

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

M.Aşyrbaýew, S.Daňatarow

ÝYLADYŞ

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi

Aşgabat-2011

Meret Hezretgulyýewiç Aşyrbaýew-tehniki ylymlarynyň
doktory, Türkmen döwlet
ulag we aragatnaşyk instituty.

Sapargeldi Daňatarow -tehnikiylymlarynyňkandidaty,
Türkmenpolitehnikiinstituty.

Bu okuw kitabynda ýaşayyş, jemgyýetçilik, senagat, oba hojalyk jaýlarynyň, şeýle hem, jemgyýetçilik ulaglarynyň, açyk jemgyýetçilik meýdançalarynyň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri, häsiýetleri, enjamlary, ýyladyş usullary we hasaplamalary berilýär. Bu kitap ýokary okuw mekdepleriniň inžener-tehniki hünärlerinde okaýan talypalary üçin ýazylmak bilen, şol ugurda işleýän hünärmenlere, ylmy işgärlere, hat-da islendik raýatlara hünärini kämilleşdirmäge kömek edip biler.

SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň Bilim we Ylym ulgamlaryny düýpli özgertmek hem-de kämilleşdirmek baradaky Permanlarynyň, Kararlarynyň durmuşa geçirilmegi ýurdumyzda dünýä ülnülerine laýyk gelýän ökde hünärmenleri taýýarlamaklyga giňden ýol açýar.

Barha ösýän Güneşli ýurdumyzyň senagatyny, halk we oba hojalygyny, çylşyrymly ýylylyk we energiýa desgalaryny dolandyrmak üçin inžener hünärine eýe bolan ýaş zehinliler gerek.

Häzirki döwürde tehniki ugurlar boýunça hünärmenleri taýýarlaýan ýokary okuw mekdepleriniň birnäçesinde Ýyladyş dersinden talyplara sapak berilýär.

Ýyladyş dersini öwrenmegiň we özleşdirmegiň esasy maksady tehniki ugurlar boýunça ýokary bilim alan hünärmenleriň senagatyň dürli pudaklarynda, ulagda we gurluşykda ulanylýan çylşyrymly ýylylyk we energiýa desgalaryň işleýiş düzgünlerine, olaryň shema aýratynlyklaryna düýpli düşünmekligini, ýylylyk hadysalaryna degişli çylşyrymly meseleleriň çözgütlerini, onuň dogry we amatly çözgütlerini tapmak üçin ýylylyk teknikasynyň düýpli kanunlaryny ulanmak başarnyklaryny üpjün etmekden ybaratdyr.

Ýylylyk teknikasy esasynda öwrenilýän Ýyladyş ulgamy dersinde ýokary bilim alýan her bir talyp ýylylyk energiýasyny öndürmekligi, ony ulanyjylara ýetirmekligi we ulanmaklygy, olara degişli ähli ýylylyk enjamlary we olaryň gurluşyny, birikdirilişini, işleýişini bilmelidir. Ýaşaýyş, jemgyýetçilik, senagat jaýlarynda ýylyň sowuk döwründe adam organizmine oňaly bolan howa şertlerini döretmekde, oba hojalyk, önümçilik binalarynda, jemgyýetçilik ulaglarynda we açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda ýyladyş ulgamyny gurnamakda ýokary derejeli düşüňjä eýe bolmalydyr. Her bir ýylylyk enjamynyň PTK-sini ýokarlandyrmaga degişli usullary gözlemäne ukyply bolmalydyr. Ýyladyş ulgamy dersinde edil beýleki dersler ýaly bilimiň nazary esaslary berilmelidir. Şonuň üçin bu okuw kitabynda esasy orny ýylylyk çalşygynyň esaslaryna, ýylylyk we gidrawliki hasaplamalara berildi. Şeýle hem bu okuw kitaby ýazylanda inžener hünärmenleri taýýarlanylýandygy göz önünde tutulyp birnäçe amaly meselelere üns berildi. Dürli shemaly ýyladyş ulgamyna, gyzdyryjy, birikdiriji, ýylylyk çalşyjy we garyşdyryjy enjamlara, şeýle hem, durmuşda gündelik ýüze çykýan meselelere seredildi. Bu dersi öwrenýän talyplar tehniki termodinamikany, ýylylyk massa çalşygyny, gurluşyk ýylylyk fizikasyny, gidrawlikany öwrenen bolmalydyr. Hödürlenýän okuw kitaby boýunça okadylanda göz önünde tutulan umumy, amaly, tejribe okuwlar, ýyllyk taslamalaryň temalary talyplaryň okaýan hünärine laýyklykda saýlanylmaladyr. Geljekki ýaş hünärmenler okadylýan döwründe ylmy gözleglere we inženerçilik çözgütlere ukyply, täze teknikanyň we tehnologiýanyň inçe syrларыny özleşdirmegi başaryan we olary önümçilikde ornaşdyrmagyň tärlerini ýeterlik bilýän derejede taýýarlanylmaladyr. Okuw kitabyň mazmunynda talyplary ylmy işe ugrukdyrmak, olaryň ýylylyk prosessleriniň geçişine has içgin düşünmeklik meselesi hem ünsden düşürilmedi.

