{h.s}}{\rho(i_1 - i_2)}; \quad m^3/\text{sek}$$

$Q_{h.s}$ - howa sowadyja düşýän ýylylyk agramy, Wt.

P - howa sowadyjydan çykýan howanyň dykzlygy, kg/ m³.

Etleriň çalt sowadylýan we doňdurylýan ýerlerinde howa akymy diýlip atlandyrylýan howa paýlanyş usuly ulanylýar.

Bu usulda howa asma ýollaryň iki tarapynda hem ýerleşdirilen howasowadyjynyň her 1 m-ine düşýän 6 sany sopl-ežektor arkaly uly tizlik bilen (10-15 m/s) ýarymläşlere berilýär. Egrem-bugram turbalary howa bilen üflemekligiň tizligi 1-1,5 m/s.

Ýolara egrem-bugram turbaly howasowadyjylar V-görnüşli gapyrga turbalardan, soploly howa akabalardan we merkezden daşlaşýan wentilýatorlardan ybarat.

Ýolara egrem-bugram turbaly howasowadyjy 38x2,5 mm diametrli gapyrganyň ädimi 30x1 mm bolan lentadan edilen 13,3 mm gapyrga turbalardan edilen sowatma üsti 56,3 m² bolan birnäçe seksiyalardan ýygnaýar.

Her seksiyada 16 turba bar. Ýolara howasowadyjylar ýylylyk geçiriş koeffisienti et çalt sowadylýan ýerde howanyň temperaturasy -2°C bolanda 7 Wt/m²grad, -30°C-de doňdurylanda 9 Wt/m²grad kabul edilýär.

Geliň indi, sowadylan et saklanýan ýere gelýän ýylylyk akymalaryny alyp gitmek üçin howasowadyjynyň ýylylyk geçiriş üstüni kesgitläliň. Içki howanyň temperaturasy -2°C. Sowadylan et saklanýan ýere gelýän ýylylyk akymly 3600 Wt. Howasowadyja gelýän howanyň temperaturasy $t_1 = -1^\circ\text{C}$, ondan çykýanyňky $t_2 = -3^\circ\text{C}$. Sowadyjy jisimiň gaýnama temperaturasy -10°C ($\Delta t = 9^\circ\text{C}$). Howasowadyjynyň üsti

düzgünlerinde laýyklykda ammiak sowadyjy gurnawlarynda reswirleriň sygymy aşakdaky nukdaý nazardan kesgitlenýär.

Sirkulýasion resiwerler – çendenaşa doldurylan sowadyş enjamlardan dökülýän suwuk ammiagy kabul etmeklige hasaplanýar. Suwuk ammiagyň bu mukdary kabul edilen ulgama bagly. Sowadyş enjamlaryna ammiak ýokardan berilýän ulgamlar üçin ol batareýanyň sygymynyň 25%-inden az däl we howasowadyjynyň sygymynyň 50% sygymyny düzýär. Ammiak aşakdan berilýän ulgamlarda bolsa: mejbury aýlawly batareýaly ulgamlarda – bugardyjy ulgamyň 30%-inden az bolmadyk sygymyny, erkin aýlawly batareýaly ulgamlarda-bugardyjy ulgamyň sygymynyň 20%-den az bolmadyk sygymyny düzýär.

Çyzykly resiwerler – awtomatizirlenen sorujy-aýlaw ammiak ýokardan berilýän ulgamlarda, batareýanyň we howasowadyjynyň sygymynyň 30%-inden az däl mukdardaky ammiagy, awtomatizirlenen sorujy-aýlaw ammiak aşakdan berilýän ulgamda bolsa, batareýanyň we howasowadyjynyň sygymynyň 60% mukdarynda ammiagy kabul edip bilmeli. Sorujy turba geçirijide solenoid wentiller bar halatynda resiweriň sygymy sowadyş enjamlaryň sygymynyň 30%-ine çenli kiçeldilip biliner. Awtomatizirlenen sorujysyz ulgamlarda çyzykly resiwerleriň sygymy, edil sowadyjy enjamalara ammiagy aşakdan berýän sorujyly-aýlaw ulgamlardaky ýaly kesgitlenýär. Çyzykly resiweriň çyzgysy 28.1.çyzgyda getirilen.

Drenažly resiwerler – göwrümi boýunça iň uly sirkulýasion resiwerden ýa-da iň iri önüm saklanýan we doňdurylýan ýerleriň sowadyjy enjamlaryndan ammiagyň guýulmak mümkinçiligini üpjün etmeli. Bu resiwerler 28.2 çyzgyda getirilen.

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

Resiwerleriň ähli görnüşiniň hasaplaýyş göwrümi kesgitlenende, islendik ýagdaýda olaryň doldurylyşy göwrümiň 30%-inden uly bolmaly däl. Şonuň üçin howpsuzlyk tehnikasynyň düzgünleriniň talaplaryna laýyklykda resiwerleriň ähli görnüşleriniň hasaplaýyş göwrümi 20 %-e ulaldylýar.

Çyzykly resiwerler doldurylyşy – 50 %, sirkulýasion resiwerleriňki –30 %;

Normal ýagdaýda işlände drenažly we goraýjy resiwerler suwuk ammiak bilen doldurylmaýar.

Dürli görnüşli resiwerleriň sygymy indiki formulalardan kesgitlenýär.

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

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

bu ýerde, V_b – batareýanyň sygymy, m^3 ;

$V_{h.s}$ – howasowadyjylaryň sygymy, m^3 ;

0,7 – resiwer ulanylanda doldurylma normasyny hasaba alýan koeffisient (göwrümden 30%);

1,2 – ätiýaçlyk koeffisienti.

b) ammiak aşakdan berilýän sorujy-sirkulýasion ulgamlardaky sirkulýasion resiwerler:

mejbury sirkulýasiýaly batareýaly

$$V_{s-r} = \frac{0,3V_{bug}}{0,7} \cdot 1,2m^3$$

erkin sirkulýasiýaly batareýaly

$$V_{sir} = \frac{0,2V_{bug}}{0,7} \cdot 1,2m^3$$

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

Ç) sowatma enjamlaryna ammiagy ýokardan berýän sorujy-sirkulýasion ulgamlardaky çyzykly resiwerler.

$$V_{c.z} = \frac{0,3V_{bug}}{0,5} \cdot 1,2m^3$$

bu ýerde; 0,5-resiwer ulanylanda doldurylan normasyny hasaba alýan koeffisient (göwrümden 50%).

c) ammiak aşakdan berilýän sorujyly-sirkulýasion ulgamlardaky we batareýalaryň sorujy turbageçirijilerinde solenoid wentiller ýok halatynda sorujysyz ulgamlardaky çyzykly resiwerler.

$$V_{c.z} = \frac{0,6V_{bug}}{0,5} \cdot 1,2m^3$$

Solenoidli wentiller bar halatynda, sowadyş enjamlaryna ammiagy ýokardan berýän ulgamlardaky ýaly.

d) drenažly resiwerler aşakdaky formula boýunça hasaplanýar.

$$V_{d.z} = \frac{V_b + V_{h.sa}}{0,8} \cdot 1,2m^3;$$

bu ýerde, V_b - batareýanyň sygymy, m^3 ;

$V_{h.s}$ -berlen ýerdäki howasowadyjylaryň sygymy, m^3 ;

0,8 – gar possuny eredilende suwuk ammiagyň drenažly resiwere doldyrylyş normasy (göwrümden 80 %);

1,2 – ätiýaçlyk koeffisienti.

k) goraýjy resiweriň sygymy

$$V_{gor} = \frac{0,3V_{b.u.}}{0,8} \cdot 1,2m^3;$$

Bugardyjy ulgamyň sygymy batareýalaryň, howasowadyjylaryň we turbageçirijileriň sygymyndan ybarat.

Ammia kly suwukl ygy bölüjil er	Ölçepleri, mm			Patrubkanyň şertli geçişiniň diametri, mm			Sygym y, m ³	Massa, kg
	DxS	B	H	d	d ₁	d ₂		
70 SB	462x10	850	1730	65	20	40	0,18	201
100 SB	500 x8	940	2040	100	32	40	0,33	244
125 SB	600 x8	1040	2080	125	32	80	0,49	313
150 SB	800 x8	1240	2690	150	50	80	1,15	543
200 SB	1000 x10	1450	2795	200	50	125	1,83	946
250 SB	1000 x10	1564	2870	250	50	125	1,83	962
300 SB	1200 x12	1772	2975	300	50	125	2,70	1373

§28. SUWUKLYGY BÖLÜJILERI SAÝLAMAK

Kompressorlara suwuk sowadyjy jisimiň düşmeginiň önüni almak we degişlilikde gidrawliki urgudan goramak üçin, shema suwuklygy bölüjileri goşýarlar.

Sowadyjy jisimiň tizligini we hereket ugruny birdenkä üýtgetmek bilen suwuklyk bugdan bölünip aýrylýar. Gapdaky buguň tizligi 0,5 m/s-dan uly bolmaly däl.

Suwuklygy bölüjiler gapdaky suwuklygyň derejesiniň howply ýagdaýda üýtgemeginde kompressory öçürýän awtomatik enjamlar bilen üpjün edilen. Sorujyly-aýlawly ulgamlarda we howpsuz ulgamlarda aşa gyzma boýunça

sowadyş enjamlaryny doldurmaklygy sazlananda, normal ýagdaýda ulanylanda gapda suwuklyk bolmaly däl (gaba gelyän ähli suwuklyk resiwere guýulmaly).

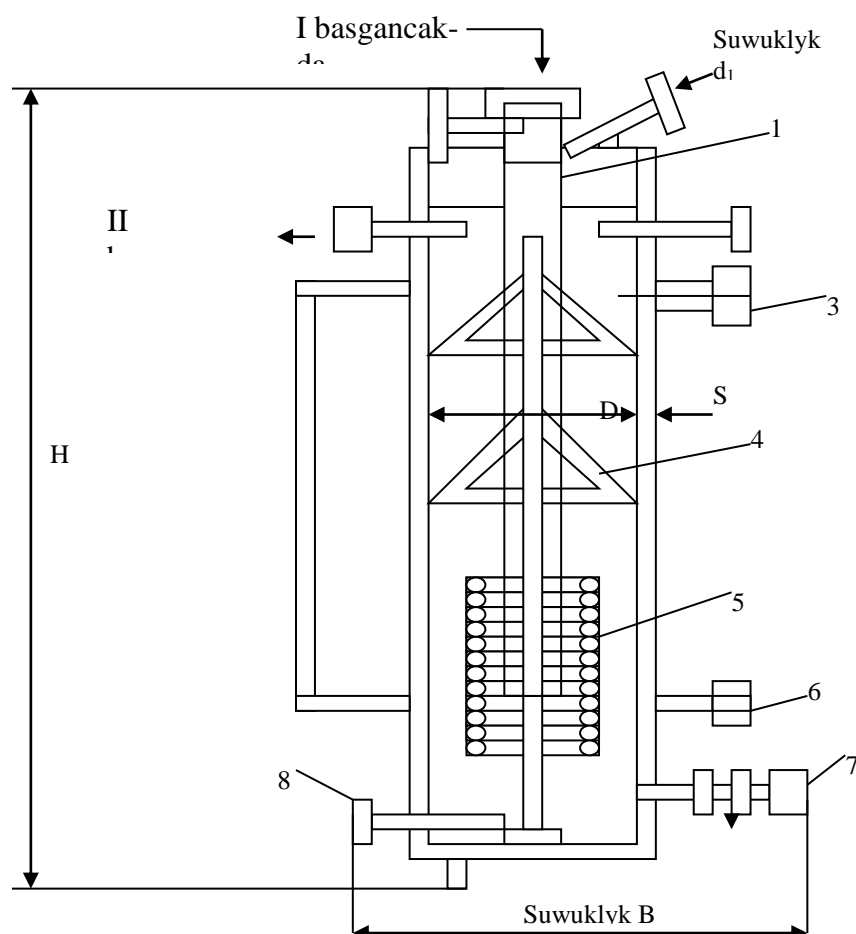
Suwuklygy bölüjileri kompressoryň soruş patrubkasynyň diametri boýunça saýlaýarlar. Her bir sorujy magistrala (gaýnama temperaturasy boýunça) ähli bugardyjy ulgama hyzmat edýän aýratyn gaby saýlaýarlar. Suwuklygy bölüjileriň häsiýetnamasy tablisada getirilen.

§29. ARALYKDAKY GAPLARY SAÝLAMAK

Doly aralyk sowadylmaly we bir basgançakly drosselirlemeli iki asgançakly gysylmaly ulgamlarda egrem-bugram turbaly aralyk gaplar ulanylýar. Aralyk gabyň çyzgysy aşakda getirilen.

Gapdaky suwuklygyň derejäni sazlaýjynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Şeýle hem gapda kompressory gidrawliki urgudan goramak üçin awtomatiki enjamlar we 20mm diametrli şertli geçişli goraýjy klapanlar oturdylan.

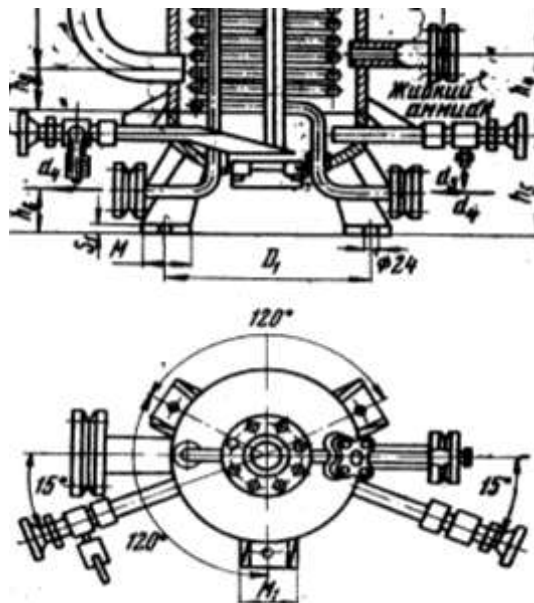
Aralyk gaplary ýokary basyşyň basgançagyň kompressorynyň sorujy patrubkasynyň diametri boýunça saýlap alýarlar. Gabyň kese-kesiginde buguň hereketiniň tizligi 0.5m/sek-dan uly bolmaly däl. Egrem-bugram turbada suwuk ammiagyň tizligi 0.4-0.7 m/sek.



Çyzgy 29.1. Aralyk gabyň çyzgysy.

- 1 – giriş turbasy;
- 2 – 8 mm diametrli deňeşdiriji yş;
- 3 – bug üçün patrubka;
- 4 – konus otboýnigi;
- 5 – egrem-bugram turba;
- 6 – suwuklyk üçün patrubka;
- 7 – suwuklygy ýygnamak üçün ventil;
- 8 – ýagy goýbermek üçün ventil.

Egrem-bugram turbanyň ýylylyk geçiriş koeffisienti $580-700 \text{ Wt/(m}^2 \text{ K)}$.



Çyzgy 30.1 PS₃ egrem-bugram turbaly aralyk gabyň kesigi.

Aralyk gaplaryň häsiýetnamasy aşakdaky tablisada getirilen.

Massa , kg		330	570	800	1250	1980
Egrem-bugram turba- synyň daşky üstüniň meýdany, m ²		1,75	4,3	6,3	8,6	10
Sygymy, m ³		0,22	0,67	1,15	1,85	3,3
Patrubbkanyň şertli geçişiniň diametri, mm	d ₃	65	125	150	200	300
	d ₂	20	32	32	50	50
	d ₁	20	32	32	40	40

	d	65	150	150	200	300
Ölçegleri, mm	H	2390	2800	2920	2940	3640
	B	1010	1200	1400	1600	1800
	Dx S	406 x10	600 x8	800 x8	1000 x10	1200 x12
Egrem-turbaly ammiakly ralyk gaplar		40 AG	60 AG	80 AG	100 AG	120 AG

§30. AMMIAKLY SOWADYJY DESGALARYŇ ÇYZGYLARY

Sorujysyz awtomatizirlenen ulgama seredeliň. Çyzgyda bir bugardyjy ulgama işleýän bir basgançakly gysylmanyň üç kompressoryndan ybarat sowadyjy gurnawyň sorujysyz çyzgysy getirilen. Sowadyjy jisim kondensirleme basyşynyň hasabyna göni sowadylmanyň enjamlaryna 2 (diwardaky we potolokdaky batareýalar hem-de howa sowadyjylar) berilýär. Howanyň temperaturasyny sazlamak we sowadyş enjamlaryny suwuk sowadyjy jisim bilen doldurmak kombinirlenen temperatura relesinden 3 we solenoid wentilden 4 ybarat bolan ikipozisiýaly sazlaýjydan ybaratdyr. Garşylyk termometri 5 bilen ölçelýän howanyň temperaturasy we garşylyk termometrleri 6 we 7 bilen ölçelýän bugardyjynyň aşagy gyzmasy ýokarky berlen çäge ýetende suwuklyk bugardyjy ulgama berilýär. Suwuklygyň berilmeginde solenoid wentiliň 4 bir wagtda açylmagy bilen sorujy kollektorda hem solenoid wentil 8 açylýar. Buguň aşagy gyzmagy boýunça bugardyjylaryň doldurylmagynyň sazlanmagy kompressoryň howpsyz işini üpjün edýär. Solenoid wentil näsaz wagtynda kompressora suwuk sowadyjy jisimiň düşmek mümkinçiligini ýok etmek üçin ulgama goraýjy resiwer 10 bilen birleşdirilen suwuklygy bölüji 9 birikdirilýär. Suwuklygy bölüjide we goraýjy resiwerde suwuk sowadyjy jisimiň goraýjy resiwere barmagyny habar berýän we suwuklygy bölüjide suwuklygyň derejesi emele gelende kompressoryň açýlýan ýarym geçirijili dereje relesi 11 oturdylan. Başga görnüşli sazlaýjylaryň bugardyjylaryň doldurylmagyny sazlamak üçin ulanmakda goraýjy resiwere suwuklygyň aralaşmagy mümkin. Onda ulgama iki sany goraýjy resiwer birleşdirilýär we kesgitli derejä çenli dolanda olaryň awtomatiki açýlmegi göz önüne tutulýar hem-de dolan resiwerden paýlaýjy kollektora suwuk jisim gysylýar. Aşagy gyzan bug suwuklygy bölüjiden 9 geçip kompressorlar 1 tarapyndan sorulýar, gysylýar we her kompressorda oturdylan ters klapanlar 12 üstünden umumy ýag bölüji 13 suwuň ýylylygy almagy netijesinde buguň kondensirlemegi bolup geçýän

kondensatora 14 gysyp iteklenýär. Ammiagyň hemişelik derejesini saklamak üçin ýag bölüjide geçiş kysymly PR-14 ýüzgüçli derejäni sazlaýjy oturdylan. Kondensatordan suwuk sowadyjy jisimiň uly we iň kiçi suwuklyk derejeleriniň habar berijilerine 17 eýe bolan çyzykly resiwere 16 guýulýar. Aşa sowadyjydan 18 geçen suwuk sowadyjy jisim suwuk paýlaýjy kollektora berilýär, bu ýerden solenoid wentilleri 4 we el sazlaýjy wentiller 19 arkaly sowadyş enjamlaryna 2 gelýär. Sowadyş enjamlarynyň mukdary we olaryň ölçegleri her otag üçin aýratyn hasaplanýar. Çyzgyda iki enjam şertli görkezilen.

Sowadyş enjamlaryna düşýän ýylylyk agramynyň üýtgemegi degişlilikde kompressorlaryň sowuköndüriljekliklerini üýtgetmek zerurdyr. Berlen ulgamda kesgitli yzygiderlikde kompressorlary öwürmek pes basyşyň relesi 20 kömegi bilen amala aşyrylýar.

Bu rele her bir kompressor üçin sazlamaklygyň süýşýän çägene eýedir. Kompressoryň goýberiji gurluşlaryna täsir edýän başga-da datçikleriň ulanylmagy mümkindir (mysal üçin otag temperatura releleri).

Goýberlende kompressorlaryň razgruzkasy wagt relesi bilen dolandyrylýan solenoid wentilleri 21 bilen üpjün edilýär. Berlen ulgamda kompressoryň goýberilmegi sorujynyň 22 işledilmegi bilen bir wagtda amala aşyrylýar. Bu sorujy kondensatora suwuň berişinde we kompressoryň sowadyjy köýneklerine işleýär. Suw sorujysynyň işi basyş relesi 34 bilen gözegçilik edilýär. Kompressoryň sowadyjy köýnegine suwuň girişindäki solenoid wentili 23 goýberlen wagty açylýar. Goýberlen wagty suwuň çykyşyndaky releniň 24 kontaktlary ýapyk. Eger käbir wagtdan soň suw sorujysy basyş döretmeýän bolsa ýa-da kompressoryň sowadyjy köýnekleri arkaly suw akymy üpjün edilmedik bolsa, kompressoryň öçürilmegi amala aşyrylýar we ses signaly işläp başlaýar.

Kompressorlaryň awtomatiki goragyny kesgitli görkezijiler boýunça dürli releler üpjün edýär:

gidrawliki urgudan – suwuklygy bölüjide oturdylan dereje relesi 11, w, g;

kompressoryň sowadyjy köýneginde suw bolmadyk halatynda silindriň gyzmagyndan – akym relesi 24;

ýaglama kadasynyň bozulmagyndan (ýag sorujysynyň işi) – ýaglanýş gözegçiliginiň relesi 28;




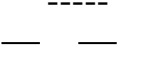
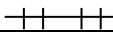
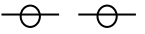



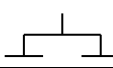
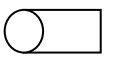
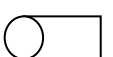
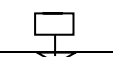
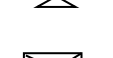
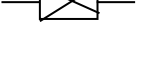


hereketlenýän bölekleriniň temperaturasynyň ýokarlanmagyndan - temperatura relesi 27;

gysyp iteklenme basyşynyň ýokarlanmagyndan – ýokary basyşyň relesi 25;

gysyp iteklenme temperaturasynyň ýokarlanmagyndan – temperatura relesi 26;

Abzallaryň kysymlary we olaryň häsiýetnamalary iş şertlerinden baglylykda kesgitlenýär.

Sowadyş enjamlaryndan gar possunyny eretmek üçin olara ammiagyň gyzgyn buglaryny goýberýärler. Eredilen wagty ýag bölüjä suwuk ammiagyň berilmesini kesmediler ýa-da ulgama suwuk ammiakda buglary ýuwmazdan ýörite ýag bölüjini berleşdirmeli. Bu ýag bölüji has ýokary temperaturaly buglary almaga mümkinçilik berýär.

	Gysyp itekleýji turbageçiriji
	Sorujy turbageçiriji
	Suwuk turbageçiriji
	Gyzgyn ammiagyň turbageçirijisi
	Drenaž turbageçiriji
	Suw turbageçiriji
	Ýag geçiriji
	Akym relesi
	Dereje relesi
	Basyş relesi
	Ýaglama gözegçilik relesi
	Temperatura relesi
	Garşylyk termometri
	Solenoid wentili
	Sazlaýjy wentil
	Ters klapan
	süzgüç

Eretmegi her bir kamera üçin galan sowadyş enjamlaryň haýsy ýagdaýda saklanýandygyna bagly bolmazdan aýratyn amala aşyryp bolar. Munuň üçin kamerany iş kadadan ereme kadasyna geçirýärler. Suwuklygyň berlişindäki solenoid wentilleri 4 we 8 sorujy liniýada ýapýarlar, suwuklygyň guýulýan ýerindäki 29 we gyzgyn buguň berlişindäki 30 solenoid wentilleri açýarlar. Emele gelen kondensat drenaž resiwere 31 guýulýar. Bu ýerde dereje habar berijileri 32 oturdylan. Guýulýan ýerinde PRUDW 36 kysymly ýokary basyşyň derejesini sazlaýjy oturdylan.

1	1	Kompressor
2	2	Batareýalar
3	3	Temperatura relesi 26,27
4	4,8	Solenoid wentili (21,23,29,30)
5	5,6,7	Garşylyk termometri
6	9	Suwuklygy bölüji
7	10	Goraýjy resiwer

8	11	Dereje relesi 32
9	12	Dempfer klapanlary
10	13	Umumy ýag bölüji
11	14	kondensator
12	15	Dereje sazlaýjy
13	16	Çzykly resiwer
14	17	Habar beriji
15	18	Aşa sowadyjy
16	19	Sazlaýjy wentil
17	20	Basyş relesi
18	22	sorujy
19	24	Akym relesi
20	25	Basyş relesi
21	28	Ýaglama gözegçilik relesi
22	31	Drenaž resiwer
23	33	Wentil 37
24	34	Basyş relesi
25	35	Ýag ýygnaýjy
26	36	PRUZW dereje sazlaýjy

Kamera eredilip gutaran soň, iş kadasyna geçirilýär. Drenažly resiwerdäki sowadyjy jisim sowayar, ýag ýygnaýja 35 goýberilýär, suwuk sowadyjy jisim bolsa, ýokary basyşly buglar bilen paýlaýjy kollektora gysylýar.

Ulgamda drenaž resiweriň awtomatiki açylyşy göz önüne tutulan.

Enjamlarda we gaplarda goraýjy klapanlar, manometrler, dereje görkezijiler oturdylan.

Suwuklygy bölüjide dereje releleriniň 11 we 32 iş ukyplylygy barlanýar. Şeýle-de goraýjy we drenaž resiwerlerde ýapyk wentilde 37, 33 wentil arkaly kollektora suwuk sowadyjy jisimiň berlişi barlanýar.

§31. GÖNI SOWADYLMALY OWNUK SOWADYJY DESGALARY TASLAMAK

Taslamaklygyň aýratynlygy. Umumy meýdany 15-den 70 m²-e çenli bolan stasionar sowadyjy kameralary sowatmaklyk üçin ulanylýan we öndüriligi 3,5–den 14 kWt-a çenli bolan ownuk sowadyjy desgalaryň birnäçe aýratynlygy bardyr. Bu aýratynlyklar hem olaryň taslanyşyna täsir edýär.

Birinjiden, bu desgalarda sowadyjy jisim hökmünde ammiak däl-de freon – 12 peýdalanylýar.

Ikinjiden, ownuk sowadyjy desgalar diňe toplumda (komplekt) getirilýär.