Giriş

Ýyladyş we howa çalşygy ulgamy jaýlaryň içinde adam bar ýagdaýynda olara sanitar-gigiýena şertlerini üpjün etmek maksady bilen guralýar.

Ýyladyş – howa çalşygy enjamlarynyň kömegi bilen senagat kärhanalarynyň içiniň howasynyň kesgitli parametri saklanýar (temperaturasy, çyglylygy, hereketlilik, mehaniki tozanlardan arassalygy). Bu parametrler tehnologiýa prosesleriniň we sanitar-gigiýena kadalarynyň talaplaryny üpjün etmelidir.

Ýyladyş – howa çalşyk gurluşygynyň toplumynda ýyladyjy gurallar wajyp hasaplanýar. Ýyladyjy gurallar esasan jaýlarda talaba laýyk ýylylyk kadasyny döretmek üçin hyzmat edýär.

Ýyladyş – howa çalşygy tehnika öňki uly ösüşleriniň we ösümleriniň ýoluny geçdi. Ýaşalýan ýerleri ýylatmak üçin münlerçe ýyllap ot ýakmak ulanyldy, ondan soň peçler bilen çalşyldy.

Merkezi suw we bug ýyladyş ulgamy XIX asyryň başlarynda ýaýrap başlady. Şäherleriniň we ägirt uly senagat kärhanalaryň gurluşygynyň ösmegi netijesinde ýyladyş tehnika XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başlarynda has güýçli depginde ösýär.

XX asyryň başlarynda merkezi ýyladyş ulgamy uly ösüşe eýe bolýar. 1906-1911-nji ýyllarda gyzdýrýjy elementleri jaýlaryň betondan panel diwarlarynda ýerleşdirilen panel-şöhle ýyladyş ulgamy ulanylyp başlanýar.

Ýyladyş – howa çalşygy tehnika amaly ylymlara degişlidir. Onuň ylmy esasy fizika, umumy ýylylyk tehnika, gidrawlika bolup durýar. Şonuň üçin ýyladyş we howa çalşygy dersi öwrenilende ýokarky dersler öwrenilen bolmalydyr.

Soňky wagtlarda ýyladyjy tehnika has uly ösüş gazandy. Elbetde, bar bolan ähli ýyladyş ulgamyna degişli meseleleri bir okuw kitabynda ýazyp beýan etmek mümkinçiligi bolmaýar. Şonuň üçin awtorlar öz önlerinde ýyladyş ulgamyna degişli esasy işleýiş düzgünlerini we olaryň hasaplamalaryny bermek bilen, beýleki ulgamlaryň gurluşyny, işleýişini we hasaplama usullaryndan özbaşdak baş çykarmaga mümkinçilik gazanmak meselelerini goýdular.

Bu okuw kitabynda ýyladyş ulgamyndan edilýän talaplar, olaryň klassifikasiýasy, gurluşlary, işleýişleri, hasaplamalary, saýlanyp alnyşy, düzgünler, goşmaça maglumatlar berilýär.