Şonuň üçin taslananda kompressory hasaplamak we saýlap almak ýeterlikdir, soňra bolsa tablisalardan we edebi çeşmelerden sowadyjy maşynyň toplumynyň düzümine girýän ähli apparatlaryň tehniki görkezijilerini ýazyp almaly.

Üçünjiden, getirilýän ownuk sowadyjy maşynlary kesgitli bir zawod shemasy boýunça gurnalýar. Şoňa görä-de, düzgün bolşy ýaly, haýsydyr bir sowadyjy maşyn saýlanan bolsa, onda onuň shemasy hem saýlanandyr.

Ownuk sowadyjy maşynlaryň shemalarynyň häsiýetli aýratynlygy regeneratiwli ýylylyk çalyşdyryjynyň bolmagyndan ybaratdyr. Bu ýylylyk çalyşdyryja suwuk sowadyjy jisimiň aşa sowamagynyň hasabyna sorulýan buglaryň aşa gyzmasy bolup geçýär.

Bellenen aýratynlyklar gaýtalanmany gurmaklyga we enjamlary hasaplamaklyga we saýlap almaklyga täsir edýär. Gaýtalanmanyň gurluşy.

Kaloriki hasaplamalar ýerine ýetirilenden soň, gaýtalanmany gurmaklyga girişýärler.

Edil ammiakly sowadyjy desgalar taslanandaky ýaly, gaýtalanmany gurmaklyk hasaplanýş kadasynyň saýlanmagyndan başlanýar.

Freonyň gaýnama temperaturasyny kameradaky howanyň temperaturasyndan $14-16^{\circ}\text{C}$ pes edip alýarlar:

$$t_0 = t_h - (14 \div 16)^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

Kondensatory suw bilen sowadylýan desgalar üçin freonyň kondensirleme temperaturasy:

$$t_k = t_{\text{suw}2} + (1 \div 2)^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

$$t_{\text{suw}2} = t_{\text{suw}1} + \Delta t_{\text{suw}} \quad (3)$$

Kondensatora gelyän suwuň temperaturasy: eger suw şäher suwgeçiriji ulgamyndan gelyän bolsa, gurak termometr boýunça daşky howanyň hasaplanýş temperaturasyndan $8-10^{\circ}\text{C}$ pes; eger kondensator wentilýatorly suw sowadyjy desgadaky (gradirnýa) aýlawly suw bilen sowadylýan bolsa, öl termometr boýunça daşky howanyň hasaplanýş temperaturasyndan $5-6^{\circ}\text{C}$ ýokary alynýar.

Ownuk sowadyjy maşynlaryň kondensatorlarynda suwuň gyzmasy şu aşakdakyny düzer: suwgeçirijidäki suw üçin

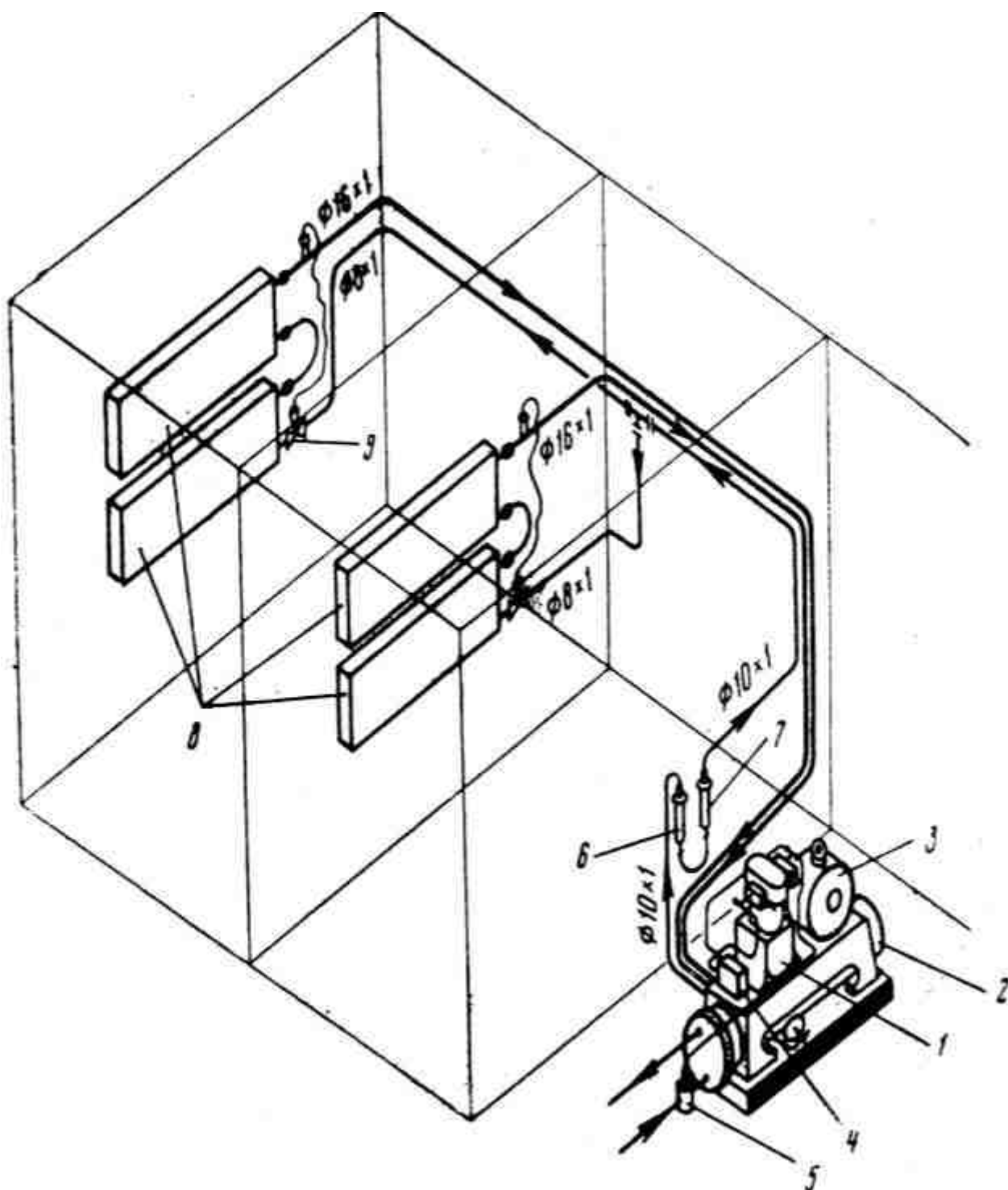
$$t_{\text{suw}} = t_{\text{suw}2} - t_{\text{suw}1} = 6 \div 8^{\circ}\text{C},$$

aýlawly suw üçin

$$\Delta t_{\text{suw}} = 4 \div 6^{\circ}\text{C}.$$

Kondensatory howa bilen sowadylýan desgalarda kondensirleme temperaturasy daşky howanyň temperaturasyndan $10-12^{\circ}$ ýokarydyr:

$$t_k = t_h + (10 \div 12) ^\circ\text{C} \quad (4)$$



Çyzgy 312.1. IF-49 sowaadyjy maşynyň çyzgysy.

- 1 – FW-4 kompressor;
- 2 – F-12 kondensator;
- 3 – elektrik hereketlendiriji;
- 4 – RD-1 basyş relesi;
- 5 – WR-15 suw sazlaýjy wentil;
- 6 – F-15 guradyjy;

- 7 – F-16 süzgüç;
- 8 – IRSN-10M bugardyjy;
- 9 – TRW –2M termosazlaýjy wentil.

Bugardyjydan çykýan buguň aşa gyzmasy deňdir:

$$t_{1//} - t_{1/} = 2 \div 3^{\circ}\text{C} .$$

Bugardyjydan kompressora gelýän suwuk buglar ýylylyk çalyşdyryjyda takmynan ýene-de

$$t_1 - t_{1//} = 20 \div 25^{\circ} - \text{a gyzýarlar,}$$

kondensatordan sazlaýjy wentile gelýän suwuk freon-12 bolsa munuň hasabyna $12 \div 15^{\circ}$ sowaýar. Şeýlelikde, sorulýan buglaryň temperaturasy

$$t_1 = t_{1/} + (22 \div 28)^{\circ}\text{C} \quad (5)$$

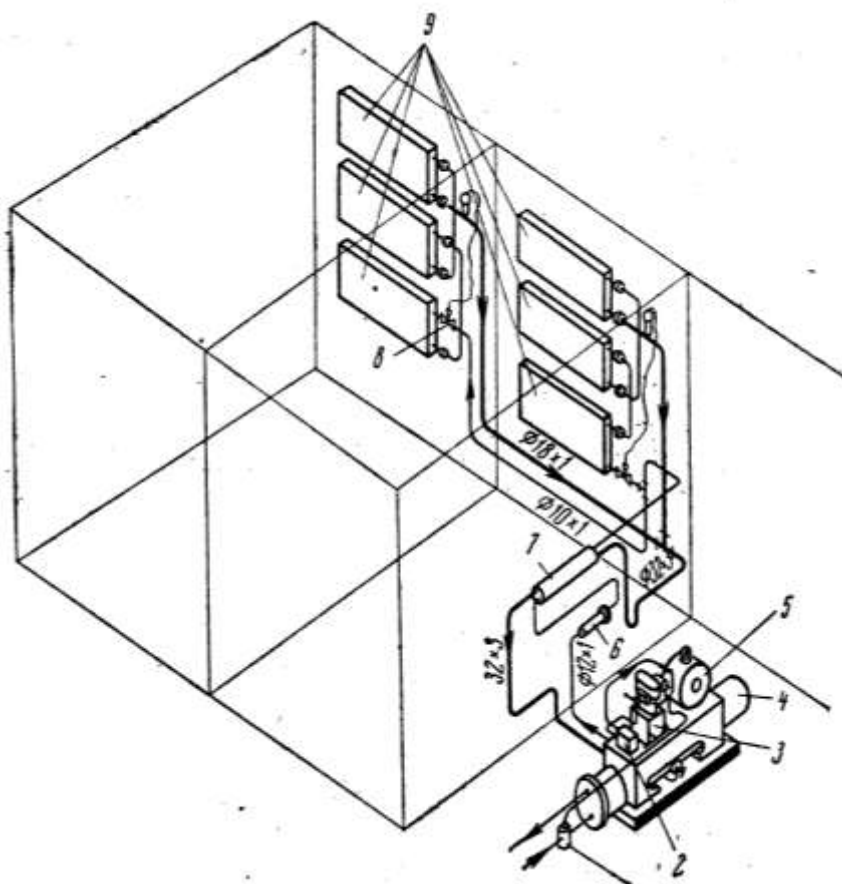
Gaýtalanma gurlanda buguň aşa gyzmasy we suwuk sowadyjy jisiminiň aşa sowamasy birwagtda berilmeli dälär.

Adatça freonyň buglarynyň aşa gyzmasynyň ululygyny kabul edýärler, aşa sowama temperaturasyny ýylylyk çalyşdyryjydan çykýan suwuklygyň entalpiýasy boýunça tapýarlar. Ony bolsa öz gezeginde ýylylyk çalyşdyryjynyň ýylylyk balansyndan tapýarlar.

$$i_1 - i_{1//} = i_3 - i_3$$

Bellenip geçilen punktlary göz önüne tutup, i-lgp diagrammasynda (ýa-da s-T) gaýtalanmasynyň gurluşy indiki yzygiderlikde hödürlenýär. Diagrammada t_0 we t_k temperaturalarynda doýma temperaturalaryna laýyk gelýän p_0 we p_k hemişelik basyşyň çyzyklaryny geçirýärler. P_0 izobaranyň t_1 izoterma bilen kesişmesinde, kompressoryň çykyşynda aşa gyzan buguň halyny häsiýetlendirýän 1 nokady tapýarlar. 1 nokadyň üstünden 2 nokatdaky p_k izobara bilen kesişmä çenli hemişelik entropiýanyň (adiabatanyň) çyzygyny geçirýärler. Bu nokat kompressordan çykýan buguň halyny häsiýetlendirýär. P_k izobaranyň suwuklyk üçin çäk egrisi bilen kesişmesinde kondensatoryň çykyşynda suwuk sowadyjy jisiminiň halyny häsiýetlendirýän 3' nokady tapýarlar. Soňra p_k izobarany 3 nokatda hemişelik entalpiýanyň çyzygy bilen kesişýänçe çepe dowam edýärler. 3 nokat ýylylyk çalyşdyryjynyň ýylylyk balansyndan tapylýar:

$$i_3 = (i_1 - i_{1//}) + i_{3/} \quad (7)$$



Çyzgy 32.2. AKFW-6 sowadyjy maşynyň çyzgysy.

- 1 – WR-15 suw sazlaýjy wentil;
- 2 – RD-1 basyş relesi;
- 3 – FW-6 komnpressory;
- 4 – KTR-3 kondensator;
- 5 – A42-2 elektrik hereketlendiriji;
- 6 – OFF-10a süzgüç -guradyjy;
- 7 – TF₁-25 ýylylyk çalyşdyryjy;
- 8 – TRW –4M termosazlaýjy wentil;
- 9 – IRSN-12,5M bugardyjy;

Bu nokat sazlaýjy wentiliň girişinde suwuk sowadyjy jisimiň halyny häsiýetlendirýär. 3 nokadyň üstünden p_0 izobara bilen bugardyjynyň girişinde bug-suwuklyk garyndysynyň halyny häsiýetlendirýän (4 nokat) nokatda kesişmä çenli hemişelik entalpiýanyň çyzygyny geçirýärler.

3 nokadyň üstünden p_0 izobara bilen bugardyjynyň girişinde bug-suwuklyk garyndysynyň halyny häsiýetlendirýän (4 nokat) nokatda kesişmä çenli hemişelik entalpiýanyň çyzygyny geçirýärler.

Gurak doýgun buguň çäk egrisi bilen p_0 çyzygyň kesişmesinde suwuklygyň buga doly öwrülmesini häsiýetlendirýän 1' nokat ýatýar.

Gaýtalanmanyň her bir tapylan nokady üçin temperaturanyň, basyşyň, udel göwrümiň we entalpiýanyň bahalary kesgitlenilýär we alnan netijeler tablisa girizilýär.

Bu tablisa geljekde sowadyjy maşynyň ýylylyk hasaplamasynda ulanylar.

Mysal.

Kondensatory suw bilen sowadylýan we ýylylyk çalyşdyryjyly freonly sowadyjy desganyň gaýtalanmasynyň nokatlarynyň parametrlerini kesgitlemek.

Desga balyk saklanýan kamerada -3 -den -1°C -ä çenli we gastronom önümleri saklanýan kamerada 1 -den 3°C -ä çenli temperaturany saklamak üçin niýetlenen.

Kondensator suwgeçirijidäki suw bilen sowadylýar. Daşky howanyň temperaturasy $t_d=40^{\circ}\text{C}$ (ş. Aşgabat)

Hasaplanyş kadasyny kesgitleliň.

Pes temperaturaly kamerada -2°C orta temperaturany saklamaklyk üçin, freonyň gaýnama temperaturasy

$$t_0=t_1=t_i-16^{\circ}\text{C}=-2-16=-18^{\circ}\text{C}$$

bolmalydyr. Bugardyjyda degişli basyş

$$p_0=1,63 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 (1,66 \text{ at}).$$

Kondensatora gelýän suwuň temperaturasy daşky howanyň temperaturasyndan 8° pes kabul edýäris

$$t_{\text{suw}1}=t_d-8=28-8=20^{\circ}\text{C},$$

kondensatorda suwuň gyzmagy $\Delta t_{\text{suw}}=7^{\circ}\text{C}$ bolar, onda freonyň kondensirleme hasaplanyş temperaturasy

$$t_k=t_{\text{suw}1}+1^{\circ}=t_{\text{suw}1}+\Delta t_{\text{suw}}+5^{\circ}=20+7+1=28^{\circ},$$

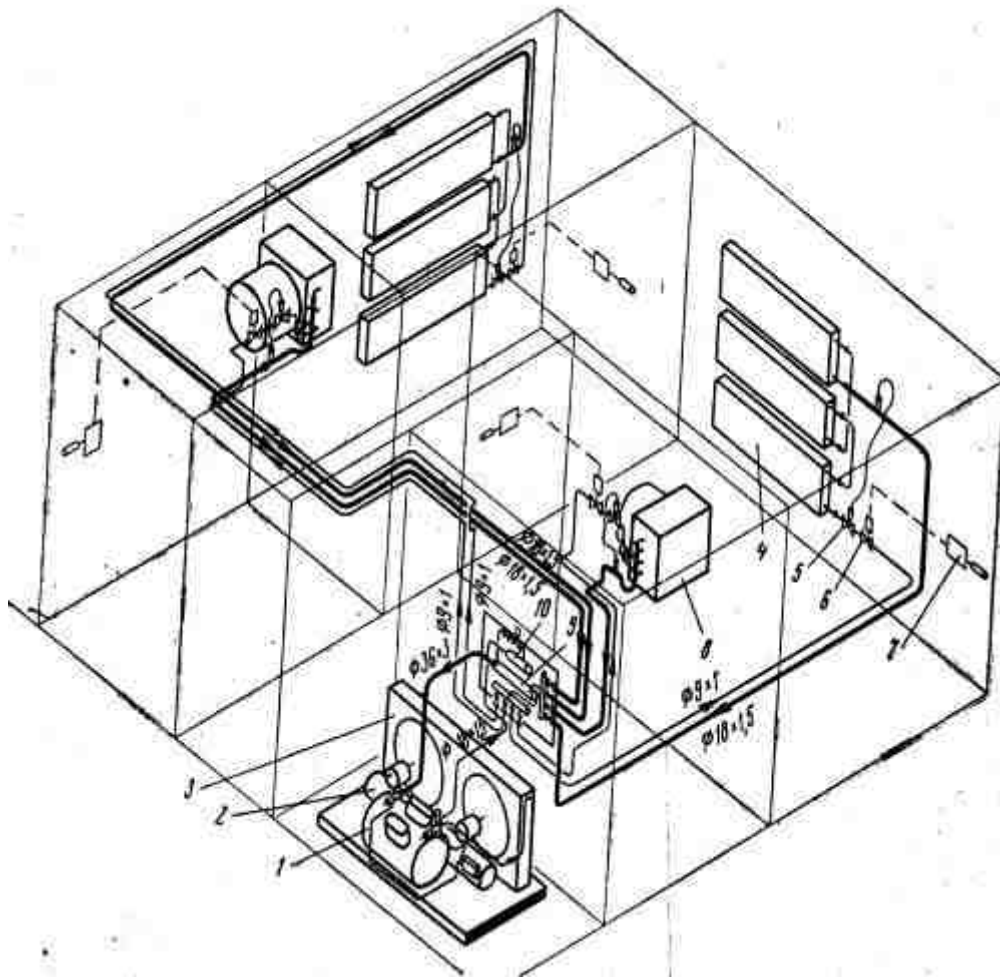
oňa laýyk gelýän basyş bolsa $p_k=7,1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 (7,2 \text{ at})$.

Bugardyjyda buglaryň aşy gyzmagy 2° , ýylylyk çalyşdyryjyda bolsa 23° bolmaly, onda bugardyjynyň çykyşynda buglaryň temperaturasy

$$t_{1//}=t_1+2=-18+2=-16^{\circ}\text{C}$$

bolar, ýylylyk çalyşdyryjynyň çykyşynda buglaryň temperaturasy (sorulýan buglaryň temperaturasy)

$$t_1=t_{1//}+23=-16+23=7^{\circ}\text{C bolar}.$$



Çyzgy 31.3. HMWFUBS-12 sowadyjy desganyň çyzgysy.

- 1 – FUBS-12 kompressor;
- 2 – RL-0,05 resiwer;
- 3 – KW-60 howa kondensatory;
- 4 – IRSN-12,5M bugardyjy;
- 5 – TRW –4M termosazlaýjy wentil;
- 6 – SWM-6 solenoid wentili;
- 7 – termorele;
- 8 – howasowadyjy;
- 9 – ýylylyk çalyşdyryjy;
- 10– süzgüç –guradyjy;

Freon üçin i – lgp diagrammada gaýtalanmany guralyň.

$p_0=1,63 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ we $p_k=7,1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ izobaralary diagramma geçirýäris.

p_0 çyzygy $t_{1//} = -16^{\circ}\text{C}$ we $t_1 = 7^{\circ}\text{C}$ izotermalar bilen kesişýänçä saga dowam edýäris. Kesişmesinde $1''$ we 1 nokatlary tapýarys. Entalpiýa bu nokatlarda deňişlilikde $i_{1//} = 563 \text{ kJ/kg}$ ($134,7 \text{ kkal/kg}$) we $i_1 = 575 \text{ kJ/kg}$ ($137,3 \text{ kkal/kg}$).

2 nokady tapmaklyk üçin, 1 nokadyň üstünden adiabatyny geçirýäris we ondan ýokary $p_k = 7,1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ izobara bilen kesişýänçä dowam edýäris.

$3'$ nokat p_k izobara bilen suwuklyk üçin çäk egrisiniň kesişmesinde, 3 nokat bolsa şu izobaranyň, ululygy $i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1//}) = 446 - (575 - 563) = 434 \text{ kJ/kg}$ – ýylylyk çalyşdyryjynyň ýylylyk balansyndan kesgitlenýän i_3 hemişelik entalpiýanyň (izoentalpiýanyň) çyzygy bilen kesişmesinde ýatýar.

4 nokady tapmak üçin 3 nokatdan izoentalpiýa boýunça aşak p_0 izobara bilen kesişmä çenli çyzygy geçirýäris.

Gaýtalanmanyň esasy nokatlaryndaky freonyň ähli parametrlerini diagrammadan tablisa geçirýäris.

Nokatlar	Parametrler			
	$t, ^{\circ}\text{C}$	$p \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$	$t, ^{\circ}\text{C}$	$p \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$
$1'$	-18	1,63	562	0,103
$1''$	-16	1,63	563	0,104
1	7	1,63	575	0,112
2	28	7,1	603	0,030
$3'$	28	7,1	446	0,00077
3	16	7,1	434	0,00077
4	-18	1,63	434	0,018

§32. DUZLY ERGIN BILEN SOWADYLÝAN ORTA SOWADYJY DESGALARY TASLAMAK

Orta öndürjilikli sowadyjy gurnawlarda duzly ergini sowatmak üçin freon-12 we freon-22-de işleýän freon sowadyjy maşynlary ulanylýar.

Eger howpsuzlyk tehnikasynyň düzgünleri ammiak sowadyjy maşynlary ulanmaga ýol berilýän bolsalar, onda adatyça göni sowadylmaly ulgam has hem tygşytlydyr. Şonun üçin orta öndürjilikli duzly erginli desgalar esasan hem freon sowadyjy maşynlar bilen bilelikde taslanýar. Freon –12 we freon-22 işleýän maşynlar birmeňzeş energetik we agram görkezijilere eýedirler. Freon-22 işleýän sowadyjy maşynlary esasan hem gaýnama temperaturasy -30°C -den pes we kondensirleme temperaturasy 40°C -den ýokary temperaturalarda ulanmak amatlydyr. 5-den -30°C -ä çenli gaýnama temperaturalarynda we 40°C -den ýokary bolmadyk kondensirleme temperaturalarynda freon-12 we freon-22-de işleýän maşynlary ulanmak bolar. Freon –12-niň bahasy freon 22-ä seredeniňde iki esse arzandyr, şonuň üçin köplenç freon 12-de işleýän maşynlary saýlap alýarlar. 5°C -

den yokary gaýnama temperaturalarynda we 40°C -den ýokary kondensirleme temperaturalarynda freon -12-de işleýän sowadyjy maşynlary ulanýarlar. Howany kondisionirleme ulgamynda suwy sowatmak üçin freon-12-de işleýän maşynlar ulanylýar.

Edil ammiak maşynlary ýaly, orta öndürijilikli freon sowadyjy maşynlary zawod-taýýarlaýjylar iki agregat görnüşinde getirýärler: kompressor-kondensator we bugardyjy sazlaýjy. Olar yerinde zawodyň shemasy boýunça turbageçirijiler bilen birleşdirilýär.

HMFU-20, HMFU-40 we HMFUU-80 sowadyjy maşynlary giňden ulanylýar. HMFU-20/I sowadyjy maşynyň freon turbageçirijileriniň shemasy 32.1. çyzgyda, HMFUU-80/I maşynyňky bolsa 32.2. çyzgyda getirilen.

Iri gurnawlardan tapawutlylykda sowadyjy maşynlar taslananda ony aýratyn bölekleri (kompressor, kondensator, bugardyjy) saýlamany, eýsem ownuk sowadyjy gurnawlarda bolşy ýaly, sowadyjy maşynyň toplumyna girýän kompressoryň öndürijiligi boýunça saýlanýar.

Iş kadasy saýlananda duzly erginiň orta temperaturasyny t_d (batareýalarda) kameradaky hasaplanýş temperaturasyndan $8-10^{\circ}\text{C}$ aşak kabul edilýär.

Bu ýerde t_{d1} we t_{d2} – bugardyja girýän we ondan çykýan uzly erginiň temperaturasy.

Batareýada duzly erginiň gyzmak ululygy (ol bugardyjydaky duzly erginiň sowama ululygyna deňdir).

Kožuhturbaly bugardyjylarda gaýnama temperaturasy t_0 duzly erginiň orta temperaturasyndan 5°C asak kabul edilýär.

Hasaplanýş kondensirleme temperaturasy kiçi maşynlaryňky ýaly kesgitlenýär.

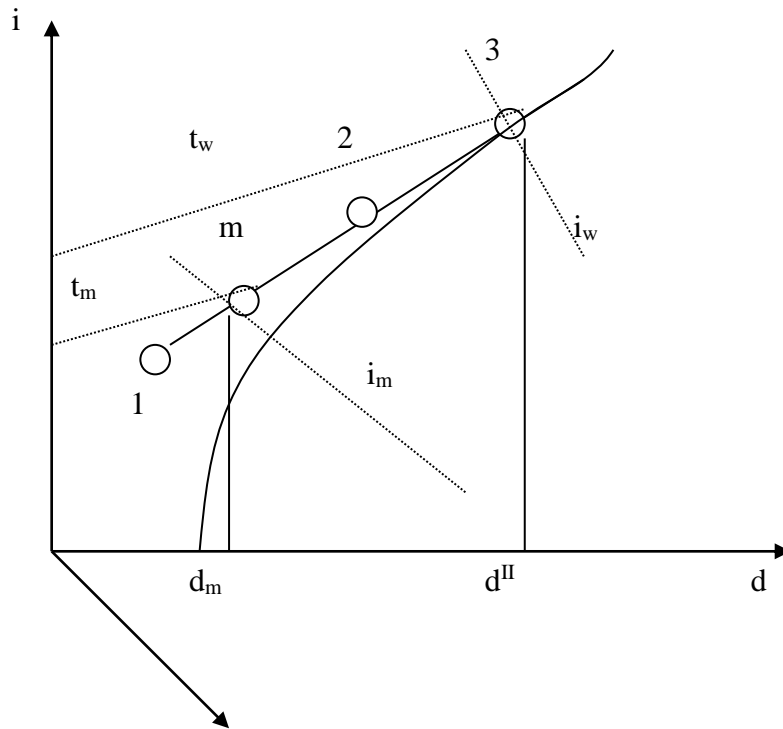
Ammiak sowadyjy maşynyň gaýtalanmasyny gurmaklygyň yzygiderligi – goni sowadylmaly gurnawlardaky ýaly.

Orta öndürijilikli freon sowadyjy maşynlar, kiçi maşynlar ýaly regeneratiw ýylylyk çalyşdyryja eýedirler. Bu yerde sorulýan buglar $25-30^{\circ}\text{C}$ -ä çenli gyzdyrylýar. Şonuň üçin gaýtalanma gurlanda, bugardyjydan gurak doýgun buguň çykmagyna ýol berilýär. Sowadyjy maşyn saýlanandan soň, bugardyjynyň, kondensatoryň, elektrik hereketlenjiniň hasaplamasy amala aşyrylýar. Orta ammiak sowadyjy maşynlary tehniki häsiýetnamasy 32.1.-nji tablisada getirilen.

33. AÝLAWLY SUW ÜPJÜNÇILIK ULGAMLARYNY TASLAMAK

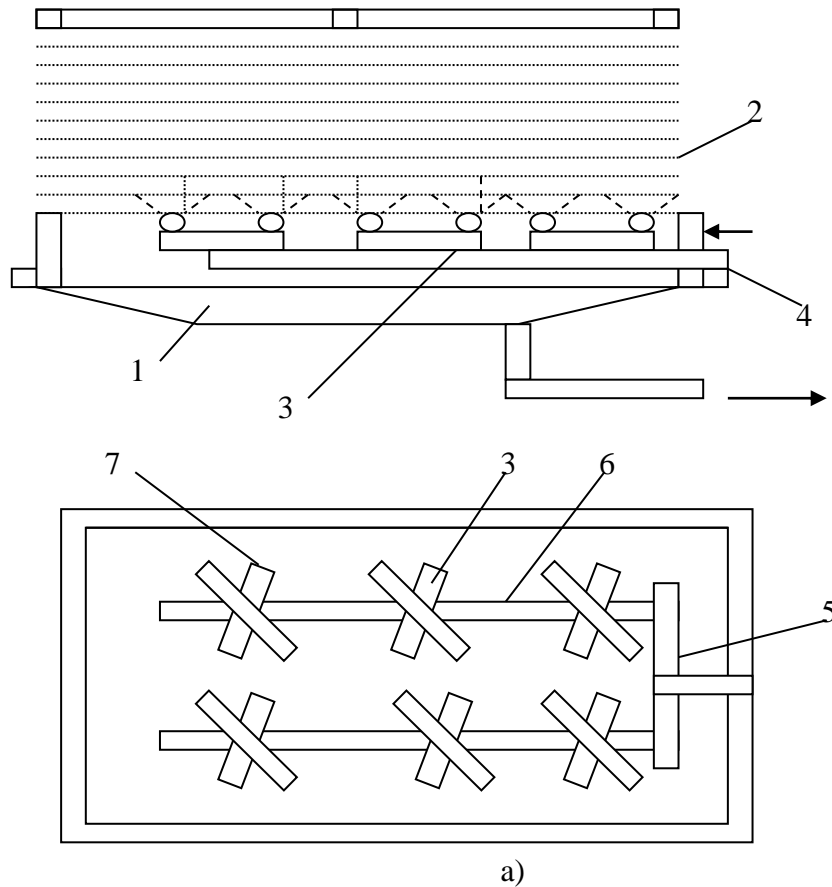
Sowadijy maşynlaryň kondensatorlaryny sowatmaklyga köplenç ýagdaýda suw geçiriji ulgamdan gelýän soňra bolsa kondensatordan geçip kanalizasiýa guýulýan suwuň köp mukdary harçlanýar. Suwa çykdajylar ekspluatasiýa çykdajylarynyň aglaba bölegini tutýar.

Ekspluatasion çykdaýlary azaltmak we suwy tygşytlamak üçin ony ýörite sowadylýan gurluşlarda-gradirnýada sowadylandan soň ikilenç ulanmak amatlydyr.



Suwuň sowadylmagyndaky howanyň di – diagrammasy

1. 1 - Howanyň başlangyç ýagdaýy
2. 2 - Hadysanyň soňunda howanyň ýagdaýy
3. 3 - Suwuň ýokarsynda doýgun howanyň ýagdaýy
4. m - enjamdaky howanyň ýagdaýy



a)

Çyzgy 33.1. Ýerde ýerleşdirilen pürkiji howdan.

a – shema:

- 1 – howdanyň poddony;
- 2 – žalýuzly çäklendirijiler;
- 3 – forsunkalar;
- 4 – sorujynyň gysyp itekleýji turbageçirijisi;
- 5 – kollektor;
- 6 – paýlaýjy turbalar;
- 7 – forsunkalara äkidijiler,

b – forsunka.

Gradirnýada howanyň sowadylýan suw bilen arabaglanýşygy.

Gradirnýadaky suw konwektiw ýylylyk çalşygy arkaly amala aşýan daşky howa bilen arabaglanşygynda we bölekleýin bugarma arkaly sowadylýar (esasan hem tomus paslynda).

Sowadylma hadysasy diňe öl termometr boýunça suwuň temperaturasy pes bolan ýagdaýda mümkindir. **d-i** diagrammada gradirnýadaky sowadylýan suw bilen arabaglanşygyndaky howanyň üýtgeýşi görkezilen. Howanyň temperaturasy we çyglylygy näçe pes boldugyça şonça-da suwuň sowadylyşy ýokary derejelidir. Suwuň sowama temperaturasynyň çägi daşky howanyň öl termometriň temperaturasy bolup durýar. Belli bolşy ýaly suwuň temperaturasy öl termometriň temperaturasyna ($t_s=t_{mt}$) deň bolanda ýylylyk çalşygy howanyň we suwuň ýylylyk

saklaýjysynyň üýtgeşizliginde amala aşýar. Bu ýagdaýda suwuň temperaturasy üýtgemeyär.

Gradirnýalaryň hasaplamaşy we konstruksiýasy.

Sirkulýasiýa suwy sowatmak üçin indiki gradirnýalar ulanylýar: forsunkaly pürkiji howdanlar; tebigy howa üfleýji açyk mineraly gradirnýalar; wentilýatorlar bilen howany mejbury üfleýji gradirnýalar.

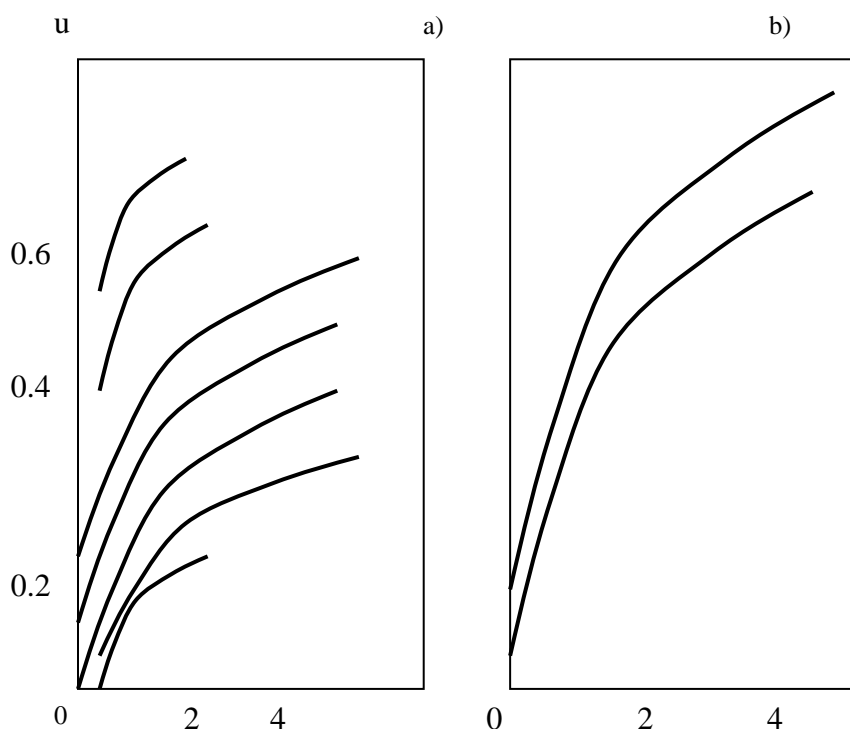
Forsunkaly pürküji howdanlar.

Pürkiji howdanlary kondensatorlarynda sirkulýasiýa suwuň mukdary 2000 m³/sag çenli bolan iri sowadyjy desgalarda ulanylýar. Gorizont (kese) kožuhaturbaly we elementli kondensatorlary ulanylanda pürkiji howdanlary ýerde ýerleşdirýärler.

Howuz 1,0 –1,5 m çuňlugy bolan suw geçirmeýän düýpden, aýlawly sorujydan we forsunkalar ulgamyndan ybarat. Suw forsunkalara basyş astynda gelýär we pürkülýär. Suwuň daşky howa bilen uly galtaşma üsti döreýär.

Bu bolsa olaryň arasynda gowy ýylylyk we çyglylyk çalşygyna ýardam berýär. Suw sowaýar we düýbe akýar. Aýlawly sorujynyň kömegi bilen sowan suw poddandan kondensatora tarap ugradylýar. Suw ýylaýar we sorujynyň täsiri astynda sowatmak üçin pürkiji howadana gaýtarylýar.

Kondensatordan çykýan suwuň artykmaç basyşy (forsunkanyň ön ýanynda) 0,05 MN/m² düzýär.



Çyzgy 33.2. 500 m³/sag öndüriljekli howdan üçin sowadylma koeffisientiniň ýeliň tizligine baglylygy.

- a – žalýuzly howdanlar;
- b – žalýuzsyz howdanlar.

Suw forsunkalara suw paýlaýjy kollektordan berilýär. Kollektorlaryň arasyndaky aralygy 4 m forsunkalaryň arasyndaky aralygy bolsa 2 m kabul edýärler. Forsunkalary howdanyň içindäki suwdan 1-1,5 m beýiklikde ýerleşdirýärler.

Köplenç ýagdaýda suwy tangensial girizmeli forsunkalary ulanýarlar: çykyş deşikli 28-32 mm, we öndürijilikli 8-11 m³/sag (iri howdanlar üçin), çykyş deşikli 20-22 mm we öndürijilikli 5-6 m³/sag (uly bolmadyk howdanlar üçin).

Howdanyň işleýän wagtynda suwuň bölegi (3-4%) ýel bilen äkidilýär we doldurylýar. Suwuň äkidilmegini azaltmak üçin gözenek çäklendirijiler – žalyuzlar ulanylýar.

Ýeriň üstünde ýerleşdirilen howdanlarda suwuň gorlaryny saklamak mümkinçiligi döreýär.

§34. FREON ÜÇIN TURBAGEÇIRIJILERI HASAPLMAK

Turbageçirijileriň diametri aşakdaky formuladan kesgitlenilýär:

$$d_{ic} = 1.13 \sqrt{\frac{G_s}{\omega}} m$$

bu ýerde

d_{ic} - turbageçirijiniň içki diametri

G_s -turbadan akýan suwuklygyň mukdary, m³/sek

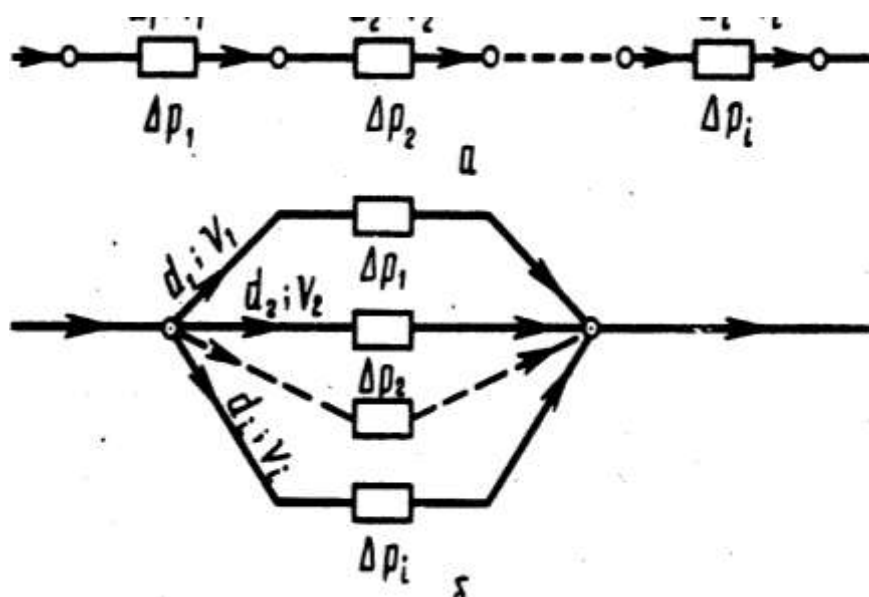
ω - suwuklygyň hereketiniň tizliginiň hasaplanyş bahalary

Tizligi aşakdaky tablisa boýunça kabul edýärler:

Tablisa 34.1.

Suwuklyk	Tizlik m/sek	
	Sorulma tarap	Gysyp iteklemä tarap
Duzly ergin	0,40-0,80	0,70-1,20
suw	0,50-1,00	0,80-1,30

Şunlukda kiçi bahalar $d \leq 50mm$ – li turbalara, uly bahalar $d > 50mm$ – li turbalara degişli. 100 mm-den uly diametrli turbalar üçin tizligiň bahalary 25-30 % -e ulaldylmagy mümkin.



Çyzgy 34.1. Gidrawliki ülüşleriň yzygider we parallel birikdirilişiniň çyzgysy.

Şundan soňra, $d_{iç}$ - ñ bahasy hasaplamalar boýunça alnan ululyga takmynan deň bolan turbany saýlaýarlar.

Polat suw - gaz geçiriji turbalaryň görnüşleri aşakdaky tablisada görkezilen:

Tablisa 34.2.

Şertli geçiş D_s mm	Daşky diametr d_d mm	Içki diametr $d_{iç}$ mm	Diwarjygyň galyňlygy mm	Kese- kesiğiň meýdany m^2	1m-ň massasy, kg
10	17,0	12,6	2,2	$0,125 \cdot 10^{-3}$	0,8
15	21,3	15,7	2,8	0,193	1,28
20	26,8	21,2	2,8	0,362	1,66
25	33,5	27,1	3,2	0,576	2,39
32	42,3	35,9	3,2	1,11	3,09
40	48,0	41,0	3,5	1,32	3,84
50	60,0	53,0	3,5	2,21	4,88
70	75,5	63,5	4,0	3,16	7,05
80	88,5	80,5	4,0	5,08	8,34
90	101,3	93,3	4,0	6,85	9,60
100	114,0	105,0	4,5	8,65	12,15
125	140,0	131,0	4,5	13,45	15,04
150	165,0	156,0	4,5	19,10	17,81

Suw we duzly ergin turbalary üçin armaturanyň esasy ölçegleri aşakdaky tablisa getirilen:

Tablisa 34.3.

Armatura	Şertli belgi	Şertli geçiş mm	D hyr, düým	ölçegler		Massa kg
				Uzynlyk L	Beýiklik H	
Dyky muftaly wentil	15k48p	15	1/2	90	120	0,8
		20	3/4	100	132	1,1
		25	1	120	154	1,8
		32	1 ^{1/4}	140	167	2,9
		40	1 ^{1/2}	170	190	4,2
	15k49p	50	2	200	210	6,5
		25	--	120	154	3,6
		32	--	140	166	5,7
		40	--	170	190	7,7
		50	--	200	210	10,8
Hereketlenýän şpindelli paralel zadwižka	30466p	50	--	180	350	18,4
		80	--	210	483	32,5
		110	--	230	517	41,5
		125	--	255	630	60,0
		150	--	280	715	73,0
		200	--	330	897	125,0
Elektrobe rijili hereketlenýän şpindelli paralel zadwižka	3049066p	100	--	230	660	74
		125	--	255	742	90
		150	--	280	800	110
		200	--	330	1010	184
		250	--	450	1145	300
		300	--	500	1290	312
Flansli, galdyryjy ters klapa	16k496p	25	--	160	85	6
		32	--	180	88	7
		40	--	200	105	9.6
		50	--	230	105	11.7
		70	--	290	132	20.3
		80	--	310	132	23.5

Freon turbageçirijileriň diametri

$$d_{ic} = 1.13 \sqrt{\frac{g_s}{\omega}} m$$

formuladan kesgitlenýär.

§35. AMMIAK ÜÇİN TURBAGEÇİRİJILERİ HASAPLMAK

Ammiak turbageçirijileriň diametri

$$d_{ic} = 1.13 \sqrt{\frac{g_s}{\omega}} m$$

formuladan kesgitlenýär. Hasaplanyş tizlikler we garşylyklar aşakdaky tablisada getirilen

Tablisa 35.1.

Ýollaryň atlandyrylyşy	Sowadyjy jisim	Hasaplanyş tizlik m/sek	Mümkün bolan çäkli garşylyk
Kompressor sorujy $t_0 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -çenli $t_0 < -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_0 = 0 \div -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_0 < -30\text{ }^{\circ}\text{C}$	Freon 12 Freon -22 Ammiak	8-12 10-20	0.02-0.007 < 0.007 0.02-0.005 < 0.005
Gysyp itekleyji	Freon -12, freon -22 Ammiak	10-18 12-25	0.0014-0.028
suwuklykly	Freon -12, freon -22	1-1,2	Sazlaýjy wentile çenli buguň emele gelmegine ýol berilmeýär.
Kondensatordan resiwere guýulma	Ammiak	0,5-0,7	

Freon turba geçirijiler taslananda esasy üns kompressor ýagyň gaýdyp gelmek çäresine berilýär. Dik ülüşlerde ýagy galdyrmak üçin freonyň buglarynyň akym tizligi $\delta - 10\text{ m/sek}$ – dan kiçi bolmaly däl, ýapgyt ülüşlerde - 6 m/sek -dan kiçi bolmaly däl. Ammiak we freon gurnawlar üçin ulanylýan polat tikinsiz turbalar aşakdaky tablisada getirilen.

Tablisa 35.2

Polat turbanyň şertli geçişi D_s, mm	Daşky diametr D_d, mm	Içki diametr d_{ic}, mm	Diwarjygyň galyňlygy mm	Kese-kesiğiň meýdany m^2	1m -ň massasy, kg
8	12	8	2	$0,0503 \cdot 10^{-3}$	0,493
10	14	10	2	0,0785	0,592
15	18	14	2	0,154	0,789

20	22	18	2	0,253	0,986
25	32	27,5	2,25	0,595	1,65
32	38	33,5	2,25	0,880	1,98
40	45	40,5	2,25	1,28	2,73
50	57	50	3,5	1,96	4,62
70	76	69	3,5	3,74	6,26
80	89	82	3,5	5,28	7,38
100	108	100	4,0	7,85	10,26
125	133	125	4,0	12,3	12,73
150	159	150	4,5	17,7	17,15
200	219	207	6,0	33,7	31,52

Turbageçirijileri geçirmek we birleşdirmek.

Sowadyjy gurnawlaryň turbageçirijileri ýokardan we aşakdan geçirilmegi mümkin. Turbageçirijiler ýokardan geçirilende olar diwara birleşdirilýär ýa-da basyrmalardan asylýar. Turbageçirijiler şunuň ýaly geçirilende, olary izolýasiýa etmek, barlamak we abatlamak has oňaýlydyr.

Mis turbalaryň görnüşleri aşakdaky tablisada getirilen.

Tablisa 35.3.

Mis turbanyň şertli geçişi D_ş,mm	Daşky diametr D_d mm	Içki diametr d_{iç} mm	Diwarjygyň galyňlygy mm	Kese-kesiğiň meýdany m²	1m -ň massasy, kg
6	9	7	1,0	0,0385*10 ⁻³	0,224
8	10	8	1,0	0,0505	0,252
10	12	10	1,0	0,0785	0,307
14	16	14	1,0	0,154	0,419
16	18	16	1,0	0,201	0,475
20	24	21	1,5	0,346	0,943
25	28	25	1,5	0,491	1,111
32	36	32	2,0	0,805	1,900
40	45	40	2,5	1,25	2,969
50	55	50	2,5	3,85	5,065

Eger enjam bölümi ýerasty gatda ýerleşende, onda turbageçirijileri ýerasty jaýyň potologynyň aşagyndan geçirilýär we ony basyrma birikdirilýär.

Emma uly we agyr turbageçirijileri bolan iri sowadyjylarda olary ýörite akabalarda geçirmek amatlydyr.

Bu akabalar ýokarsyndan beto plitalar ýa-da riflýon demir bilen ýapylýar (aşaky geçiriliş). Aşakdan geçirilişiň ýetmezçiligi - gurluşygyň gymmatlygy hem-de izolýasiýa we abatlaýyş işleriniň geçirilişinde käbir oňaýsyzlyklara getirýärler.

Iri ammiak we freon turbageçirijileri geçiş wentilýasiýa akabalaryndan geçirýärler. Duz ergin we suw iri turbageçirijileri geçilmeýän akabalardan geçirýärler.

Sowuk izolirlenen turbalary kronşteýne, daýanja ýa-da asma goýlanda turba bilen olaryň arasynda agaç prokladkalary oturdýarlar.

Bu bolsa, daýanjyň metal böleginiň sowamagyna we olarda çyglylygyň kondensirlenmegine päsgelçilik döredýär.

Daýançlaryň arasynda iň uly ýol berilýän aralyk: izolirlenmedik turbalar üçin 4m, izolirlenen turbalar üçin 2m kabul edilýär.

Mesele:

HMFUU-80/I sowadyjy maşynyň sorujy turbageçirijisiniň diametrini kesgitlemeli.

Aýlanýan freonyň mukdary - $90 \text{ m}^3 / \text{sek.}$

Çözülişi:

Freonyň hereket tizligi $\omega = 10 \text{ m/sek}$ onda dik ülüşiň diametri her ýylylyk çalyşdyryjydan soň aşakdaky formula kesgitlenýär.

$$d_{ic} = 1.13 \sqrt{\frac{g_s}{\omega}} = 1.13 \sqrt{\frac{107 * 10^{-3}}{2 * 10}} = 1.13 * 7.3 * 10^{-2} = 0.0836 \text{ m}$$

tablisadan
kabul edýäris: d_{ic}

89 x 3.5 mm

Sorujy turbageçirijiniň diametri, üçlikden soň, ýylylyk çalyşdyryjyny birikdirýär:

$$d_{ic} = 1.13 \sqrt{\frac{107}{10} 10^3} = 0.103 \text{ m}$$

Tablisada 108 x 4 mm turbany kabul edýäris.

§36. GRADIRNIÝANY HASAPLAMAK WE SAYLAMAK

Suwaryş kanally ýa-da wertikal (dik) kožuhaturbaly kondensatorlar ulanylanda ikilenç sorulma bolmaz ýaly pürkiji howdanlary olaryň üstünde ýerleşdirýärler.

Howdanyň öndürijiligi ýylylyk we gidrawliki agramlygyň ululyklary bilen kesgitlenýär.

Pürkiji howdanyň ýylylyk agramy Q_{wt} howdandaky sirkulýasiýa suwuň bir sagatda berýän ýylylyk mukdaryna deňdir. Tejribe taýdan bu ýylylyk kondensatorlaryň ýylylyk agramyna deň.

Howdandaky gidrawliki agram howanyň içindäki bir sagadyň dowamynda sowadylýan suwuň mukdary bilen kesgitlenilýär, ol bolsa kondensatorda şol wagtyň dowamlylygynda sirkulýasiýa suwuň mukdaryna deň. Gidrawliki agramy indiki formula boýunça kesgitleýärler:

$$W = \frac{3,6Q}{10^3 c \Delta t_w} m^3 / sag$$

bu ýerde,

c – suwuň ýylylyk sygymy KJ/(kg grad)

Δt_w – kondensatordan gelýän we howdandan çykanda sowadylan suwuň temperaturasyň tapawudy

$$\Delta t_w = t_{w2} - t_{w1} grad$$

sowadylan suwuň temperaturasy

$$t_{w1} = t_{mt} + 3\Delta t_s$$

bu ýerde,

t_{mt} – öl termometr boýunça berlen ýeriň howasynyň hasaplama temperaturasy

Temperaturanyň tapawudyny takmynan tejribe berlenler arkaly hasaplamak mümkin.

$$\Delta t_w = 0.239u(i_s - i)$$

bu ýerde,

u – forsunkalaryň önünde suwuň basyşyna we ýeriň tizligine bagly bolan sowadylma koeffisienti, i_s – howdandaky suwuň orta temperaturasynda doýgun howanyň entalpiýasy KJ/kg;

i – daşky gurşawyň entalpiýasy KJ/kg

Temperaturalaryň tapawudyny

$$\Delta t_g \approx 2 \div 4^\circ C$$

kabul edýärler. Suwy mundan beýläk sowatmak mümkin däl we hödürülenmeýär, sebäbi kondensatordan gelýän suwuň temperaturasyň artmagy we kondensirleme temperaturasyň artykmaç ýokarlanmagy bilen bagly.

Udel gidrawlik agram (suwlandyryş dykzlygy, ýa-da ýagyş derejesi diýip atlandyrylýan) – bu bir sagadyň dowamynda $1m^2$ howdana pürkülýän suwuň mukdarydyr. Onuň ululygy umumy gidrawlik agramyna baglydyr we $H_s = 0,5 - 1 m^3/(m^2 sag)$ aralykda kabul edilýär.

Pürküji howdanlaryň meýdany material balansyň deňlemesinden kesgitlenýär:

$$F = \frac{W}{H_s} m^2$$

ýa-da howdanyň ýylylyk balansynyň deňlemesinden kesgitlenilýär.

$$F = \frac{3.6Q}{10^3 cH_s \Delta t_s} m^2$$

pürkölýän suwa arassa howanyň gowy aralaşmagy üçin howdanyň ini 40m –den uly bolmaly däl. Pürkiji howdanyň $1m^2$ meýdanyna düşýän ýylylyk agramyna udel ýylylyk agramy diýilýär.

$$q_F = \frac{Q}{F} = \frac{10^3 cH_s \Delta t_s}{3.6} Wt / m^2$$

pürküji howdan üçin amaly berlenler boýunça

$$q_F = 1750 \div 4650 Wt / m^2$$

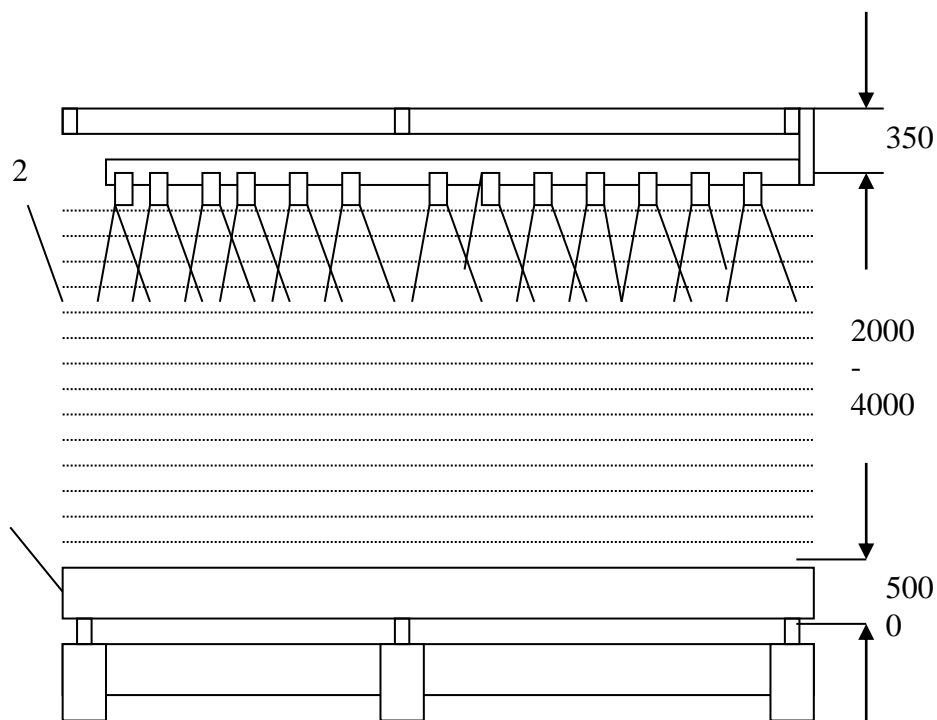
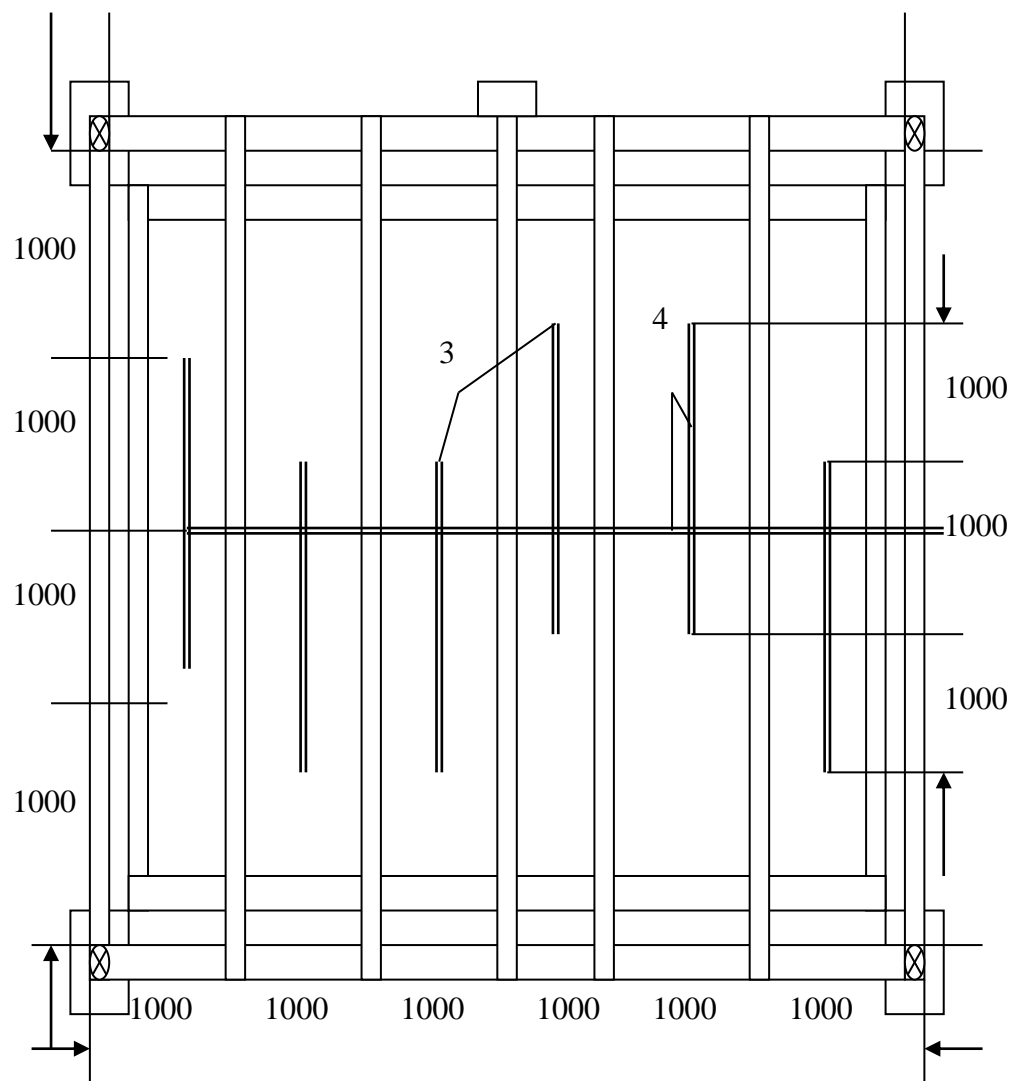
Howany tebigy üfleme bilen açyk minara gradirnýalar.

Munuň ýaly gradirnýalar iki görnüşde edýärler – pürküji we damjaly. Pürküji açyk gradirnýalarda suwuň howa bilen galtaşmagynyň uly üsti ýokary galdyrlan forsunkalar bilen suwy ownuk damjalara pürkmegi netijesinde döredilýär. Suw sowap poddona akýar we aýlawly soruja gelýär. Gradirnýanyň gapdal diwarlary howanyň erkin aýlawyny üpjün edýän çäklendirijä eýedir. Iş usuly boýunça açyk pürküji howdan pürküji howdana meňzeşdir, ýöne onuň işiniň intensiwligi ýokarydyr. Udel ýylylyk agramy $q_F = 6 \div 16 KWt / m^2$, ýagyş beýikligi $H_s = 2.5 \div 3.5 m^3 / (m^2 / sag)$. Açyk pürkiji howdanlary göniburçlyk ýa-da kwadrat esasy $\Delta t_s = 3 \div 4^\circ C$ -de 1-den $400 m^3 / sag$ çenli öndüriljekli edip taýýarlanýarlar. Munuň ýaly kiçi graduslarda ($W \approx 20 m^3 / sag$) ýagyş beýikligini $H_s = 4-5 m^3 / m^2 sag$ kabul edýärler.

Damjaly açyk gradirnýa – suw paýlaýjy gurluşdan, suwlandyryş üstünden, poddandan we žalýuzdan ybarat bolan karkas gurluşdyr. Suw sorujy bilen esasy paýlaýjy ternawa berilýär, ondan soň dişi gapdal ternawa gelýär we suwlandyrylýan üste pürkülme bilen akyp barýar. Soňky biri-birinden 0.5-1m aralykda ýerleşen 8-12 hatardan ybarat agaç bruslaryndan taýýarlanýar. Gradirnýanyň ini 2-6 m, beýikligi 5-9 m.

Gradirnýany iki paýlaýjy gurluş bilen üpjün edýärler. Gyşyna üstüň doňmazlygy üçin aşakdan paýlanyşy ulanýarlar.

Damjaly açyk gradirnýalar 5-den $1500 m^3 / sag$ öndüriljekli bolýarlar. Suwuň sowadylyş koeffisienti ($\Delta t_s \approx 3 \div 5^\circ C$) gradirnýanyň ölçegine we ýagyşyň beýikligine baglydyr. gradirnýanyň udel ýylylyk agramy $H_s = 3 \div 5 m^3 / m^2 sag$ bolanda $q_F = 7 \div 23 KWt / m^2$.



Çyzgy 36.1. Açyk pürkiji gradirnýanyň çyzgysy.

1 – poddon;

- 2 – žalyuzly çäklendirijler;
- 3 – forsunklar;
- 4 – paýlaýjy turbalar.

Wentilýator gradirnýalar.

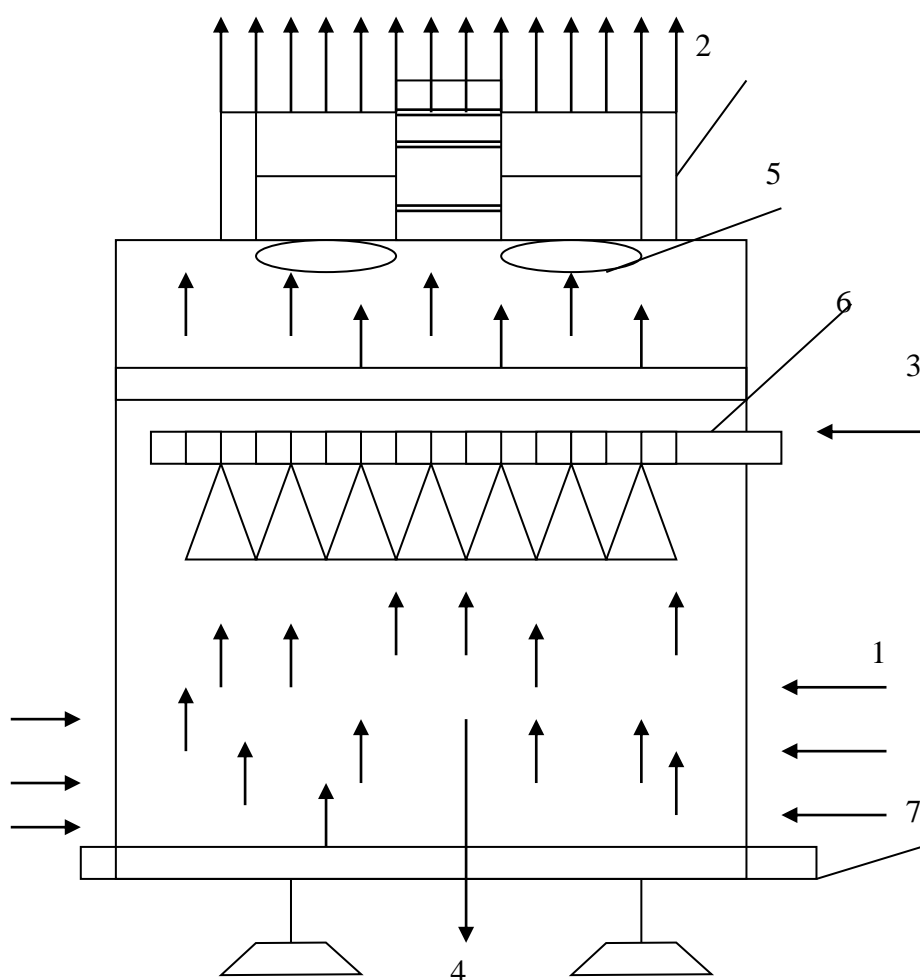
Howany mejbury üflemek bilen wentilýator gradirnýalar gurluşynyň ykjamlygy bilen tapawutlanýar. Olarda işiň has hem durnukly kadasy we gradirnýada howanyň hemişelik tizligi sebäpli şonuň çuň sowadylyşy gazanylýar. Gradirnýa ýeliň tizliginiň täwsirine we asuda howa wagty onuň hapalanmagyna ýol berilmeýär. Goşulan arassa suwuň mukdary aýlanýan suwuň mukdarynyň 0.5%-e golaýyny düzýär. Wentilýator gradirnýanyň kemçiligi – wentilýatoryň getirijisine elektrik energiýanyň harçlanyşy.

Wentilýator gradirnýalar pürkiji (forsunkaly), damjaly (agaç brusokly ýa-da farfor halkaly) we plýonkaly (dik ýerleşen agaç ýa-da asbosement suwarylşy) bolýarlar. Plýonkaly gradirnýalarda suw ýukajyk gatlak bilen akyp, beýleki görnüşlerden artykmaçlyga eýedir. Olarda howa akymyna az garşylyk bolup, damjalaryň uçup gitmeýän ýokary tizligine ýol berilýär. Bu bolsa ýylylyk çalşygynyň intensiwligini artdyrýar.

Wentilýator-gradirnýalarda 1m^2 kese-kesige düşýän ýylylyk agramy, tebigy üflemeli açyk gradirnýalara seredeniňde ýokarydyr. Wentilýator gradirnýalar üçin $H_s = 5 \div 7\text{m}^3 / \text{m}^2\text{sag}$ bolanda $g_F = 12 \div 35\text{Kwt} / \text{m}^2$, pürküji we damjaly gradirnýalar üçin $H_s = 10 \div 15\text{m}^3 / \text{m}^2\text{sag}$ bolanda.

Gradirnýanyň 1m^2 kese-kesiginiň meýdanyna düşýän wentilýatorlaryň kuwwaty 0.3-0.4 Kwt-y düzýär. Farfor halkaly damjaly gradirnýalarda uly kuwwat talap edilýär. Bu gradirnýalar seýrek ulanylýar.

Ýokarda agzalan gradirnýalardan başga-da, soňky ýyllar, ýokary netijelilige we elektrik energiýasyny az sarp edip kiçi ölçeglere hem-de massa eýe bolan kapillýar nasadkaly plýonkaly gradirnýalar ulanylýar. Bu gradirnýalarda kapillýar turbajyklardan akýan suwuklygyň örän ýuka gatlagynda ýylylyk çalşygy amala aşyrylýar.



Çyzgy 36.2. Wentilýatorly pürkiji gradirnýalar.

- 1 – howanyň girmegi üçin žalýuzlar
- 2 – howanyň çykmagy üçin gap
- 3 – suwuň girmegi üçin patrübok
- 4 – suwuň çykmagy üçin patrübok
- 5 – wentilýator
- 6 – pürkiji
- 7 – poddon

Wentilýator-gradirnýalary dürli öndürijilikli sowadyjylar üçin, şol sanda uly bolmadyk sowadyjy desgalar üçin ulanylýar. Wentilýator-gradirnýalar hasaplananda ýylylyk balansynyň deňlemesi düzülýär.

$$Q = \frac{1}{3.6} G_s c (t_{s2} - t_{s1}) = \frac{A}{3.6} G_s (i_2 - i_1)$$

bu ýerde,

Q- gradirnýanyň ýylylyk agramy, Wt;

G_s – sowadyan suwuň mukdary, kg/sag;

t_{s2} we t_{s1} – sowadylýan temperaturasyň çenli we ondan soň suwuň temperaturasy, °C;

C – suwuň ýylylyk sygymy, KJ/(kg grad);

G_s – aýlnýan howanyň mukdary, kg/sag;

i_1 we i_2 – gradirnýa çenli we ondan soň howanyň entalpiýasy, KJ/kg;

A – bugaran suwuň başlangyç entalpiýasyny hasaba alýan koeffisient.

Q , G_s , t_{s1} we t_{s2} ululyklar kondensatoryň iş şertlerine laýyk gelýär we hasabyň başynda belli edilmeli. t_{s1} we t_{s2} temperaturalary kesgitlemek üçin $\Delta t_s = 2 \div 4^\circ C$ kabul edýärler we

$$t_{s1} = t_{\sigma.t} + 1.5 \Delta t_s$$

bu ýerde, $t_{\sigma.t}$ – berlen ýer üçin öl termometr boýunça howanyň hasaplanýş temperaturasy, $^\circ C$

Gatnaşygy ulanýarlar. A koeffisient $t_{s1} = 25^\circ C$ sowadylan suwuň temperaturasynda 1-e golaý, $t_{s1} = 25 \div 30^\circ C$ -de $A = 0.96$;

$$t_{s1} = 30 \div 35^\circ C$$

-de $A = 0.95$

Ýokardaky deňlemelerden, aýlanýan howanyň G_h – mukdaryny kesgitleýärler. Ilki bilen $\Delta i = i_2 - i_1$ kesgitlemek üçin, hadysanyň diňe başynda däl, eýsem ahyrynda hem howanyň görkezijilerini bilmek zerurdyr.

i-d diagrammada howanyň ahyrky ýagdaýy, howanyň ýagdaýynyň üýtgeме hadysasynyň ugruny häsiýetlendirýän çyzyk bilen $\varphi = 85 - 90\%$ deň diýip kabul edilen çykýan howanyň otnositel çyglylygyň çyzygynyň kesişmesi bilen kesgitlenilýär. Gradirnýanyň suwlandyryş üstüni howa bilen suwuň arasyndaky ýylylyk we çyglylyk çalşygynyň deňlemesi bilen kesgitlenilýär:

$$Q = \frac{1}{3.6} A \sigma F \Delta i_m$$

bu ýerde,

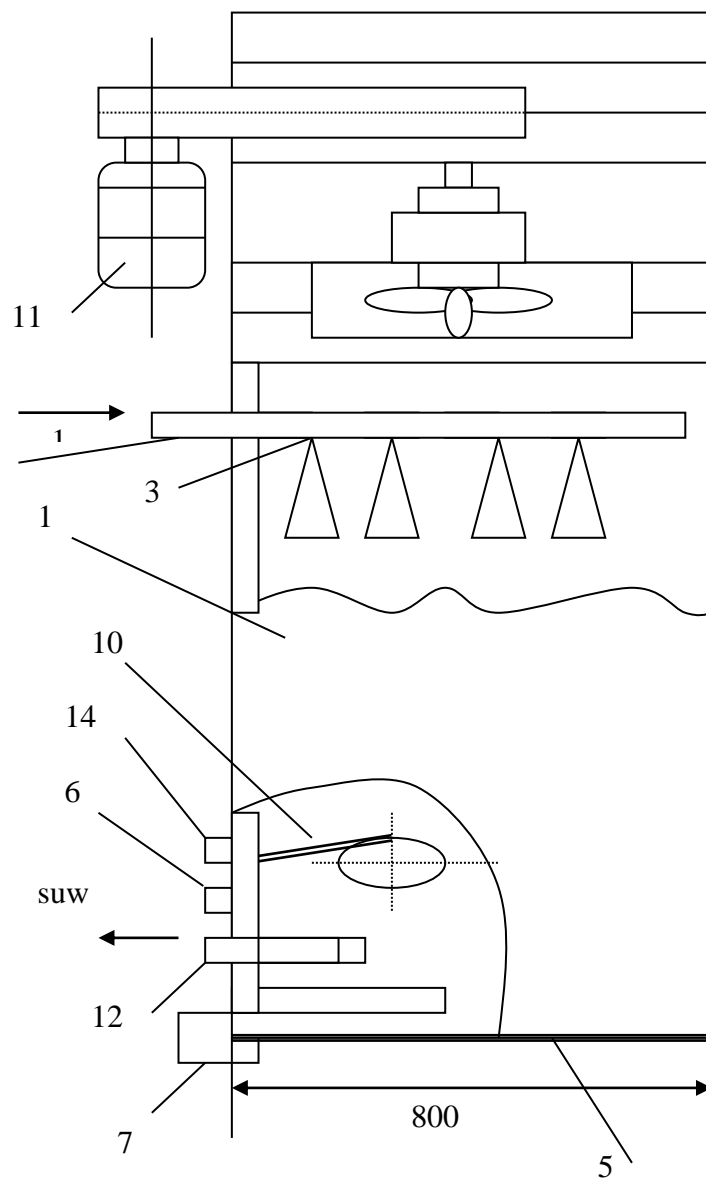
Q – gradirnýanyň berlen ýylylyk agramy, Wt;

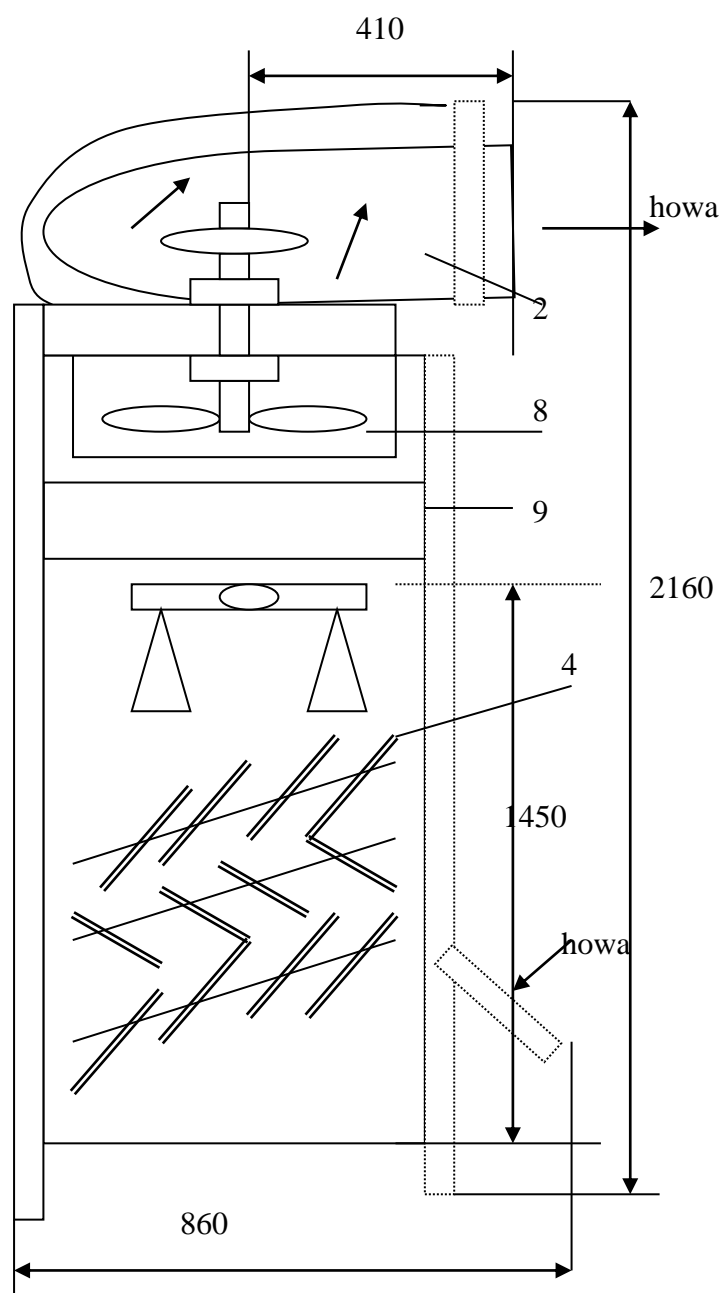
σ – çyglylyk saklaýjylygyň tapawudyna gatnaşan massa çalşygynyň (bugarma) koeffisienti, kg / (m^2 sag);

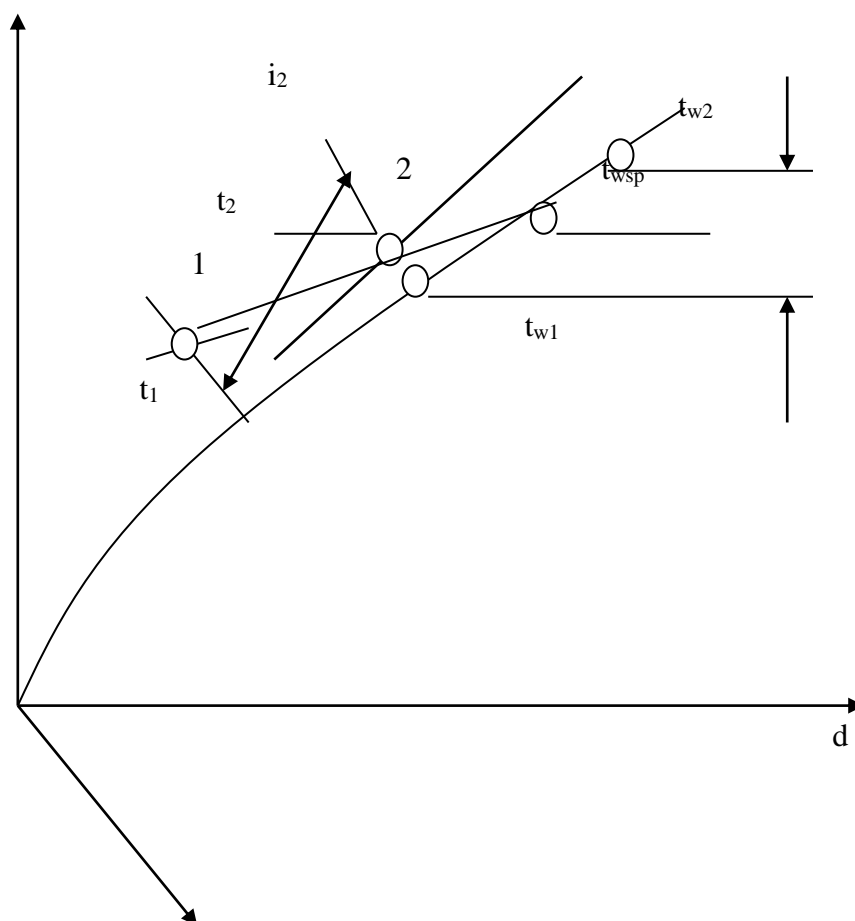
F – gradirnýanyň ýylylyk geçiriş üsti, m^2 ;

Δi_m – howanyň entalpiýasynyň orta logarifmik tapawudy, KJ/kg;

Ters akymly gradirnaýa üçin Δi_m temperaturalaryň tapawudynyň orta logarifmik bahasyna meňzeş edilip kesgitlenilýär.







Çyzgy 36.3. Gradirniýadan soň howanyň soňky ýagdaýyny kesgitleýän d-i diagramma.

- 1 – gradirniýadan öň nokadynyň ýagdaýy;
2 – gradirniýadan çykanda howanyň nokadynyň ýagdaýy.

$$\Delta i_m = \frac{(i_{s1} - i_1) - (i_{s2} - i_2)}{2.303 \lg \frac{i_{s1} - i_1}{i_{s2} - i_2}}$$

bu ýerde,

i_{s2} we i_{s1} – gradirniýa gelýän we ondan çykýan suwuň temperaturasyna doýgun howanyň entalpiýasy

Ýylylyk çalşygynyň üstüni diňe plýonkaly gradirniýalar üçin takyk kesgitlep bolýar. Başga gradirniýada bolsa hasaplanylş üst hökmünde gorizontel kese-kesiginiň mukdary kabul edilýär.

Kese-kesiginiň meýdanynyň birligine gradirniýanyň işini häsiýetlendirilýän ähli udel görkezijileri gatnaşdyrýarlar. Ol görkezijilere howanyň tizligi, suwlandyryş intensiwligi, udel ýylylyk agramy şeýle hem massa çalşyk koeffisienti degişlidir.

§37. HOWA KONDISIONIRLEME ULGAMLARYNY TASLAMAK

Daşky howanyň hasaplanýş parametrini saýlamak. Daşky howanyň hasaplanýş parametrini saýlamak uly tehniki we ykdysady baha eýe. Uly şäherler üçin daşky howanyň hasaplanýş parametri (temperatura, göräli çyglylyk, ýylylyk saklaýjylyk we ş.m.) 37.1. tablisada getirilen.

Tablisada görkezilmedik ilatly bölümler üçin daşky howanyň hasaplanýş temperaturasyny t_t (tomus döwürini üçin) aşakda getirilen formula arkaly kesgitlemek mümkin:

$$t_t = (t_{or,t} + t_{maks}) / 2, \text{ } ^\circ\text{C}$$

bu ýerde: t_t – 13 sagatdaky has yssy aýyň orta temperaturasy; t_{maks} – berlen ýeriň maksimal temperaturasy. (Maglumatlar kesgitli ýeriň klimatologik gözegçilikleri boýunça kabul edilýär).

Temperatura üçin göräli çyglylygy tomuşky hasaplanýş parametrini bu ýagdaýda indiki görnüşde kesgitleýärler. $t_{or,t}$ temperaturada aýyň has yssy 13 sagadynda klimatologik maglumatlar boýunça howanyň orta göräli çyglylygyny tapýarlar we howanyň çyglylyk mukdarynyň $d_{or,t}$ degişli bahasyny kesgitleýärler. Soňra i-d - diagramma boýunça $d_{or,t}$ belli bahasynda t_t temperatura bilen kesişmesinde göräli çyglylygy ϕ_t tapýarlar.

Içki howanyň hasaplanýş parametrini saýlamak. Tilsimat talaplar boýunça ýa-da komfort düşünelere görä kondensionirlenýän jaýda saklanylmaly temperaturanyň we göräli çyglylygyň şeýle hem howanyň hereketiniň bahalary içki howanyň hasaplanýş parametri diýlip düşünilýär.

Taslamagyň tejribeliklerinde içki howanyň ähli parametrlerini „işçi zonanyň“ derejesinde hasaplamak kabul edilen. Iş ýeriň meýdanyndan ýa-da polundan 2m beýiklige çenli giňişlik „işçi zona“ diýlip alynýar. Jaýdaky howa gurşawyň ýagdaýynyň sanitar-gigiýenik talaplary ýörite sanitar kadalarda düzgünleşdirilýär, jaýyň ýerine ýetirýän wezipesinden baglylykda bu kadalarda 37.2. tablisada getirilen.

37.2. tablisa peýdalanylanda içki howanyň hasaplanýş parametriniň amatly (optimal) bahasyny kabul etmeli.

Barlag hasaplamalary üçin tablisa 37.2. ýol berilýän parametrlere getirilýär.

Daşky howanyň hasaplanýş temperaturasy t_t 35°C geçende, içki howanyň hasaplanýş parametri $t_{iç}$ indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$t_{iç} = t_t - 11, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Adamlaryň gysga wagtlaýyn bolýan jaýlaryndaky $t_{iç}$ bahasy 28°C geçmeli däl, adamlaryň uzak wagtlaýyn (1 sagatdan köp) bolýan jaýlary üçin 26°C . Yokarda görkezilen maglumatlar şöhlelenme bilen sowadylýan we ýyladylýan jaýlara degişli däl..

Tablisa 37.1.

Şäher	Geogra- fik giňlik, °demir- gazyk giňlik	Tomusky parametrler				Gyşky parametrler			Barometri k basyş. mm. sim. süt.
		$t_t, ^\circ\text{C}$	$\varphi_t, \%$	Şemalyň tizligi, m/s	Ýylylyk saklaýjy- lygy. kj/kg	$t, ^\circ\text{C}$	Şemalyň tizligi, m/s	Ýylylyk saklaýjy- lygy. kj/kg	
Alma- Ata	43	34.7	22	2.5	54.5	-24	1.4	-23.5	700
Aşgabat	37	40.5	17	2.4	62.5	-11	1.9	-8.4	730
Baku	40	33.0	44	6.4	69.6	-3	5.6	+2.5	760
Duşenbe	40	38.5	21	1.5	62.5	-10	1.5	-7.1	685
Ýerewan	40	35.1	25	2.5	58.7	-18	1,0	-16,4	685
Kiýew	50	31.3	32	3.6	55.8	-21	4.3	-20.2	745
Kişinýe w	47	31.7	34	3.0	58.3	-16	4.1	-14.3	745
Moskwa	55	28.5	40	3.6	54.1	-26	4.9	-25.2	745
Riga	57	27.5	40	4.0	51.6	-19	4.6	-17.6	760
Tallin	60	25.5	44	4.6	49.1	-21	6.4	-20.2	760
Taşkent	40	37.7	22	1.3	61.6	-13	1.4	-11.4	715
Tbilisi	42	33.4	33	3.4	61.6	-7	2.9	-3.8	715

Tablisa 37.2.

Jaý	Ýylyň sowuk we geçiş döwri (daşky temperatura $+10^\circ\text{C}$ kiçi)						Ýylyň ýyly döwri (daşky temperatura $+10^\circ\text{C}$ ýokary)					
	Tempe- ratura $t_i, ^\circ\text{C}$		göräli çyglylyk, $\varphi_i, \%$		howanyň hereket tizligi, m/s		temperatura $t_i, ^\circ\text{C}$		göräli çyglylyk, $\varphi_i, \%$		howanyň hereket tizligi, m/s	
	optimal	ýol berilýän	optimal	ýol berilýän	optimal	ýol berilýän	optimal	ýol berilýän	optimal	ýol berilýän	optimal	ýol berilýän

Jaýyň ýerine ýetirýän wezipesinden baglylykda tilsimat kondisionirlmeler üçin içki howanyň hasaplanýş parametrleri 37.3. tablisa da getirilen.

Tablisa 37.3.

Jaý	Howanyň parametrleri		
	temperatura, $^\circ\text{C}$	göräli çyglylyk, %	Howanyň hereket tizligi, m/s
Et kombinatyň eti gaýtadan işleýän we şoklat sehleri üçin	12	70–80	0.4 köp däl
Şoklat guradyjy bölüm we dolanan kakadylan önümler saklanylýan kamera	12	75	0.4 köp däl
Şoklat sehiň ekspedisiýasy	12	–	–
Guş fabrika	17–22	60–75	–
Guş fabrika(inkubasiýa zal	26 köp däl	–	–
Peýnirleriň bişýän kameralary	10–12	75–80	–
Taýýar önümi saklamak(peýnirleri)	5–8	75–80	–
Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalaryň et ýarymfabrikatlarynyň sehi	12	70–80	0.4 köp däl

§38. JAÝYŇ OTAGLARYNA GELÝÄN ÝYLYLYK AKYMLARYNY KESGITLEMEK

Kondisionirlenýän jaýlarda howanyň hasaplama parametri bu jaýlardan ýylylygyň we çyglylygyň gelmegi we aýrylmagy netijesinde alynýar. Belli bolşy ýaly, tomus wagtynda jaýlarda ýylylygyň we çyglylygyň artykmaç mukdary bölünýär. Şonuň üçin howany kondisionirleýji desganyň meselesi – jaýdaky howany sowatmak we guratmak. Çyşky döwürde, tersine, kondisionirlenýän jaýlardan ýylylyk we çyglylyk ýitgilerini deňagramlaşdyrmak (kompensirlemek) üçin kondisionirlenýän jaýlara berilýän howany gyzdyrýarlar we çyglydyrýarlar.

Jaýa gelýän (+ alamatly) ýa-da ondan çykýan (- alamatly) ýylylyk indiki formula boýunça hasaplanylýar:

$$\Sigma Q = Q_a + Q_{enj} + Q_{\dot{y}ag} \pm Q_m \pm Q_{\dot{c}äk} + Q_{rad} + Q_{syz}, \text{ kWt (38.1.)}$$

bu ýerde, Q_a – adamlardan bölünýän ýylylyk, Wt; Q_{enj} – tilsimat enjamlaryndan bölünýän ýylylyk, Wt; $Q_{\dot{y}ag}$ - ýagtylandyryjy enjamlardan bölünýän ýylylyk; Q_m – işlenilýän tilsimat materiallardan bölünýän ýylylyk; $Q_{\dot{c}äk}$ – çäklendiriji gurluşlar arkaly gelýän ýylylyk; Q_{rad} – gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk; Q_{syz} - daşky howanyň syzylyp geçmeginden gelýän ýylylyk.

Jaýyň beýikliginden, şeýle hem howanyň paýlanyş usulynyň kabul edilen esasyndan temperaturanyň tapawudy saýlanylýar. Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalaryň söwda zallary üçin tejribelikde $\Delta t = 4 \div 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ kabul edilen.

Önümçilik jaýlary üçin işçi zona howa berilende temperaturanyň tapawudy $\Delta t = 6 \div 9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ çäklerde kabul edilýär, bassyrmanyň (potologyň) aşagyndan howa berilende $12-14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ çenli artdyrylyp bilner. Bu ýagdaýda Δt -niň kiçi bahalary beýikligi 3.0 m çenli bolan jaýlara degişli. Dürli jaýlar üçin ýylylyk-çyglylyk gatnaşyklaryň ululyklarynyň ýakynlaşan bahalary A.A.Gogoliniň maglumatlary boýunça 38.1 tablisada getirilen.

Tablisa 38.1.

Jaýlar	Ýylylyk-çyglylyk gatnaşygy	
	kcal/kg	J/kg
Sowadylan etleri çapmak, kaklamak	2500-3000	10000-13000
Täze etleri çapmak, kaklamak	1200-1600	5000-6500
Sowadylan eti gaýtadan işlemek	2500-3000	10000-13000
Täze eti gaýtadan işlemek	1400-1700	6000-7000
Şoklat üçin guradyjy	450-650	1900-2000
Peýnirleriň bişýän bölümi (kamerasy)	800-1200	3350-5000
Jemgyýetçilik iýmiti we söwda kärhanasy	2000-3000	8500-13000

II.2. Gelýän ýylylyklary kesgitlemek

a) adamlardan gelýän ýylylyk

Adamlardan bölünýän ýylylygyň mukdary aşaky formuladan hasaplanylýar:

$$Q_a = q_a n, \text{ Wt (38.2.)}$$

bu ýerde, n - bir wagtyň özünde jaýdaky adamlaryň sany (iýmit kärhanalarynyň söwda zalynda oturylýan ýerleriň sanyna deň kabul edilýär): q_a —jaýdaky howanyň temperaturasyndan we ýerine ýetirýän işiniň görnüşinden baglylykda bir adamyň bölüp çykarýan ýylylygynyň ululygy, (Wt/sag).

Umumy ýagdaýda adamdan bölünip çykýan ýylylygyň mukdary 38.2. tablisada getirilen.

Tablisa 38.2.

Işň görnüşi	Ölçe g birli-gi	Kondisionirlenýan jaýdaky howanyň hasaplanş temperaturasy, °C							
		10–12	14–16	17–19	20–22	23–25	25–28	30–32	35
Oturyp ýerine ýetirilýan ýeňil iş: ýylylyk bölünme, q_a çyglylyk bölünme, W_a , 10^{-6}	Wt kg/s	105.5 9.16	86.0 11.9	79.0 14.7	72.0 17.7	68.0 19.4	49.0 27.0	35.0 32.2	11.6 32.2
Ýeňil fiziki iş(kassirler, naharhana, dükanlara we ş. m. gelyänler) ýylylyk bölünme, q_a çyglylyk bölünme, W_a , 10^{-6}	Wt kg/s	147.0 11.1	116.3 13.9	98.0 21.4	95.0 22.2	70.0 32.2	60.0 36.0	46.5 41.6	5.8 55.5
Orta agramdaky iş(dükanyň satyjysy, süpürijiler we ş. m.) ýylylyk bölünme, q_a çyglylyk bölünme, W_a , 10^{-6}	Wt kg/s	157.0 20.8	130.0 32.0	140.0 34.7	112.0 39.0	80.0 51.5	70.0 55.5	46.5 69.5	5.8 79.0
Agyr iş(gyzgyn sehleriň, aşhananyň işgärleri) ýylylyk bölünme, q_a çyglylyk bölünme, W_a , 10^{-6}	Wt kg/s	198.0 37.0	158.0 52.7	163.0 51.4	130.0 64.5	89.0 80.5	64.0 90.5	35.0 101.0	8.2 94.5

b) enjamlardan gelyän ýylylyk

Tilsimat enjamlaryndan bölünýän ýylylyk iki görnüşde bolýar: gaz, bug ýa-da elektrik arkaly gyzdyrylýan enjamlardan gelyän ýylylyk $Q_{enj.ý}$ we elektrik dwigateller arkaly herekete getirilýän mehaniki enjamlardan gelyän ýylylyk $Q_{enj.meh.}$

Enjamyň bölüp çykarýan ýylylygynyň mukdary birnäçe sebäplerden bagly: gyzdymaklygyň kabul edilen usulyndan(gaz ýa-da elektrik togy); berlen kärhananyň enjam üpjünçiliginden; kärhananyň işleýiş kadasyndan we onuň öndürijiliginden, tilsimat enjamlarynyň her bir birliginiň iş kadasyndan.

Tebigi gaz bilen gyzdyrylýan enjamlar üçin ýylylyk bölünmeleri kesgitlemek kynçylyk döretýär, sebäbi gaz ýanandaky ähli ýylylyk jaýa bölünmeýär. Onuň bir bölegi çykýan gazlar bilen gitýär.

$$Q_{oj} = Q_j + Q_{çyk}, Wt \quad (38.3.)$$

bu ýerde: Q_{oj} – gaz ýananda ojakda bölünýän ýylylygyň mukdary; $Q_{çyk}$ – çykýan gazlar bilen ýylylygyň ýitgisi; Q_j – enjamyň jaýa berýän ýylylygy (iýmiti taýýarlamak üçin sarp edilýän peýdaly ýylylykdan we enjamyň daşky çäklendirijileriniň ýylylyk ýitgilerinde durýar),

Gaz ýananda bölünýän ýylylygyň mukdary

$$Q_{oj} = BQ_p^y, kWt \quad (38.4.)$$

bu ýerde, B – gazyň sarp edilişi nm^3/s ; Q_p^y – $1 nm^3$ gazyň berýän ýylylygy kJ/nm^3 ($Q_p^y = 35600 kJ/nm^3$).

Ýylylyk enjamlaryndan bölünýän doly ýylylygyň mukdary

$$Q_{enj} = Q_{oj} nKK_uK_o, kWt \quad (38.5.)$$

bu ýerde: n – berlen görnüşdäki oturdylan enjamlaryň birlik mukdary; K – enjamlaryň dürli görnüşi üçin $Q_{çyk}$ we Q_j arasyndaky gatnaşygy hasaba alyýan koeffisient (gaz plitalar we gaýnatgyçlar(kipýatılňik) üçin $K = 0.8$ iýmit gaýnadyjy gazanlar üçin $K = 0.85$); K_u – enjamy ulanmaklygyň koeffisienti (enjamyň üzüksiz iş dowamlylygyny aňladýar); K_o – dürli jemgyýetçilik iýmiti kärhanalaryň bir görnüşdäki enjamlarynyň bir wagtda işleýşini hasaba alyjy koeffisient (nabarhana üçin $K_o = 0.8$, kafe we restoran üçin $K_o = 0.6$).

Iýmit kärhanasy üçin enjamy ulanmaklygyň koeffisienti K_u aşakda getirilen.

Enjam

K_u

Gaýnatgyç, kofe gaýnadyjy, lüle(kebab) peçleri,	
elektrik termostatlar.....	0,9
Elektrik plitalar.....	0,7
Gaz plitalar, elektrik we gaz ojaklar,	
gap-gaç ýuwujy maşynlar.....	0,6
Tabaklar, maňňal (ojak).....	0,5
Mehaniki enjamlar.....	0,2

Gaz enjamlarynyň birnäçe görnüşleri üçin ýylylyk bölünmeleriň ululyklary synag maglumatlardan belli.

Bu ýagdaýda (38.6.) formuladan peýdalanylmasa hem bolýar we ýylylyk akymy (bölünmesi) indiki formula boýunça ulanylýar:

$$Q_{enj} = q_{enj} n, \text{ kWt} \quad (38.6a.)$$

bu ýerde: n – bir görnüşdäki enjamlaryň mukdary; q_{enj} – bir enjamyň bölüp çykarýan ýylylygy (tablisa 38.3., 38.4., 38.5.) getirilen.

Bug bilen gyzdyrylýan enjamlaryň birliginden bölünýän ýylylygy q_{enj}^{bug} daşky reňklenmedik üstüň $1m^2$ – dan 1.3 kWt deň kabul etmek mümkin, 0.49 kWt – reňklenen we 0.33 kWt – izolýasiýa bilen örtülen üst üçin.

Elektrik tok arkaly gyzdyrylýan enjamlar üçin ýylylygyň bölünmesi indiki formuladan hasaplanylýar:

$$Q_{enj} = \Sigma N n K_u K_o, \text{ kWt} \quad (38.7.)$$

bu ýerde: ΣN – berlen enjamlaryň ählisiniň elektrik dwigatelleriniň jemleýji kuwwaty, kWt ; K_o – naharhana üçin 0.8 deň, kafe we restoran üçin – 0.6

Elektriki ýylylyk enjamlarynyň esasy görnüşleri üçin ýylylyk bölünmeleriniň q_{enj}^{el} ululygy 38.3. tablisada getirilen.

Onda (38.7.) formula indiki gutarnykly görnüşi kabul edýär:

Tablisa 38.4.

Enjamlar we esasy görkezijiler	Kuwwaty, kWt	Naharhanalar		Kafe, restoranlar	
		Ýylylyk bölünmele $r, q_{enj}^{el}, \text{ kWt}$	Çyglylyk bölünme $W_{enj} 10^3, \text{ kg/s}$	Ýylylyk bölünmeler, $q_{enj}^{el}, \text{ kWt}$	Çyglylyk bölünme $W_{enj} 10^3, \text{ kg/s}$
Plita EP-7, Guwuryş üsti $F_{gow}=0.3m^2$	9.8	3.50	0.700	2.70	0.485
Stolda oturdylan plita EPA-4, $F_{gow}=0.25m^2$	4.5	1.70	0.334	1.28	0.250
Şkafly Plita EP-2M, $F_{gow}=0.9m^2$	25.5	7.10	2.84	5.40	2.14
Şkafly Plita PSE-4P, $F_{gow}=0.6m^2$	18.5	5.25	2.08	3.90	1.55
Şkafly Plita PE-2P, $F_{gow}=0.3m^2$	9.4	2.57	1.03	2.00	0.776
Kombinirlenen elektromarmit EMK -1	5.8	1.28	0.250	0.98	0.167
Durnukly marmit MSE-110	5.07	1.11	0.223	0.84	0.167
Elektromarmit MSE-88	6.4	1.28	0.250	0.98	0.167
Prilawka-marmit LPS-3	6.65	1.70	0.223	1.26	0.167
Prilawka-marmit	5.33	1.23	0.167	0.98	0.111

LPS-11					
Gap-gaç ýuwujy maşyn MMTU-1000(sagatda 1000 tarelka)	28.0	6.50	2.58	4.90	1.94
Gap-gaç ýuwujy maşyn MMTU-2000(sagatda 2000 tarelka)	40.0	9.30	3.75	7.00	2.78
Gazan KPE-250, sygymy 250 l	5.0	1.70	0.333	1.28	0.25
Gazan KPE-160, sygymy 160 l	3.5	1.11	0.222	0.84	0.167
Gazan KPE-100, sygymy 100 l	2.5	0.870	0.166	0.63	0.056
Gazan KPE-60, sygymy 60 l	1.2	0.372	0.083	0.28	0.056
Gazan KPE-40, sygymy 40 l	0.9	0.372	0.083	0.28	0.056
Guwuryjy-konditer şkař ŞK-2A	9.0	2.22	0.277	1.70	0.222
Elektriki göređ biřiriji şkař EŞ-3M	16.2	3.50	0.472	2.63	0.332
Elektriki tabak SNE-0.2(SE-2) sygymy 30 l	2.5	0.75	0.139	0.56	0.056
Elektriki tabak SNE-0.5(SE-1) sygymy 80 l	13.0	3.40	0.670	2.50	0.500
Elektriki guwuryjy SKE-0.3 UŹG-31M sygymy 48 l	9.0	2.45	0.473	1.80	0.332
Gaýnatgýç KNE-50, 50 l/sag	7.0	3.40	0.665	2.50	0.500
Gaýnatgýç KNE-80, 80 l/sag	10.5	5.00	1.00	3.64	0.750

$$Q_{enj} = q_{enj}^{el} n, \text{ kWt} \quad (38.8.)$$

Mehaniki enjamlaryň elektrik dwigatelleriniň bölüp çykarýan ýylylygy aşakdaky formuladan hasaplanylýar.

$$Q_{el.dw} = \Sigma N_e K_u K_o, \text{ kWt} \quad (38.9.)$$

bu ýerde: ΣN -mehaniki enjamlaryň ähli elektrodwigatelleriniň jemleýji kuwwaty, kWt.

Iýmit kärhanalary üçin K_u ululyk ýokarda getirilen. Et kombinatynyň gaýtadan işleýji sehleri üçin: maşyň zallaryň enjamlary üçin $K_u=0.65$, şprisleýji enjamlar üçin $K_u=0.25$.

Elektrik ýagtylandyryjylaryndan bölünýän ýylylyk indiki formula boýunça kesgitlenilýär.

$$Q_{ýag} = N_{ýag}; \text{ kWt} \quad (38.10.)$$

bu ýerde: $N_{\text{ýag}}$ -ýagtylandyryjy enjamyň oturdylan kuwwaty.

Lýuminessent ýagtylandyryjylar ulanylanda çyralar köplenç asma potologyň tekizliginde goýulýar. Bu ýagdaýda jaýa (II-10) formula boýunça hasaplanylýan ýylylygyň 60% gelýär.

Elektrik enjamlardan (K_u we K_o hasaba almak bilen) bölünýän ýylylyk we çyglylyk baradaky maglumatlar 38.4. tablisada getirilen, gaz bilen işleýän tilsimat enjamlarynyňky 38.5. tablisada getirilen.

Enjamyň ady we onuň esasy häsiýetnamasy	Gazyň sarp edilişi, nm^3/sek	Naharhanalar		Kafe, restoranlar	
		Ýylylyk bölünme, $q_{\text{enj}}^{\text{gaz}}, \text{kWt}$	Çyglylyk bölünme W_{enj} $10^3, \text{kg/s}$	Ýylylyk bölünme, $q_{\text{enj}}^{\text{gaz}}, \text{kWt}$	Çyglylyk bölünme W_{enj} $10^3, \text{kg/s}$
Plita PGS-1, gowuryş üsti $F_{\text{gow}}=0.8\text{m}^2$	$0.84 \cdot 10^{-3}$	5.85	2.3	4.40	1.75
Şkaf plita PGS-2 $F_{\text{gow}}=0.84\text{m}^2$	1.13	8.65	3.4	6.50	2.59
Plita PGS-12 $F_{\text{gow}}=1.6\text{m}^2$	2.08	14.5	5.7	10.8	4.30
Plita PGS-2, gowuryş üsti $F_{\text{gow}}=2.25\text{m}^2$	2.90	20.0	7.9	15.0	5.95
Şkaf plita PGS- Ş2 $F_{\text{gow}}=0.5\text{m}^2$	0.91	6.05	2.4	4.55	1.80
Plita PGS-2 gowuryş üsti $F_{\text{gow}}=0.5\text{m}^2$	0.68	4.65	1.9	3.50	1.38
Gazan KPG- 250, sygymy250 l	1.14	10.5	2.1	8.00	1.55
Gazan KPG-60, sygymy 60 l	0.42	3.90	0.78	2.92	0.59
Gazan KPG-40, sygymy 40 l	0.35	3.14	0.63	2.40	0.47
Gaýnatgýç KND-8M, sygymy 200 l	1.11	18.0	1.7	13.4	1.34
Gaýnatgýç KND-200 sygymy 200 l	0.91	15.0	1.50	11.2	1.11

Diňe elektriki ýylylyk enjamlary bilen üpjün edilen iýmit kärhanalary üçin $O_{\text{enj.meh}}$ ululygyny $O_{\text{enj.ýyl}}$ -gyň 10% deň kabul etmek mümkin.

w) önümlerden we nahardan gelýän ýylylyk

Işlenilýän önümlerden bölünýän ýylylyk indiki görnüşde kesgitlenilýär. Eti gaýtadan işleýji sehler we ýarym fabrikat sehler üçin işlenilýän et önümlerinden gelýän ýylylygyň mukdary indiki formula boýunça kesgitlenilýär.

$$Q_m = mc(t_b - t_a), \text{ kJt} \quad (38.11.)$$

bu ýerde,

m – işlenilýän et önümleriň massasy, kg;

c – ýylylyk sygym, $\text{kJ}/(\text{kg}^0\text{C})$, (et üçin $c=2.72\div 3.14 \text{ kJ}/(\text{kg}^0\text{C})$, şoklat üçin $c = 2.51 \text{ kJ}/(\text{kg}^0\text{C})$);

t_b we t_a – önümiň başlangyç we ahyrky temperaturasy ^0C .

Etiň başlangyç temperaturasy t_b sehde işlenilmäge etiň nähili görnüşde (gaýnadylan ýa-da sowadylan) gelýändiginden bagly.

Işlenilen ýagdaýda sowadylan et 4-den 12^0C çenli gyzýar (degişlilikde, ol jaýda bölünýän ýylylygyň bölegini özüne kabul edýär) we bu ýagdaýda (38.1.) ýylylyk balansyň aňlatmasyna Q minus alamaty bilen girýär.

Gaýnadylan et bolsa 36-dan 12^0C çenli sowadylýar we degişlilikde, işlenilme prosesinde ýylylyk bölüp çykarýar. Bu ýagdaýda Q_m položitel bolýar.

Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalary üçin gyzgyn naharlar, konditer sehlerde bişirilen önümler, sowaýan iýmitler, şeýle hem sowuk sehlerde işlenilýän et önümler işlenilme obýektleri bolup durýar.

Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalary üçin sowadyjy iýmitlerden gelýän ýylylyk aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_m = \frac{m_m c (t_b - t_a) n}{\tau}, \text{ kJt} \quad (38.12.)$$

bu ýerde: m_m – bir müşdere düşýän iýmitiň orta massasy (0.85 kg); c – iýmitiň ýylylyk sygymy [$c = 3.35 \text{ kJ}/(\text{kg}^0\text{C})$]; t_b – sowaýan naharyň başlangyç temperaturasy ($t_b = 70^0\text{C}$); t_a – sowaýan naharyň ahyrky temperaturasy ($t_a = 40^0\text{C}$); n – oturylýan ýerleriň umumy mukdary; τ – iýmiti kabul etmegiň dowamlylygy (restoran, kafe üçin $\tau = 3600 \text{ s}$, naharhana üçin $\tau = 1800\div 2500 \text{ s}$, öz – özüne hyzmat edilýän naharhana üçin $\tau = 1000 \text{ s}$).

Ulaldylan görkezijiler boýunça hasaplamalar geçirlende iýmitden bölünýän ýylylygy $Q_m = 17.5 - 25 \text{ Wt}$ (1 adam düşýäni) kabul etmek mümkin.

d) çäklendirijilerden gelýän ýylylyk

Sowadylýan bölüme çäklendiriji arkaly ýylylyk temperaturanyň tapawudynyň barlygy Q_{1y} we gün radiasiýasyny sindirýändigini Q_{1g} netijesinde gelýär:

$$Q_1 = Q_{1y} + Q_{1g}, \text{ Wt} \quad (38.13.)$$

Ýylylyk geçirip berliş netijesinde gelýän ýylylyk:

$$Q_{1y} = k_h F (t_d - t_i), \text{ Wt} \quad (38.14.)$$

bu ýerde: k_h – izolýasiýa gatlagyň galyňlygy kabul edilenden soňra kesgitlenen, çäklendirijiniň hakyky ýylylyk geçirip berliş koeffisienti, $\text{Wt}/(\text{m}^2\text{K})$; F – çäklendirijiniň ýylylyk geçirip beriş üsti, m^2 ; t_d – howanyň hasaplanýş daşky

temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$; t_i – sowadylýan bölümdäki howanyň hasaplanylş temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$.

Çäklendirijiniň üsti indiki görnüşde kesgitlenilýär:

1. Polyň we bassyrmanyň üsti – içki diwarlarynyň oklarynyň arasy ýa-da daşky diwaryň içki üstünden içki diwaryň okuna çenli.
2. Diwaryň beýikligi – berlen gatyň arassa polunyň derejesinden ýokarda ýerleşýän gatyň arassa polunyň derejesine çenli ýa-da bassyrmanyň gömmesiniň ýokarsyna çenli.
3. Daşky diwaryň uzynlygy – içki diwarlaryň oklarynyň arasy ýa-da daşky diwaryň daşky üstünden içki diwaryň okuna çenli.
4. İçki diwaryň uzynlygy – daşky diwaryň içki üstleriniň we içki diwaryň okunyň arasy ýa-da içki diwarlaryň oklarynyň arasy.

Ýylylyk taslamada çäklendirijiniň ölçegleri materialyň galyňlygyny hasaba almazdan sütünleriň oklary boýunça kesgitlenip bilner.

Çäklendirijiler arkaly gelýän ýylylygyň hasaplamasy her bir otag üçin aýratynlykda geçirilýär we 38.6. tablisa girizilýär.

Tablisa 38.6.

Çäklendiriji	$k_h,$ $\text{Wt}/(\text{m}^2\text{grad})$	F, m^2	$\Delta t, ^{\circ}\text{C}$	Q_1, Wt

ç) gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk

Kondensionirlenýan jaýlara gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk Q_{rad} jaýyň massiwli çäklendirijileri (diwar, pol, bassyrma we ş.m.) we ýagtylyk işlary (aýna, witrina we ş.m.) arkaly gelýän ýylylyklaryň jeminden durýar, ýagny:

$$Q_{\text{rad}} = Q_{\text{gad}}^{\text{mas}} + Q_{\text{rad}}^{\text{ýag}}, \text{ Wt} \quad (38.15.)$$

Ýagtylyk yşlary arkaly gelýän ýylylygyň mukdary, ýagtylygyň düşýän tarapyndan baglylykda indiki formuladan hasaplanylýar:

$$Q_{\text{rad}}^{\text{ýag}} = Q_{\text{gün.rad}} \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 F, \text{ Wt} \quad (38.16.)$$

bu ýerde: $Q_{\text{gün rad}}$ – gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk; $\tau_1, \tau_2, \tau_3 = K_g$ – geçiş koeffisienti, aýnalan üst arkaly geçýän ýylylyk akymyň gün radiasiýadan gelýän umumy ýylylyk akymyna bolan gatnaşygyny aňlatýar. (τ_1 – şöhläniň düşme burçy, τ_2 – aýnalanmanyň hapalanmasy, τ_3 – çarşuwanyň täsiri); τ_4 – garankylatma derejesi, garaňkyladylan gurluşyň sindirýan gün radiasiýasynyň ýylylyk mukdary; F – aýnalan üst, m^2

Geçiş koeffisientiň K_g bahasy tablisa 83[1] getirilen.

Garaňkylatma koeffisientiň τ_4 bahasy tablisa II-7 getirilen

Tablisa 38.7.

Kölegeletme usuly	Kölege gurluşyň saklaýan ýylylyk mukdary	τ_4
Saýawan (telär) [kozyrky]	5	0.95
Markizler (mata saýawan)	25	0.75
Jaýuzler	30	0.7
Aýnany aklamak (aklamagyň dykyzlygyndan bagly),	20-35	0.8-0.65
Daşky perde (tuty)	30	0.7
Açyk aýnada içki perde	35	0.65
Çarşuwanyň arasyndaky perde	50	0.5
Ýaýradyjy aýna	70	0.3

38.7. tablisadan görnüşi ýaly, kölegäni emele getirýän gurluşlar gün radiasiýanyň hasabyna kondisionirlenýän jaýlara gelýän ýylylygyň mukdaryny ep-esli azaldyp biler, şunuň bilen birlikde kondisionirleýji desganyň gurluşyna we onu ulanmaklyga sarp edilýän çykdaýjylary azaltmaga mümkinçilik berýär.

Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk her bir kondisionirlenýän jaý üçin hasaplanylýar we 38.8. tablisa gerizilýär. Onuň görnüşi aşakda getirilen.

Tablisa 38.8.

Jaýyň t/b	Günüň düşýän tarapy	Aýnalan manyň görnüşi	Aýnalan meýdan, m^2	Ýylylygyň gelmesi $Q_{g.r}, Wt/m^2$	K_n (tablisa 83[1] boýunça)	τ_4 (tablisa 38.7. boýunça)	$Q_{\text{rad}}^{\text{ýag}}, Wt$

Berlen jaýda maksimal gelýän ýylylyk hasaplama ululyk hökmünde kabul edilýär.

Alynan hasaplama mukdaryna $Q_{\text{rad}}^{\text{ýag}}$ şöhlelenýän massiwli çäklendiriji (diwar, üçek bassyrmal, we ş.m.) üstler arkaly gelýän ýylylygyň mukdaryny goşýarlar we Q_{rad} ululygyň gutarnykly bahasyny alýarlar.

ý) syzylyp geçmelerden gelýän ýylylyk:

Daşky çäklendirijileriň berk dældigi arkaly we aýnalaryň, witrinleriň we gapylaryň seplesikleri arkaly jaýyň içine daşky howanyň geçmegine syzylyp geçme diýilýär. Aýna we witrina arkaly syzylyp geçmegiň hasabyna gelýän ýylylyk aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{\text{syz}}^{\text{aý}} = q_{\text{aý}} l p_c (t_d - t_i), Wt \quad (38.17.)$$

bu ýerde, l – yslaryň jemleşji uzynlygynyň ýarysy, m; $q_{\text{aý}}$ – 1m yşdan syzylyp geçýän howanyň mukdary, $m^3/(m.s)$.

Beýleki harplaryň aňladylyşy ýokarda getirilen.

Iki taý gabsaly aýna üçin ýşlaryň uzynlygyny aýnanyň üç esse artdyrlan ini hem-de iki esse artdyrlan beýikligi görnüşinde kesgitlenilýär. Metal çarşuwa üçin ýşlaryň uzynlygyny açylyan gabsalaryň perimetrine deň kabul edilýär.

Gapy arkaly syzylyp geçmeden gelýän ýylylygy indiki formula boýunça hasaplaýarlar:

$$Q_{\text{syz}}^{\text{gp}} = q_{\text{gp}} n p c_p (t_d - t_i), Wt \quad (38.18.)$$

bu ýerde: q_{gp} – bir gapy arkaly syzylyp geçýän howanyň mukdary; n – gapylaryň sany.

Syzylyp geçmeden gelýän jemleýji ýylylyk:

$$Q_{\text{syz}} = Q_{\text{syz}}^{\text{ay}} + Q_{\text{syz}}^{\text{gp}}, Wt \quad (38.19.)$$

Aýnanyň 1m yşy arkaly syzylyp geçme 38.9. tablisada getirilen. Bir gapy arkaly syzylyp geçme 38.10. tablisada getirilen.

Et kombinatyň sehleriniň tilsimat prosesleriinde howany kondisionirleýji taslanylanda gapy açylanda howa bilen gelýän ýylylygyň mukdaryny kondensionirlenýän jaýyň polunyň $1m^2$ degişli edilen, gelýän ýylylygyň udel ululygy q_{gp} boýunça kabul etmek mümkin. Eti gaýtadan işleýän sehler üçin $q_{\text{gp}} = 10 \div 20 Wt/m^2$, şoklat guradyjy üçin $q_{\text{gp}} = 4 \div 8 Wt/m^2$

Bu ýagdaýda q_{gp} uly bahalary meýdany $50 - 150 m^2$ bolan jaýlara degişli, kiçi bahalar - $150 m^2$ uly jaýlara degişli.

Tablisa 38.9.

Aýnanyň gurluşy	Howanyň tizliginden baglylykda aýna arkaly syzylyp geçme, $q_{\text{gp}}, 10^3 [m^2/m.s]$					
	2.2	4.5	6.7	8.9	11	12
Adaty görnüşdäki aýna (agaç çarçuwaly ýşlary kagyz lenta bilen ýelmenmedik)	0.18	0.54	1.00	1.52	2.06	2.70
Adaty görnüşdäki aýna (ýşlary kagyz lenta bilen ýelmenen).	0.10	0.33	0.62	0.93	1.26	1.63
Adaty görnüşdäki aýna, ýelmenmedik agaç çarçuwaly, yşyň ini 3mm golaý	0.70	1.79	2.87	4.00	5.15	6.5
Senagat jaýlary üçin sozulan metal çarçuwaly witrina.	1.34	2.78	4.55	6.30	7.85	9.60
Şol bir aýna, ýöne jemgyýetçilik jaýy üçin (kafe, naharhana, dükan).	0.51	1.34	2.27	3.00	3.93	4.71
Şol bir aýna emma ýapyk profilli metal elementlerdäki çarçuwa.	0.75	2.20	3.63	4.65	5.55	6.10

Bellik: Semalyň beýleki tizliklerindäki syzylyp geçme internolýasiýa arkaly kesgitlenilýär.

Tablisa 38.10.

Gapynyň görnüşü	Syzylyp geçme $q_{gp} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$	
	Naharhana, kafe, restoran, teatr	Dükan, uniwermag
Ini 1830 mm bolan erkin aýlanýan gapy (seýrek açylýan)	0.59	1.77
Ini 1830 mm bolan erkin aýlanýan gapy, emma köp açylýan	0.31	0.94
Iki tarapa açylýan, ini 915 mm bolan gapy	0.156-0.78	0.465-2.36

II.3. Jemleýji ýylylyk ýüklenmäni kesgitlemek

(38.1.) formula boýunça howany kondisionirleýji ulgama düşýän jemleýji ýylylyk ýüklenme kesgitlenende şol bir wagtda dürli çeşmelerden gelýän ýylylygy hasaba almak zerur.

Mysal üçin, gün radiasiýadan gelýän ýylylyk (gündiz wagty) wagty boýunça ýagtylyndyryşdan agşam gelýän ýüklenme bilen gabat gelmeýär. Bu ýagdaýda iki ýüklenmäniň hem ululygyny kesgitleýärler, emma hasaplama olaryň haýsysy uly bolsa, şol kabul edilýär. Ýylyň dürli döwürlerinde ýylylyk balansyň aýry düzüjileri (+) alamatly we (-) alamatly girýär, şonuň üçin ýylylyk balans tomuş üçin, şeýle hem gys döwür üçin düzülýär.

§39. JAÝYŇ OTAGLARYNA GELÝÄN ÇYGLYLYK AKYMLARYNY KESGITLEMEK

Jaýyň otaglaryna gelýän çyglylyk akymalaryny kesgitlemek.

Jaýa gelýän (+ alamatly) ýa-da onda siňdirilýan (- alamatly) çyglylygyň umumy mukdary aşakdaky formula boýunça aňladylýär:

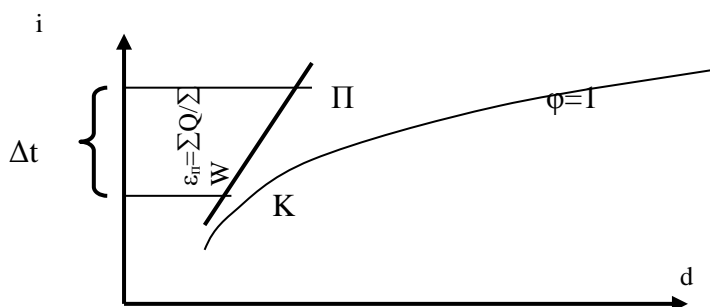
$$\Sigma W = W_a + W_{enj} \pm W_m + W_{syz}, \text{ kg/s} \quad (39.2.)$$

bu ýerde: W_a – adamlardan bölünýän çyglylyk; W_{enj} – tilsimat enjamlaryndan bölünýän çyglylyk; W_m – işlenilýän materiallardan bölünýän çyglylyk; W_{syz} - daşky howanyň syzylyp geçmeginden bölünýän çyglylyk.

Howany kondisionirleýji desgalaryň hasaplamalarynda diňe ýylylyk we çyglylyk bölünmelerini jemleýji ulugyny kesgitlemän, olaryň gatnaşygyny ϵ_n hem bilmeli:

$$\epsilon_n = \Sigma Q / \Sigma W, \text{ kj/kg} \quad (39.3.)$$

Bu ululyk ýylylyk – çyglylyk gatnaşyk diýip atlandyrylýär. Eger-de hemişelik ýylylyk gelmesi ΣQ we çyglylyk gelmesi bar bolan jaý howany kondisionirleýji desga bilen enjamlaşdyrylmadyk bolsa, onda jaýdaky howanyň parametrleri üýtgäp başlar (howanyň temperaturasy, çyglylygy we entalpiýasy ýokarlanýar). i-d-diagrammada bu prosesniň üýtgemesi jaýdaky berlen temperaturaly we çyglylykly Π nokatdan geçýän göni çyzyk bilen şekillendirilýär. Bu çyzygyň ýapgytlyk burçy (39.3.) aňlatma boýunça ε_n ululykdan bagly. Π nokadyň ýagdaýyny saklamak üçin (ýagny, jaýdaky temperatura we çyglylyk üýtgemez ýaly) tomus wagty jaýa has sowuk we has gury howa berilýär, onuň ýagdaýy K nokat arkaly bellenilen. Bu nokat hem ε_n ýapgytlykly çyzykda ýatmaly (ýöne Π nokatdan aşakda), sebäbi diňe bu şertde jaýa berlen howa bir wagtyň özünde artykmaç ýylylygy ΣQ we artykmaç çyglylygy ΣW özüne siňdirýär, netijede Π nokadyň ýagdaýy üýtgemän galýär.



Çyzgy 39.1. Çygly howa üçin i-d diagrammada jaýyň howasynyň ýagdaýynyň üýtgemesiniň prosesiniň şekillendirilişi.

ε_p ýapgytlykly çyzykda K nokadyň ýagdaýy jaýa berilýän howanyň (K nokat) we jaýdaky howanyň (Π nokat) arasyndaky ýol berilýän temperaturanyň tapawudy Δt bilen kesgitlenilýär.

II.4. Gelyän çyglylygy kesgitlemek

a) adamlardan gelyän çyglylyk.

Adamlardan bölünýän çyglylygyň mukdary aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$W_a = W_{\text{adam}} n, \text{ kg/s} \quad (39.4.)$$

bu ýerde: n —jaýdaky adamlaryň sany; W_{adam} —bir adamdan bölünýän çyglylyk, kg/s

b) enjamlardan gelyän çyglylyk.

Bu indiki formuladan kesgitlenilýär:

$$W_{\text{en}} = W'_{\text{en}} n, \text{ kg/s} \quad (39.5.)$$

bu ýerde: W'_{en} — ýylylyk tilsimat enjamlardan bölünýän çyglylyk; n — berlen görnüşdäki oturdylan enjamyň mukdary (sany).

ç) iýmitlerden gelyän çyglylyk.

Iýmit kärhanasy üçin sowaýan gyzgyn nahardan bölünýän çyglylygyň mukdary formula boýunça hasaplanylýar:

$$W_m = \frac{2}{3} \frac{Q_m}{700}, \text{ kg/s} \quad (39.6.)$$

bu ýerde: W_m – bir adama düşýän nahardan bölünýän çyglylygyň ortaça mukdary, kg/s;

[ortaça $W_m = 40 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(s adam)}$ kabul edýäris]; n – oturylýan ýerleriň sany.

Kastrýul we beýleki açyk üstler intensiw çyglylyk bölünýän çeşmeler bolup durýar. Olar üçin W_m bölünýän çyglylyk 39.1. tablisada görkezilen.

Tablisa 39.1.

Enjamyň sygymy, l	Bugarma meýdany, m ²	Bugarýan çyglylygyň mukdary W_m , kg/s
125	0.29	$2.77 \cdot 10^{-3}$
250	0.50	$4.45 \cdot 10^{-3}$
400	0.74	$6.40 \cdot 10^{-3}$

Eti işleýän kärhana üçin çyglylygyň bölünme mukdaryny 1m² poluň udel ýuklenmesi boýunça kabul etmek mümkin. Gaýnagylan etleri işleýän jaýlar üçin $W_m = (11 \div 17) \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m}^2\text{s)}$, şoklat guradyjylar üçin $(50 \div 50) \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m}^2\text{s)}$.

d) syzylyp geçmeden gelýän ýylylyk.

Syzylyp geçmeden gelýän çyglylyk üçin esasy hasaplama formula indiki görnüşe eýe:

$$W_{syz} = W_{syz}^{ay} + W_{syz}^{gr}, \text{ kg/s} \quad (39.7.)$$

$$W_{syz}^{ay} = q_{ay} l \rho (d_0 - d_1), \text{ kg/s} \quad (39.8.)$$

bu ýerde: l – ýşlaryň umumy uzynlygy, m; d_0 – daşky howanyň çyglylyk mukdary; d_1 – içki howanyň çyglylyk mukdary;

W_{syz}^{gr} – ululygy formula boýunça hasaplaýarlar:

$$W_{syz}^{gr} = -q_{gr} \rho (d_0 - d_1), \text{ kg/s} \quad (39.9.)$$

Aýna arkaly syzylyp geçme bahasy 38.9. tablisa boýunça kesgitlenilýär, gapy arkaly gelýän çyglylyk q_{gp} 38.10. tablisa boýunça kesgitlenilýär.

II.5. Jaýa berilýän (giriş) howanyň mukdaryny kesgitlemek

Ýokarda bellenip geçilişi ýaly, jaýdaky ýylylyk ΣQ we çyglylyk ΣW bölünmeleri aýyrmak üçin oňa temperaturasy we çyglylygy jaýdaky bilen deňeşdirlende pes howany bermeli.

Ýylylyk bölünmeleri aýyrmak üçin zerur bolan howanyň mukdary L indiki

$$L = \frac{\sum Q}{\rho c_p \Delta t}, \text{ m}^3 / \text{s} \quad (39.10.)$$

formuladan kesgitlenilýär:

bu ýerde,

L – jaýa berilýän howanyň mukdary, m^3/s .

Beýleki belgilenmeler ýokarda getirilen.

Howanyň çalşyşynyň intensiwligini howa çalyşygyň n kratnylygy bilen häsiýetlendirmek mümkin.

Howanyň kratnylygy n jaýa berilýän ýa-da jaýdan çykarylýan howanyň L jaýyň içki göwrümüne $V_{\text{jaý}}$ gatnaşygyny görkezýär. Şeýlelikde, howa çalyşygyň

$$n = \frac{L}{V_{\text{jaý}}}, \text{ 1/s} \quad (39.11.)$$

kratnylygy berlen jaýda howa sekundyň dowamynda näçe gezek çalyşýandygyny görkezýär:

Jaýa berilmeli zerur howanyň mukdaryny artykmaç çyglylyk bölünmeleriniň şertlerinden kesgitlemek mümkin:

$$L = \frac{\Sigma W}{(d_{\text{çyk}} - d_{\text{ber}}) \rho} \text{ m}^3 / \text{s} \quad (39.12.)$$

bu ýerde, ΣW – çyglylygyň bölünmesi; $d_{\text{çyk}}$ – çykarylýan howanyň temperaturasynda jaýdan çykarylýan howanyň çyglylyk mukdary (kg/kg); d_{ber} – berilýän howanyň temperaturasynda berilýän howanyň çyglylyk mukdary (kg/kg);

Tablisa 39.2.

Jaý	Göwrüm, m^3	Ýylwň döwri	Howa-nyň para-metri		Hasaplanylş howa çalyşmasy (m^3/sag)				Kabul edilen howa çalyşma	
			t_i	φ_1	Ýylylyk bölünmesini aýyrmak	Çyglylyk bölünmesini aýyrmak	Ýerli çykyşdan	Wentilyasiýa	$L, \text{m}^3/\text{s}$	$n, \text{kratnylyk}$

Ýylylygyň we çyglylygyň bölünmesiniň assimilýasiýasy üçin zerur bolan howadan başga-da, hereket edýän sanitar kadalar bir adama düşýän 20 m^3 göwrümlü jaýlarda, azyndan $30 \text{ m}^3/\text{sag}$ mukdarda daşky arassa howanyň berilmegini göz önüne tutýar.

Şonuň üçin jaýa berilýän howa daşky howadan (kä halatlarda doly mukdarda) we kondensionirlenýän jaýdan aýrylýan howadan (resirkulýasion howa) durýar.

Howa çalyşma boýunça hasaplamalaryň netijeleri jedwele girizilýär.

Howa çalyşygy gurnamak we howany işlemegiň çyzgysyny gurnamak.

Geçen bapdan görnüşi ýaly, içki howanyň berlen parametrini saklamak we jaýyň wentilýasiýasy üçin howa çalyşygy ulgamlaryň birnäçe gurluşlary zerur:

1. Arassa daşky howany jaýa beriji ulgamlar (giriş wentilýasiýa ulgamy).
2. Zyýanly gazlaryň bölünýän ýerlerinden gös-göni hapalanan howany aýyrmak üçin çykyş wentilýasiýa ulgamy (plitalardan, gazanlardan we ş.m. ýerli sorujylar).
3. Jaýyň göwrüminden howany aýyrmak üçin ulgamlar (umumy çalyşylýan wentilýasion ulgam).
4. Kondisionerde howany işlemek üçin jaýdan ony sorup alyjy ulgamlar (resirkulýasion ulgam).
5. Kondisionerden jaýa işlenilen howany beriji ulgamlar (howany kondisionirleýjiniň giriş ulgamy).

Kondisionirlenýän jaýyň göwrüminden we wezipesinden baglylykda bu ulgamlar ýönekeý we çylşyrymly bolup biler. Mundan başga-da, birnäçe funksiýalaryň birleşdirilmegi mümkin.

Et – süýt senagatyň kärhanalarynda howany çalyşmak we işlemek.

Et-süýt senagatyň kärhanalarynda tilsimat talaplara laýyklykda 39.2. tablisada görkezilen howa gurşawyň şertleriniň amatly bahasyny saklamak zerur.

Süýt senagatyň kärhanalarynda süýt işlenilýän bölümlerindäki we turşy süýt önümleriň bişýän bölümlerindäki, şeýle hem peýniriň bişýän (ýetişýän) we saklanylýan bölümleriniň howasy kondisionirlenýär. Et senagatyň kärhanalarynda kondisionirlenen howa etiň taýýarlanylýan we duzlanylýan bölümlerinde, üwelen et taýýarlanylýan bölümlerinde, şoklat önümleriň kakadylan, guradylan we sowadylýan önümleriniň bölümlerinde, tehnik fabrikatlar we lukmançylyk serişdeler öndürilýän bölümlerinde ulanylýar.

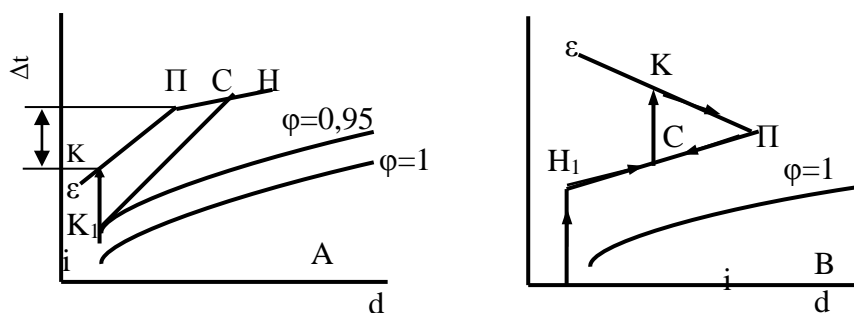
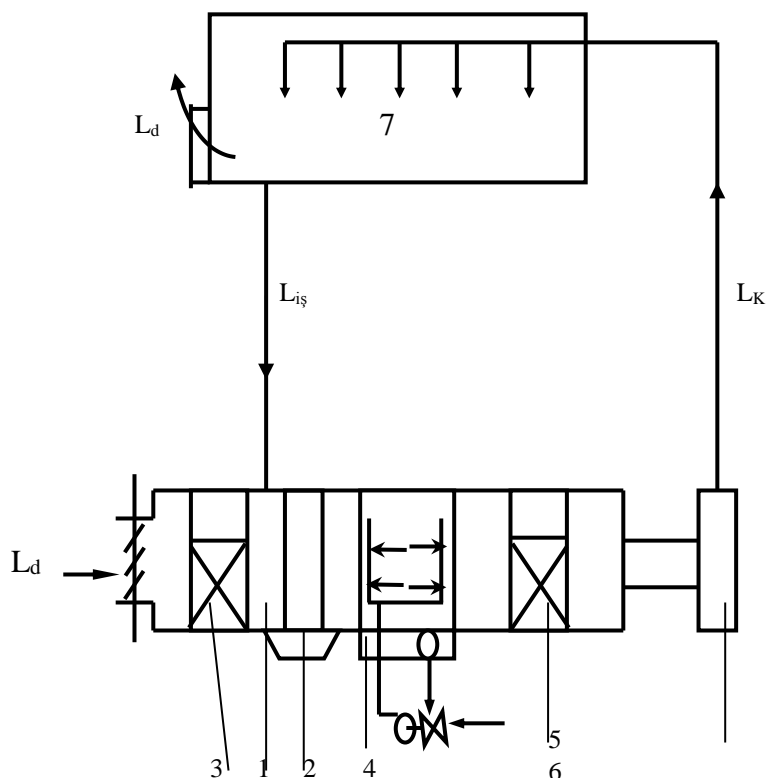
Et işleýji jaýlaryň we şoklat sehleriň howasy kondisionirlenende dürli aýratynlyklary hasaba almak zerur:

1. Howanyň temperaturasy pes bolmaly, oňa ýetmek üçin sowadyjy üstüň pes temperaturasy talap edilýär.
2. Ýylylyk çyglylyk gatnaşygyň ($\epsilon_p=6500$ kJ/kg) kiçi bahasy bolmaly.

Görkezilen jaýlar üçin bölekleýin resirkulýasiýaly we iklenç gyzdyrylýan howany kondisionirlemegiň shemasy ulanylýar. Seredilen jaýlarda tomusyna howany kondisionirmek üçin desganyň prinsipial çyzgysy 39.2. çyzgyda getirilen. Sanitar kadalaryň talaplaryna laýyklykda daşky howa L_d m³/s mukdarda garyjy kamerada 1 resirkulýasion howa L_{is} m³/s bilen garyşýar, 2 süzgüçde arassalanýar we 4 suwlandyryjy kamera gelýar. Bu ýerde howanyň sowadyлма we guradyлма

(K_1 nokat) prosesi bolup geýýär. Soňra howa K ýagdaýa çenli ikinji gyzdýryjynyň kaloriferinde 5 gyzdýrylýar. Birinji gyzdýryjy kalorifer 3 diňe gyşky wagtda ulanylýar.

Tomuş wagtynda howany işlemegiň prosesini gurmaklyk i-d – diagrammada Π nokady girizmek bilen başlanýar. Π nokat içki howanyň tomuşky parametrine laýyk gelýär Π nokat arkaly jaýda ε_j şöhle prosesine parallel çyzygy geçirýärler. Giriş howanyň t_k we içki howanyň $t_{iç}$ temperaturalarynyň tapawudyny $\Delta t = 2 + 4^\circ\text{C}$ çäklerde kabul edip, K nokatda ε_j çyzyk bilen kesişýänçä t_k izotermany geçirýäris.



Çyzgy 39.2. Et senagatynyň kärhanalarynda howany kongisionirlemegiň shemasy.

A–tomusky kada,
B–gyşky kada;
1–garyjy kamera,

- 2–süzgüç,
- 3–birinji gyzdyryjy kalorifer,
- 4–forsunkaly kamera,
- 5–ikinji gyzdyryjy kamera,
- 6–wentilýator,
- 7–kondisionirlenýän jaý.

Soňra howa sowadyjydan (nokat K_1) çykanda howanyň göräli çyglylygyna degişli K nokatdan $\varphi = 95 \%$ çyzygy kesýançä $d = \text{const}$ çyzygy geçirýäris. Howa sowadyjyda girendäki howanyň parametrini tapmak üçin daşky howanyň tomusky hasaplama parametrine gabat gelýän H nokady tapýarys, H we Π nokady birikdirýäris. Bu çyzyk daşky we resirkulýasion howanyň garyşma çyzygy bolup durýar. Howa garyndysynyň ýagdaýyna gabat gelýän C nokadyň kadasy indiki gatnaşykdan kesgitlenilýär:

$$\frac{L}{L_d} = \frac{H\Pi}{\Pi C}, \quad (39.13.)$$

$$\text{bu ýerden: } \Pi C = \frac{L_d}{L} H\Pi \quad (39.14.)$$

bu ýerde,

- L – kondisioneriň berýän howasynyň umumy mukdary, m^3/s ;
- L_d – sanitar kadalar esasynda kabul edilen daşky howanyň mukdary, m^3/s ;
- $H\Pi$ we ΠC – $i-d$ – diagrammada gurulan kesikleriň uzynlygy;

C nokady tapmak üçin masştap çyzgyç bilen $H\Pi$ kesigiň uzynlygyny ölçeýäris, soňra Π nokatdan (39.14.) formula boýunça alynan ΠC kesigiň uzynlygyny aýryp C nokady tapýarys. C nokat howa sowadyja girendäki howanyň parametrini häsiýetlendirýär. C we K_1 nokatlary göni bilen birikdirip, sowadyş prosesini we howa sowadyjyda howanyň gurama çyzygyny alýarys.

Howa sowadyja düşýän sowuklyk ýüklenme indiki formuladan kesgitlenilýär:

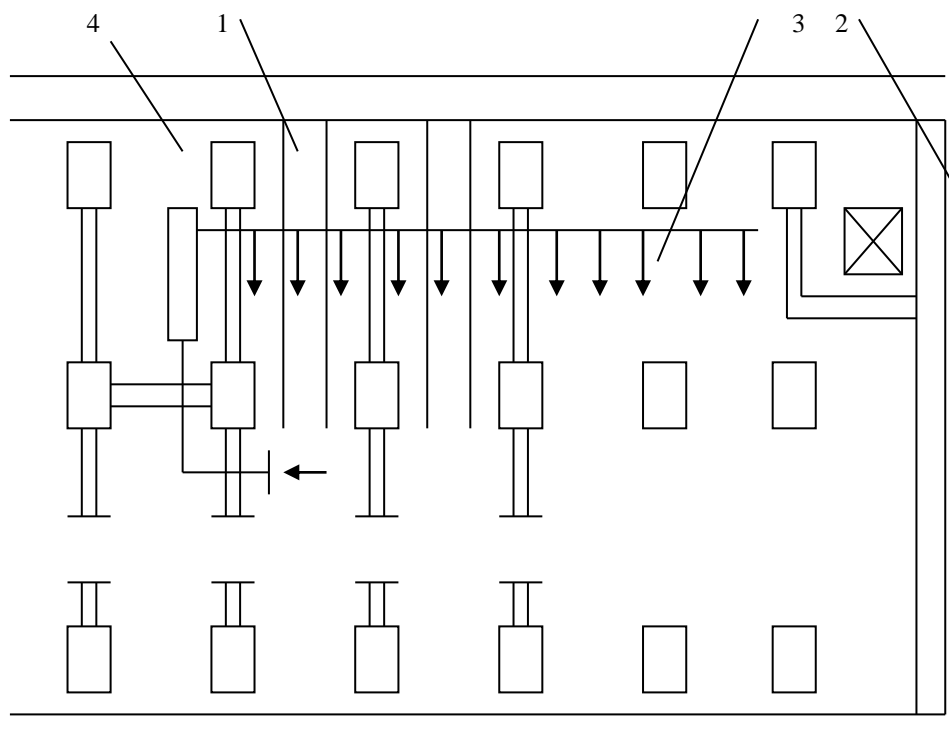
$$Q_o = L\rho(i_c - i_{K1}), \text{ kWt} \quad (39.15.)$$

Ikinji gyzdyryjynyň kaloriferine düşýän ýüklenme aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$Q_{II} = L\rho(i_K - i_{K1}), \text{ kWt} \quad (39.16.)$$

bu ýerde: i_c, i_K, i_{K1} – degişli nokatlardaky howanyň entalpiýasy .

Howanyň işlenilme prosesiniň $i - d$ – diagrammasy gurulanda wentilýatordaky we howa geçirijilerdäki howanyň gyzmasy hasaba alynmady, ol örän az we hasaba alynmasa hem bolýar.



Çyzgy 39.3. Şoklat guradyjy sehiň meýilleşdirilişi:

- 1 – çig mal sehi, $t=12^{\circ}\text{C}$;
- 2 – ýuwujy bölüm, $t=20^{\circ}\text{C}$;
- 3 – guradyjy kamera, $t=12^{\circ}\text{C}$;
- 4 – maşyn bölüm, $t=20^{\circ}\text{C}$.

Mysal. Şoklat guradyjy kamera üçin howany kondensionirleýji desgany taslamaly. Ilkinji maglumatlar: öndürijilik 0.417 kg/s (1500 kg/sag), gelyän önümiň temperaturasy 40°C , işçileriň mukdary 20 adam. Sütünler tory 6x6m, kameranyň meýdany 320 m^2 , beýiklik 3.5 m.

Çäklendirijiniň ýylylyk geçirip berliş koeffisienti: daşky diwar $0.7\text{ Wt}/(\text{m}^2\text{grad})$, bassyrma – $0.6\text{ Wt}/(\text{m}^2\text{grad})$, içki diwarlar – $0.9\text{ Wt}/(\text{m}^2\text{ grad})$. Ýokarda ýerleşýan jaýyň temperaturasy 20°C , aşakda ýerleşýaniňki 12°C .

Hasaplamaný diňe tomus kada üçin geçirýäris. Daşky howanyň hasaplama parametri 28°C , $\varphi = 40\%$.

Tablisa I.3 boýunça içki howanyň hasaplanyş parametrini kabul edýäris: $t = 12^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 55\%$.

Kondisionirlenýän jaýa gelyän ýylylygy we çyglylygy kesgitleýäris. Adamlardan gelyän ýylylyk (38.4. formula boýunça):

$$Q_a = 198 \cdot 20 = 3960\text{ Wt}$$

Enjamlardan gelyän ýylylyk $Q_{en} = 0$, sebäbi jaýda hiç hili ýylylyk bölüp çykarýan enjam ýok.

Guradyjy kamerada ygtylandyryjylardan gelyän ýylylyk örän öz we hasaba alynmasa hem bolýar.

Tilsimat materiallardan gelyän ýylylyk (38.11. formula boýunça):

$$Q_m = 1500 \cdot 2.51(40 - 12)/3600 = 29.2 \text{ kWt}$$

Gurluşyk konstruksiýalar arkaly gelyän ýylylyk:

bassyrma arkaly $0.6 \cdot 320 (20-12) = 1535 \text{ Wt}$

poldan 0 Wt (sebäbi $\Delta t = 0$)

içki diwarlardan $0.9 \cdot 84 (20-12) = 604 \text{ Wt}$

daşky diwardan $0.7 \cdot 95 (28-12) = 1060 \text{ Wt}$

Jemi: 3199 Wt

Daşky diwar arkaly gün radiasiýasyndan gelyän ýylylyk:

$$0.7 \cdot 95 \cdot 5 = 333 \text{ Wt}$$

Gapy açylanda çyzylyp geçmeden gelyän ýylylyk:

$$Q_{inf} = 8 \cdot 320 = 2500 \text{ Wt}$$

Jaýa gelyän umumy ýylylygyň mukdary (38.1. formula boýunça)

$$\Sigma Q = 3960 + 29200 + 3199 + 333 + 2560 = 39252 \text{ Wt}$$

Gelyän çyglylygyň umumy mukdaryny (38.2.) formula boýunça kesgitleýäris:

Adamlardan bölünýän çyglylyk:

$$W_a = 37 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 740 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$$

Enjamlardan bölünýän çyglylyk $W_{en} = 0$

Materiallardan(şoklatdan) bölünýän çyglylyk:

$$W_m = W_M \cdot F_{pol} = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 320 = 12800 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$$

Syzylyp geçmeden gelyän çyglylyk $W_{inf} = 0$.

Jaýa gelyän umumy çyglylygyň mukdary:

$$\Sigma W = 740 \cdot 10^{-6} + 12800 \cdot 10^{-6} = 13540 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$$

Jaýdaky ýylylyk çyglylyk gatnaşyk:

$${}_{162} \varepsilon_j = \frac{\Sigma Q}{\Sigma W} = \frac{39252}{13540} = 2,9 \cdot 10^6 \text{ J / kg} = 2900 \text{ kJ / kg}$$

Howanyň işlenilme prosesini i–d-diagrammada şekillendirýäris. Munuň üçin diagrammada içki howanyň parametrine ($t = 12^{\circ}\text{C}$, $\phi = 0.75$) gabat gelýän II nokady we daşky howanyň parametrine ($t = 28^{\circ}\text{C}$, $\phi = 0.40$) gabat gelýän H nokady girizýäris.

II nokat arkaly ε_j ýapgytlykda çyzyk geçirýäris. Jaýdaky howanyň we giriş howanyň temperaturalarynyň tapawudyny $\Delta t = 2^{\circ}\text{C}$ kabul edip, giriş howanyň temperaturasyny tapýarys:

$$t_k = t_j - 2 = 12 - 2 = 10^{\circ}\text{C}$$

$t = 10^{\circ}\text{C}$ izotermanyň jaýdaky prosesiniň kesişmesinde giriş howanyň parametrine gabat gelýän K nokat ýatyr. K nokatdan wertikal aşak $\phi = 95\%$ çyzygy geçýänça

$$L_k = \frac{39252}{1.29 \cdot 1000 \cdot 2} = 15.2 \text{ m}^3 / \text{s}$$

hereketlenip, K_1 nokady tapýarys.

Berilýän howanyň mukdary (38.4. formula):

Daşky howanyň mukdaryny bir adama $5.55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ hasaplamadan kabul edýäris Şeýlelikde:

$$L_d = 20 \cdot 5.55 \cdot 10^{-3} = 0.111 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{L_d}{L} = \frac{0.111}{15.2} = 0.006$$

II we H nokatlary birikdirýäris we ПН çyzykda C nokady tapýarys, berlen ýagdaýda ol II nokada golaý ýerleşýär. Prosesiniň esasy nokatlaryndaky howanyň parametrini tablisa A. girizýäris.

Tablisa A

Nokatlar	t, $^{\circ}\text{C}$	ϕ , %	d, g/s	i, kJ/kg
H	28.0	40	10.7	55.5
II	12.0	75	6.6	28.8
C	12.2	75	6.6	28.8
K	10.0	25	2.5	15.5
K_1	-6.6	95	2.0	0.5

Howa sowadyja ýüklenme

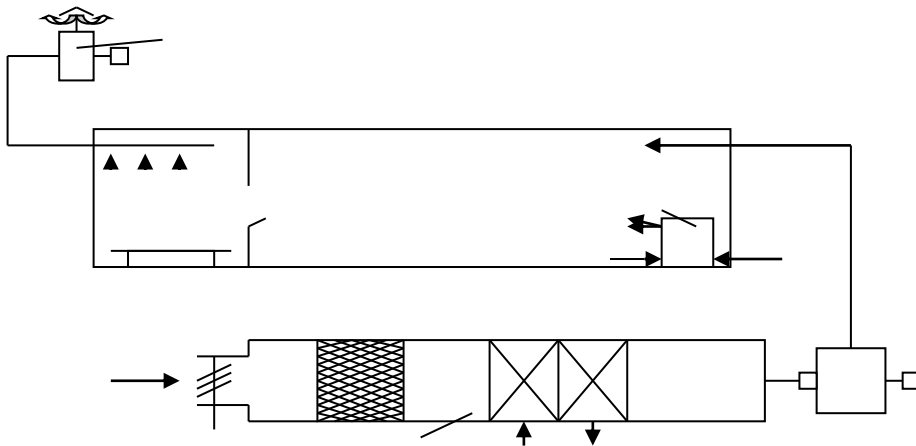
$$Q_0 = 15.2 \cdot 1.29 (28.8 - 0.5) = 555 \text{ kWt}$$

Ikinji gyzdyryjynyň kaloriferi üçin ýüklenme:

$$Q_{II} = 15.2 \cdot 1.29 (15.5 - 0.5) = 294 \text{ kWt}$$

Jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynda howa çalyşygy we işlenilmesi.

Oturylýan ýerleri 200 orundan geçýän jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarda mehaniki oýandyrylýan we gysky döwürde giriş howasy gyzdyrylýan giriş – çykyş wentilýasiýa gurluşy göz önüne tutulýar.

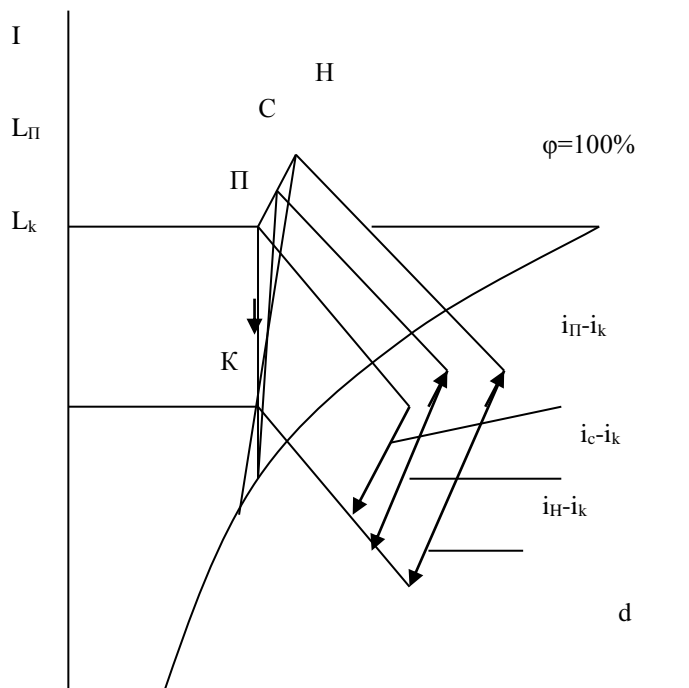


Özbaşdak umumy çalyşylýan we çykyş ulgamlary indikiler üçin taslanylýar: sowda zallary we birikýän jaýlar; naharhana, ýuwujy we konditer seher; kömekçi we administratiw jaýlar; duşlar; iýmit galyndylaryň kamerasy.

Ýerlerde zyýanly bölünmeleri aýyrmak(plitalaryň, gaýnadyjy gazanlaryň, konditer peçleriň we ýuwujylaryň üstleri) üçin ýerli soruş gurluşlaryny (zawes, zont, halkaly howa geçirijiler) göz önüne tutmaly.

Oturylýan ýerleri 100 den geçmeýän iýmit kärhanalaryň aşhanasynyň we söwda zalynyň giriş ulgamlaryny bir ulgama birikdirmäge ýol berilýär. Bu shemada aşhanada guramaçylykly giriş ýok, enjamlardan howanyň aýrylmagy ýerli sorulmalar arkaly bolup geçýär.

W



Çyzgy 39.4. Uly bolmadyk iýmit we söwda kärhanalary üçin howany

kondisionirlemegiň shemasy:

I–aşhana, II–söwda zaly; A, B–howa alyş-çalyşyň shemasy, W–tomus döwri üçin howany işlemegiň prosesi; 1–giriş ulgamy, 2–çykyş ulgamy, 3–bölüji yş, 4–awtonom kondisioner.

Aşhanadan aýrylýan howa söwda zaldaky howa bilen kompensirlenýär. Tomuş döwründe howany sowatmak we guratmak meselesini gös-göni söwda zalynda ýa-da onuň daşynda ýerleşdirilen ýerli awtonom kondisionerler ýerine ýetirýär.

Ahyrky ýagdaýda howanyň girmegi we çykmagy üçin gözenegiň ýerine howa geçirijileri oturtýarlar. A shema (çyzga seret) boýunça howa çalyşmany gurnamagyň ýetmezçiligi indikiden durýar: söwda zalyndaky iýmitiň we adamlaryň ýylylyk we çyglylyk bölünmeleri sebäpli aşhana gelýän howanyň assimilýasiýa ukyplylygy ep – esli (60 – 70%) peselen. Mundan başga-da, aşhananyň blogy we söwda zaly birleşdirýän paýlaýjy yşlarda howanyň ýokary hereketine (0.5 m/s we ondan-da köp) gözegçilik edilýär.

Oturylýan ýeriň sany 150-den 200 çenli bolan iýmit kärhanasy üçin howa çalyşma shema B (çyzga seret) boýunça gurnalýar, bu ýerde aşhana goşmaça giriş howa berilýär. Bu önümçilik jaýda ýylylyk we çyglylyk bölünmesini doly assimilirlenmäge we paýlaýjy yşda howanyň normatiw tizligine (0.1 – 0.2 m/s) ýetmäge mümkinçilik berýär.

Howany sowatmak we guratmak funksiýasyny söwda zalynda ýerleşdirilen ýerli awtonom kondisionerler ýerine ýetirýär.

i-d – diagrammada howany işlemegiň prosesini gurmak indiki görnüşde ýerine ýetirilýär. Jaýdaky howanyň ýagdaýyna gabat gelýän II nokat arkaly (çyzga seret), ε_j şöhlä parallel çyzygy ol jaýa berilýän howanyň temperaturasynyň çyzygyny (K) kesýänça geçirýäris.

IIK çyzyk kondisionerde howany işlemegiň çyzygy bolup durýar. Berlen ýagdaýda IIK çyzyk bilen gabat gelýän KII çyzyk jaýdaky prosesi şekillendirýär.

Eger-de az kem resirkulýasion we az kem daşky howada işleýän kondisioner oturdylan bolsa, onda i – d diagrammada proses gurulanda ilki daşky we resirkulýasion howanyň garylmagynyň prosesi girizilýär. Garyndynyň ýagdaýy C nokat bilen kesgitlenilýär. Kondisionerde howanyň sowama prosesi indi CK çyzyk boýunça bolup geçýär. KII çyzyk önki ýaly, kondisionirlenýän jaýda ýylylyk we çyglylyk ýüklenmäni aýyrmagyň prosesine gabat gelýär, şonuň üçin K nokady şol bir usul boýunça tapýarys.

Eger-de diňe daşky howada işleýän kondensier oturdylan bolsa, onda kondensierde howany sowatmagyň prosesi HK çyzyk boýunça bolup geçýär.

Kondisioneriň zerur sowuköndürijiligini indiki formula boýunça kesgitleýäris:

$$Q_o = L_k \rho \Delta i, \text{ kWt}$$

bu ýerde: Δi – kondisioneriň howa sowadyjysyna howanyň girendäki we çykandaky entalpiýasynyň tapawudy. Beýleki belgilenmeler öň görkezilen.

Kondisioneriň resirkulýasion howada, garyndy ýa-da daşky howada işleýändiginden baglylykda:

$$\Delta i = i_{II} - i_K,$$

$$\Delta i = i_C - i_K,$$

$$\Delta i = i_H - i_K,$$

Howanyň işlenilmesiniň shemasyndan (çyzga seret) görnüşi ýaly, daşky howa resirkulýasiýa howasyna näçe köp garylýsa, şonça-da Δi uly, deňşlilikde, Q_o hem şonça uly. Şonuň üçin daşky howanyň mukdaryny ýa sanitar minimum, ýa-da ýerli sorulmalar we umumy çalyşylýan çykyş ulgamlary arkaly aýrylýan howanyň kompensasiýasy üçin zerur mukdary bilen çäklendirmeli. Soňky sanitar minimumdan ýokary bolmaly. Bu ýagdaýda daşky howanyň ýetmeýän mukdary giriş wentilýasiýa desgasy boýunça berilýär.

Mysal 100 orunlyk naharhananyň söwda zalyna tomus döwri üçin howany kondisionirleýji desgany taslamaly.

Bina bir gatdan (ýerzeminsiz) durýär. Diwar galyňlygy 320 mm bolan keramzit betondan durýär. Ýagtylyk yslaryny doldurmak – iki gat aýnalan witrina we aýnalaryň arasyndaky aralyk 100 mm we iki gat çaruwçaly aýna gözi we aýnalaryň arasyndaky aralyk 60 mm. Örtük tekiz mineralwata plita bilen ýylydylan, 200 mm galyňlykda.

1. Naharhanada elektrik togunda işleýän indiki ýylylyk enjamlar oturdylan:

Plita PSE – 4 p	1 sany
>>EP - 7	1 sany
Prilawok – marmit LPS - 3	2 sany
>> LPS - II	1 sany
Gazan KPIE - 250	1 sany
>> KPIE - 100	1 sany
>> KPIE - 60	1 sany
Elektriki tabak SHE - 2	1 sany
Gap-gaç ýuwujy maşyn MMTU - 1000	1 sany

- Naharhana öz – özüňe hyzmat etmek görnüşi boýunça işleýär, ýerleriň sany – 100, hyzmat ediji işgärler – 40 adam (söwda zalyndan daşda ýerleşýär, ondun 10 adam aşhanada).
- Söwda zal we aşhana lýuminessent çyralar bilen ýagtylandyrylýar. Söwda zalda BP – 5 görnüşli her biriniň kuwwady 2x40 Wt bolan 24 sany çyza oturdylan, önümçilik jaýlarda – PWL görnüşli her biri 2x40 Wt kuwwatly 30 çyra goýulan.
- Sowadyjy maşynyň kondensatoryny sowatmak üçin suw geçirijidäki suw ulanylýar.
- Ýylylyk göteriji – gyzgyn suw, $t_1 = 130^{\circ}\text{C}$ we $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$.

Ýokarda bellenilip geçilişi ýaly, berlen görnüşdäki iýmit kärhanasy üçin howany kondisionirlemeklige awtonom kondisionerler diňe söwda zaly üçin göz önüne tutulýar (çyzga seret, shema A).

Tablisa 38.2. boýunça söwda zalda ýylyň ýyly döwri üçin içki howanyň hasaplanyş parametrini saýlaýarys: $t_i = 25^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 50\%$.

Daşky howanyň hasaplama parametrini ýyly döwür üçin indiki görnüşde kabul edýäris:

$$t_d = 28.5^{\circ}\text{C}, \varphi_d = 40\%, J_d = 53.2 \text{ kJ/kg}$$

Adamlardan bölünýän ýylylyk indiki formula boýunça:

$$Q_a = 70 \cdot 100 = 7000 \text{ Wt} = 7 \text{ kWt}$$

Ýagtylandyrmadan bölünýän ýylylyk:

$$Q_{\text{ýag}} = 24 \cdot 80 = 1920 \text{ Wt} = 1.92 \text{ kWt}$$

Iýmitden bölünýän ýylylyk (ulaldylan görkezijiler boýunça):

$$Q_M = 17.5 \cdot 100 = 1750 \text{ Wt} = 1.75 \text{ kWt}$$

Daşky çäklendirijiler arkaly gelýän ýylylyk tablisa B girizilen.

Tablisa B

Çäklendiriji	k, Wt/(m ² °C)	F, m ²	Δt, °C	Q _{çäk} , Wt
Gündogar diwar	2.1	36	3.5	265
Içki diwar	3.0	81	4.0	970
Örtük	2.3	162	3.5	1300
Wirtina	2.7	38	3.5	360
				ΣQ _{çäk} = 2895 Wt

Massiw çäklendirijilerden gün radiasiýasyndan ýylylygy hasaplamak üçin temperaturanyň artykmaç tapawudy tablisa 16[1] boýunça kabul edýäris. Gündogar tarapdaky diwar üçin $\Delta t_g = 6.0^{\circ}\text{C}$ tekiz örtük üçin $\Delta t_g = 17.7^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{\text{rad}}^{\text{mass}} = 2.1 \cdot 36 \cdot 6 + 2.3 \cdot 162 \cdot 17.7 = 455 + 6600 = 7050 \text{ Wt}$$

Dury çäklendirijiler (witrina) arkaly gün radiasiýasyndan gelýän ýylylygy deňişli formula boýunça hasaplaýarys. (Bu hasaplamada $\tau_4 = 0.4$, $\tau_5 = 62$ (agaç ramkalar üçin) kabul edýäris):

$$Q_{\text{rad}}^{\text{ýagt}} = 300 \cdot 0.4 \cdot 38 = 2830 \text{ Wt};$$

$$Q_{\text{rad}} = 7050 + 2830 = 9880 \text{ Wt} = 9.9 \text{ kWt}$$

$Q_{\text{rad}} > Q_{\text{ýagt}}$ bolýandygy sebäpli, diňe Q_{grad} goşýarys.

Kondisionirlenýän jaýda howanyň artykmaç basyşynyň bolmalydygy hasaba alynsa, yş arkaly syzylyp geçmeden gelýän $Q_{syz} = 0$ deň
Söwda zalyndaky doly ýylylyk bölünme:

$$\Sigma Q = 7.0 + 1.75 + 9.9 + 10.0 = 21.54 \text{ kWt}$$

Adamlardan bölünýän çyglylyk:

$$W_a = 10^{-6} \cdot 32.2 \cdot 100 = 0.0032 \text{ kg/s}$$

$$W_m = \frac{2}{3} \cdot \frac{1.75}{700} = 0.0017 \text{ kg/s}$$

Iýmitden bölünýän çyglylyk:

Jaýdaky doly çyglylyk bölünme:

$$\Sigma W = 0.0032 + 0.0017 = 0.0049 \text{ kg/s}$$

Howa çalyşygy gurnamagyň kabul edilen shemasyna laýyklykda jaýa berilýän daşky howanyň mukdary L_{went} , çykyş wentilýasiýa ulgamy arkaly aşhanadan çykarylýan howanyň mukdaryna ($L_{çyk}$) deň (ýa-da 10% ýokary – basyş döretmek üçin).

$L_{çyk}$ kesgitlemek üçin aşhanadan aýrylýan doly ýylylygyň ululygyny bilmeli.
Adamlardan bölünýän ýylylyk:

$$Q_a = 64 \cdot 10 = 640 \text{ Wt}$$

Enjamlardan bölünýän ýylylyk:

$$Q_{enj} = 5.25 + 3.5 + 1.7 \cdot 2 + 1.23 + 1.7 + 0.87 + 0.37 + 0.75 + +6.5 = 23.57 \text{ kWt}$$

Mehaniki enjamlaryň elektrodwigatellerinden bölünýän ýylylyk:

$$Q_{el.dw} = 0.1 \cdot Q_{enj} = 0.1 \cdot 23.57 = 2.36 \text{ kWt}$$

Daşky çäklendirijilerden gelýän ýylylyk (diňe bassyrmadan gelýän ýylylygy hasaba alýarys):

$$Q_{çäk} = 2.3 \cdot 108 \cdot 17 \cdot 7 = 4400 \text{ Wt}$$

Aşhanadan bölünýän doly ýylylyk:

$$\Sigma Q = 0.64 + 23.57 + 2.36 + 0.87 + 4.4 = 31.84 \text{ kWt}$$

Aşhana üçin $\Delta t = t_{çyk} - t_{gir} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ kabul edýäris, onda çykyş howa geçirijiden aýrylýan howanyň mukdaryny indiki görnüşde kesgitleýäris:

$$L_{\text{çyk}} = \frac{31.84}{1.29 \cdot 1.0 \cdot 10} = 2.47 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Giriş wentilýasion ulgamyň öndürijiligini saýlamagy hasaba almak bilen

$$L_{\text{went}} = 1.1 \cdot 2.47 = 2.72 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Prosesi i – d – diagrammada gurmaklygy indiki görnüşde geçirýäris.
Ýylylyk – çyglylyk gatnaşyk:

$$\varepsilon = \frac{\Sigma Q + Q_{\text{went}}}{\Sigma W + W_{\text{went}}}$$

bu ýerde: Q_{went} we W_{went} – wentilýasiýa desgasyndan howa arkaly berilýän ýylylyk we çyglylyk.

$$Q_{\text{went}} = L_{\text{went}} \cdot (J_H - J_{\Pi}) = 2.72 \cdot 1.29 (53.2 - 50) = 11.2 \text{ kWt}$$

$$W_{\text{went}} = L_{\text{went}} \rho (d_H - d_{\Pi}) = 2.72 \cdot 1.29 \cdot ((9.7 - 9.9) / 1000) = -0.7 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s}$$

$$\varepsilon = \frac{21.54 + 11.2}{4.9 \cdot 10^{-3} - 0.7 \cdot 10^{-3}} = \frac{32.79}{4.2 \cdot 10^{-3}} = 7800 \text{ kJ / kg}$$

Çygly howanyň i-d-diagrammasyna jaýyň howasynyň parametrine ($t_i = 25^\circ\text{C}$, $\phi_i = 50\%$) gabat gelýän Π nokady girizýäris. Bu nokatdan ýylylyk-çyglylyk gatnaşygynyň ε çyzygyna parallel bolan prosesiniň şöhlesini geçirýäris. Geçirilen çyzykda howanyň temperatura tapawudyny $\Delta t = 7^\circ\text{C}$ berip, kondisionirden çykandaky howanyň parametrini tapýarys (K nokat).

Soňra kondisioneri saýlaýarys. Kondisionirde işlenilýän howanyň nukdary

$$L_k = \frac{\Sigma Q + Q_{\text{went}}}{c_p \Delta t_p} = \frac{32.84}{1 \cdot 7 \cdot 1.29} = 3.66 \text{ m}^3 / \text{s}$$

indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

Kondisioneriň sowuköndürijiligi:

$$Q_o = L_p (i_{\Pi} - i_K) = 3.66 \cdot 1.29 \cdot 10 = 47.2 \text{ kWt}$$

Q_o we L_k boýunça häsiýetnamasynyň esasynda awtonom kondisioner saýlaýarys. Bu talaplara KS-50 markaly kondisioner gabat gelýär. Emma howa boýunça bu kondisioneriň öndürijiligi $L_{\text{kond}} = 2.76 \text{ m}^3 / \text{s}$ deň. Şonuň üçin hakykatda howa kondisionerde indiki temperatura çenli sowaýar.

$$\Delta t = t_{\Pi} - t_K = \frac{\sum Q + Q_{\text{went}}}{\rho c_p L_k} = \frac{32.84}{1.29 \cdot 1 \cdot 2.76} = 9.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Şeýlelikde, K nokadyň hakyky parametrleri:

$$t_K = 15.8^\circ\text{C}, \varphi_K = 73\%, i_K = 36.2 \text{ kJ/kg bolar.}$$

Kondisioneriň hakyky sowuköndürijiligi

$Q_o = 2.76 \cdot 1.29 (50 - 36.2) = 2.76 \cdot 1.29 \cdot 13.8 = 49.2 \text{ kWt}$ (pasport sowuköndürijiligi 58.2 kWt).

Orunlaryň sany 200 we ondan köp bolan uly iýmit kärhanalarynda, düzgünde bolşy ýaly, howany kondisionirlemegiň merkezleşdirilen ulgamy ulanylýar.

Şeýle ulgam merkezi desgadan – kondisionirden, sowuk üpjünçiligiň çeşmesinden, howa geçirijileriň ulgamyndan (howa geçiriji arkaly howa önümçilik we söwda jaýlara berilýär), berlen howanyň parametrini saklamak üçin niýetlenen awtomatiki gurluşlardan durýar. Merkezi desgada (kondisionirde) howanyň ýylylyk-çyglylyk işlenilmesi bolup geçýär.

Diňe daşky howada işleýän howany kondisionirlemegiň merkezleşdirilen ulgamynyň prinsipial shemasy sur III.5 getirilen, we indiki elementlerden durýar: kabul ediji klapandan 1, howany tozandan arassalamak üçin niýetlenen süzgüçden 2, gyşyna daşky howany gyzdirmek we tomusyna howany sowatmak üçin niýetlenen sazlaýjy klapany 4 kaloriferden 3, gyşyna çyglyndyrmak üçin suwlandyryş kameradan 5 (birnäçe shemalarda suwiandyryş kamera tomusyna howany sowatmak üçin ulanylýar), jaýa berilýän howanyň temperaturasyny sazlamak üçin hyzmat edýän iklenç gyzdýryjy kaloriferden, giriş howasynyň berilişini üpjün edýän wentilýator desgadan 7, ýerli sorulmalardan we umumy çalyşylýan çykyş ulgamlaryndan howanyň aýrylmagy wentilýator desgasy 11 arkaly amala aşyrylýar.

Tomus döwri üçin howany işlemegiň prosesini gurmaklyk (çyzga seret, HK proses) awtonom kondisionerlerdäki ýaly ýerine ýetirilýär.

Gyşky döwürde daşky howa (H nokat) birinji gyzdýryjy kaloriferinde K_1 nokat bilen bellenilen parametre çenli gyzdýrylýar, çyglyndyryjy kamerada K_2 nokat bilen bellenilen ýagdaýa çenli adiabatiki çyglyndyrylýar, iklenç gyzdýryjy kaloriferde gyzdýrylýar (K nokat) we jaýa berilýär.

Prosesi i – d – diagrammada gurmak üçin ilkinji maglumatlar daşky howanyň hasaplama parametrleri t_d , φ_d , gyşky döwürde jaýdaky prosesin şöhlesiniň burç koeffisientiniň bahasy, giriş howasynyň temperaturasy t_k we tomuş kadanyň hasaplama esasynda alynan wentilýasion howanyň mukdary L bolup durýar. i – d – diagramma içki howanyň ýagdaýyna gabat gelýän II nokady girizýärler, we ol arkaly jaýdaky prosesin şöhlesine parallel çyzygy t_k izotermany kesýänçä geçirýärler.

K nokady alýarys, onuň parametri jaýa berilmezinden öň giriş howasynyň gözlenilýän kadasyny görkezýär.

$d_K = \text{const}$ çyzygyň $\varphi = 95\%$ egri bilen kesişmesi K_2 nokady kesgitleýär. K nokat çyglyndyryjy kameradan çykýan howanyň ýagdaýynyň parametrini aňladýar. K_2 nokat arkaly adiabatanyň $i_{K2} = \text{const}$ çyzygyny, daşky howanyň ýagdaýyna gabat gelýän H nokat arkaly bolsa birinji gyzdýryjy kaloriferde howanyň gyzma prosesiniň şöhle çyzygyny geçirýäris. Bu çyzyklaryň kesişmesiniň nokady (K_1) howa sowadyjydan öňki howanyň ýagdaýyny kesgitleýär.

Şunuň bilen prosesi gurmaklyk gutarýar. Ýerine ýetirilen gurnamanyň esasynda kaloriferi hasaplamak we saýlamak üçin zerur maglumatlary, şeýle hem bugaran suwuň mukdaryny kesgitlemek mümkin.

I gyzdýryjy kaloriferiň sarp edýän ýylylygy:

$$Q_I = G (I_K - I_H), \text{ kWt}$$

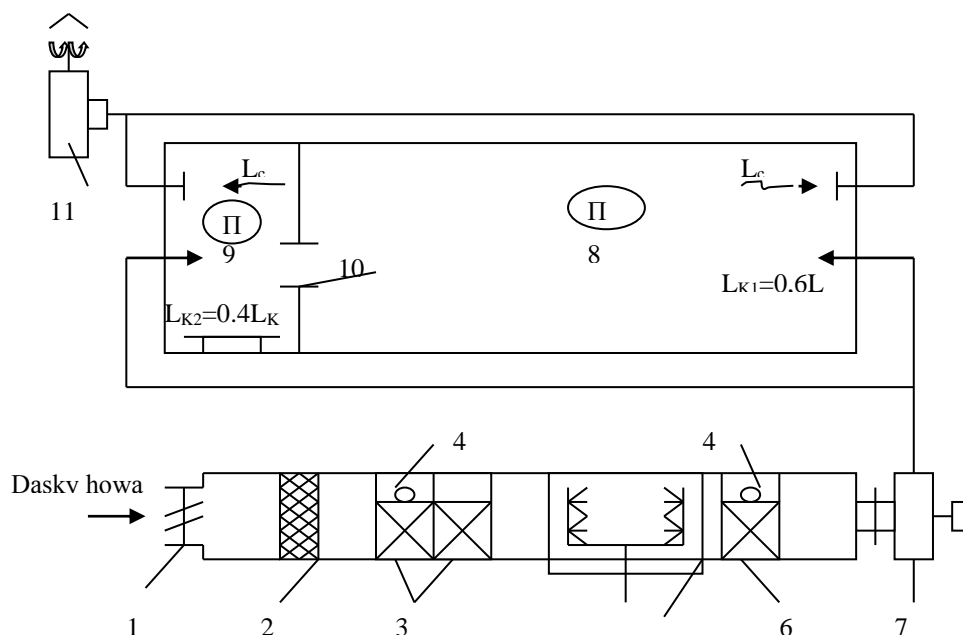
II gyzdýryjy kaloriferde ýylylygyň sarp edilişi:

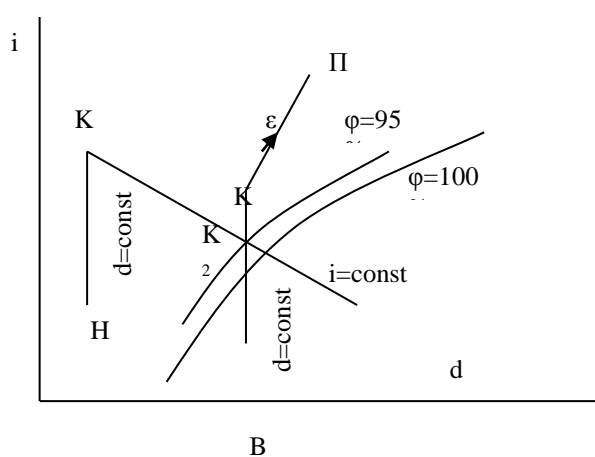
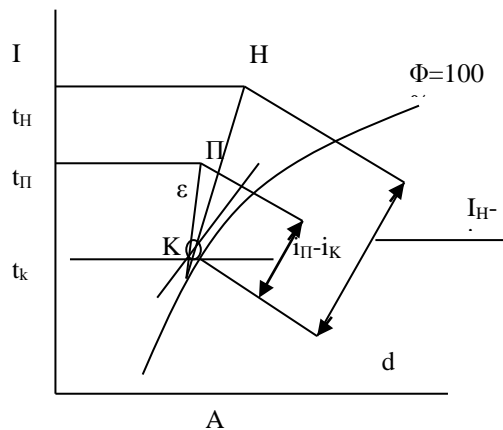
$$Q_{II} = G (I_K - I_{K2}), \text{ kWt}$$

Bugaran suwuň mukdary:

$$W_1 = G (d_{K2} - d_H), \text{ kg/s}$$

bu ýerde: G – howanyň massaly sarp edilişi, kg/s





5

Çyzgy 39.5. Uly iýmit kärhanalary üçin howany kondisionirlemegiň shemasy:

1–daşky howanyň klapany, 2–süzgüç, 3–birinji gyzdýryjy kalorifer ýa-da üst howa sowadyjy, 4–howa klapany, 5–suwlandyryş kamera, 6–ikinji gyzdýryjy kalorifer, 7–giriş wentilýatory, 8–söwda zaly, 9–aşhana, 10–paýlaýjy yş, 11–çykyş wentilýatory; A–tomusky kada, B–gyşky kada.

Mysal 200 orunlyk öz-özüňe hyzmat edilýän naharhananyň söwda zalynda tomus döwri üçin merkezleşdirilen howany kondisionirleýji desgany taslamaly.

Binanyň çäklendiriji gurluşlary öňki mysala meňzeşlikde kabul edilen. Howany kondisionirleýji desga diňe daşky howada işleýär (göni akymly shema).

Elektrik togunda işleýän naharhananyň enjamlary 250 orunlyk naharhananyňky ýaly kabul edilen. Aşhanada 15 adam işleýär. Sowadyjy maşynyň kondensatoryny sowatmak üçin wentilýatorly gradirniýany ulanmak bilen aýlawly suw üpjünçiligi göz önüne tutulan.

1. Tomus döwür üçin daşky howanyň hasaplama parametri $t = 31,1^{\circ}\text{C}$, $\phi_H = 32\%$.
2. Içki howanyň hasaplama parametrleri $t_i = 25^{\circ}\text{C}$, $\phi_H = 50\%$.
3. Ýylylyk we çyglylyk bölünmeler öňki mysaldaky ýaly hasaplanylýar. Söwda zalyndaky doly ýylylyk bölünme $\Sigma Q = 64.8 \text{ kWt}$. Söwda zalyndaky doly çyglylyk bölünme $\Sigma W = 0.0098 \text{ kg/s}$.
4. Aşhanadaky doly ýylylyk bölünme $\Sigma Q = 96.0 \text{ kWt}$ (öňki mysaldaky ýaly hasaplanan), degişlilikde, aşhanadan çykyş ulgamy arkaly aýrylýän howanyň

$$L_{\text{çyk}} = \frac{96.0}{1.29 \cdot 1 \cdot 10} = 7.4 \text{ m}^3 / \text{s}$$

5. zerur mukdary indiki görnüşde hasaplanylýär:
6. i – d – diagrammada prosessi gurmak.
7. Söwda zalyndaky ýylylyk-çyglylyk gatnaşyk:

$$\varepsilon = \frac{\Sigma Q}{\Sigma W} = \frac{64,8}{0,0095} = 6800 \text{ kJ} / \text{kg}$$

Çygly howanyň i – d – diagrammasynda kondisionirlenýän jaýyň howasynyň parametrine gabat gelýän II nokady belleýäris ($t_i = 25^{\circ}\text{C}$, $\phi = 50\%$). Bu nokatdan ýylylyk-çyglylyk gatnaşygyň $\varepsilon = 6800$ çyzygyna parallel bolan prosesin şöhlesini geçirýäris. Howanyň temperatura tapawudyny $\Delta t = 8^{\circ}\text{C}$ kabul edip, kondisionerden çykandaky howanyň parametrini tapýarys (K nokat).

8. Kondisioneriň sowuk öndürjiligin we onuň howa boýunça öndürjiligin

$$L_k = \frac{\Sigma Q}{c_p \rho \Delta t} = \frac{64.8}{1 \cdot 1.29 \cdot 8} = 6.25 \text{ m}^3 / \text{s}$$

kesgitleýäris:

Alnan baha çykyş ulgamdan aýrylýän howanyň mukdaryndan ($L_{\text{çyk}}$) kiçi, şonuň üçin zerur basyşy hasaba almak bilen howa boýunça kondisioneriň öndürjiligi:

$$L_k = 1.1 L_{\text{went}} = 7.4 \cdot 1.1 = 8.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta t = \frac{\Sigma Q}{L_k c_p \rho} = \frac{64.8}{8.2 \cdot 1 \cdot 1.29} = 6^{\circ}\text{C}$$

Bu ýagdaýda giriş howasynyň we jaýdaky howanyň arasyndaky temperatura tapawut indiki baha deň:

K nokadyň parametrini i – d – diagramma boýunça tapýarys:

$$t_k = 19^0\text{C}, i_k = 41.6 \text{ kJ/kg}, d=8.5 \text{ g/kg}$$

Kondisioneriň sowuköndürijiligi:

$$Q_o = L_k \rho (i_H - i_K) = 8.2 \cdot 1.29 (53.3 - 41.6) = 8.2 \cdot 1.29 \cdot 11.7 = 123 \text{ kWt}$$

Desga üçin KT – 40 markaly merkezi kondisioneri kabul edýäris.

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasy. “Türkmenistan” gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy”. Aşgabat, 2006.
10. A. Annageldiyew, Ş. Tulemedow, S. Nazarow “Sowadyjy desgalar boýunça kurs we diplom taslamalary ýerine ýetirmek üçin gollanma”, I bölüm. A.- 2000 ý.
11. Б.К. Явнель, Г.З. Свердлов “Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха”. М.-1989 г.
12. В.В. Мальгина, Ю.В. Малгин, В.П. Суедов “Холодильные машины и установки” – М.1980 г. – 592 с.
13. Е.С. Курылев и др. “Примеры, расчеты, лабораторные работы по холодильным установкам”. Л.- 1971 г.

Mazmuny.

Giriş.....	3-4 sah.
§1.Taslamanyň mazmuny.. ..	4-6 sah.
§2.Taslamanyň resmileşdirilişi.. ..	6-7 sah.
§3.Sowadyjy desgalary taslamak.....	7-11 sah.
§4.Söwda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynyň sowadyjylaryny taslamak.....	12-18 sah.
§5.Paýlaýjy sowadyjylary taslamak.....	18-23 sah.
§6.Et kärhanalarynyň sowadyjylaryny taslamak.....	23-29 sah.
§7.Miweler we gök-önümler üçin niýetlenen sowadyjylary taslamak.	30-35 sah.
§8.Maşyn we apparat bölümlere edilýän talaplar.....	35-37 sah.
§9.Sowadyjylaryň gurluşyk konstruksiýalarynyň ýylylyk tehniki hasaplamalary.....	37-45 sah.
§10.Sowadyjylaryň otaglaryna gelýän ýylylyk akymalaryny hasaplamak.....	45-46 sah.
§11.Çäklendirijilerden gelýän ýylylyk akymary hasaplamak.	46-48 sah.
§12.Önümlerden gelýän ýylylyk akymary hasaplamak.....	48-49 sah.
§13.Howa çalşylanda gelýän ýylylyk akymary hasaplamak.....	49-50 sah.
§14.Otag ulanylanda ýüze çykýan ýylylyk akymary hasaplamak.	50-51 sah.
§15.Miweleriň "dem almagyndan" gelýän ýylylyk akymary hasaplamak.....	51-52 sah.
§16.Kompressory saýlamak üçin ýylylyk akymalaryň jemini kesgitlemek.....	52-56 sah.
§17. Sowadyjy desganyň shemasyny saýlamak.....	57-60 sah.
§18.Sowadyjy desganyň sowadylyş usulyny saýlamak.....	61-63 sah.
§19.Otaglarynyň sowadylmasy merkezleşdirilmedik sowadyjy desgalary taslamak.....	63-72 sah.
§20.Ammiakda işleýän göni sowadylmaly sowadyjy desgalary taslamak.	72-79 sah.
§21.Hasaplaýyş iş kadasyny saýlamak.....	79-84 sah.
§22.Birbasgançakly kompressory saýlamak.....	84-90 sah.
§23.Ikibasgançakly kompressory saýlamak.....	90-95 sah.
§24.Kondensatory saýlamak.....	95-98 sah.
§25.Aşa sowadyjyny saýlamak.....	99-101 sah.
§26.Otagdaky enjamlary saýlamak.....	101-106 sah.
§27.Resiwerleri saýlamak.....	106-109 sah.
§28.Suwuklygy bölüjileri saýlamak.....	109-110 sah.
§29.Aralykdaky gaplary saýlamak.....	110-112 sah.
§30.Ammiakly sowadyjy desgalaryň çyzgylary.....	112-115 sah.
§31.Göni sowadylmaly ownuk sowadyjy desgalary taslamak.....	115-122 sah.

§32.Duzly ergin bilen sowadylýan orta sowadyjy desgalary taslamak.....	122-123 sah.
§33.Aýlawly suw üpjünçilik ulgamlaryny taslamak.....	123-127 sah.
§34.Freon üçin turbageçirijileri hasaplamak.....	127-129 sah.
§35.Ammiak üçin turbageçirijileri hasaplamak.....	130-132 sah.
§36.Gradirniýany hasaplamak we saýlamak.....	132-141 sah.
§37.Howa kondisionirleme ulgamlaryny taslamak.....	141-143 sah.
§38.Jaýyň otaglaryna gelýän ýylylyk akymalaryny kesgitlemek.....	143-154 sah.
§39.Jaýyň otaglaryna gelýän çyglylyk akymalaryny kesgitlemek.....	154-174 sah.
Edebiýatlar	175 sah.