I BÖLÜM. BINALARYŇ ÝYLYLYK HÄSIÝETNAMALARY

1.1. Ýyladyş ulgamy hakynda maglumat

1.1.1. Ýyladyş ulgamynyň taryhy

Gadymy eýýamlarda adamlar gyş paslynda öz ýaşaýan ýerini ýyladyň ekeni. Muňa gazuw-agtaryş işleriň netijesinde tapylyan peçler şaýatlyk edýär. Olar takmynan 3 müň ýyl mundan ozal bolup geçen döwre degişli. Elbetde, ol peçleriň gurluşy ýönekeý bolmagy ähtimal. Emma, üşmän ýaşamaga ýeterlik şertler üpjün edilen bolmaly. Orta asyrlarda gurulan peçleriň gurluşy has kämil, olaryň diwarlary owadan nagyşlar (plitkalar) bilen bezelýär eken. Golland peçi, Rus peçi we beýlekiler il arasynda giňden mälum bolan.

XVII asyrda peçi kerpiçden örüp ýasapdyrlar. 1834-nji ýyllarda merkezleşdirilen suw ýyladyş ulgamynyň üstünde işlenip başlanýar. 1867-nji ýyllarda arhitektör I.I.Swiýazow peçleriň konstruksiýasy we hasaplamalarynyň üstünde işleýär. Ýyladyş ulgamy XIX asyryň ahyrlarynda we XX asyryň başlarynda ösüp başlady. XX asyryň başynda merkezi ýyladyş ulgamy has-da ösüp başlaýar. 1903-nji ýyllarda ejektorly suw aýlanýş ulgamy oýlanyp tapylyr. 1906-1911-nji ýyllarda panel ýyladyş ulgamy, panel-şöhlelenme, polat turbalardan ýasalan “Ýylan ýöreýşi” şekilli ýyladyş usullary oýlanyp tapylyr. 1909-njy ýylda inžener Melnikowyň taslamasy boýunça Moskwa şäherinde ýerleşen Mihaýlowyň adyny göterýän teatrda nasosly aýlanýan suw ýyladyş ulgamy gurulýar.

Tehniki rewolýusiýadan soň ýyladyş babatynda ulanylyan gurluşlar düýpgöter üýtgedi. Gyzgyn suw, bug arkaly işleýän ýyladyş ulgamlary peýda boldylar. Häzirki zaman jaýlarda oturdylýan ýyladyş ulgamlary döwrebap şertleri üpjün etmelidirler. Olar ýylylygy jaýyň içinde talaba laýyk bermegi üpjün etmelidir. Oturdylan enjamlary arassalamak ýönekeý we aňsat bolmalydyr. Goýberilýän ýylylygyň mukdary sazlanmaga ukyply bolmalydyr. Ýyladyş ulgamy jaýyň içki görnüşiniň görkünü bozmaň oňa sazlaşykly bolmalydyr we başlangyç hem-de ulanyş çykdaýjylary kadaly bolmalydyr.

Aşgabadynyň merkezinde ilkinji meteorologik stansiýasy 1892-nji ýylyň maý aýynda häzirki Bilim ministrliginiň önünde açylýar. Köşi obasynda bolsa, 1910-njy ýylda gurulýar. Şol ýyllardan soň Aşgabatda yzygiderli howa gözegçiligi geçirilip başlanýar. Takmynan 100 ýylyň dowamynda howanyň ortaça ýylylyk temperaturasy Aşgabatda +16 °C bolup, käbir ýyllarda temperatura kadadan örän ýokary we pes bolupdyr. Meselem, 1909-njy, 1922-nji, 1940-41-nji, 1947-nji we 1955-nji ýyllarda howanyň ortaça ýylylyk temperaturasy +18°C-a ýakyn barypdyr. Emma, munuň tersine, 1898-nji, 1937-nji, 1944-nji, 1950 we 1959-njy ýyllarda ol kadadan 1-2 °C pese düşüpdir. Aşgabatda ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy +1°C bolup, 1901-1902-nji, 1909-1910-njy, 1913-1914-nji, 1925-1926-njy we 1940-1941-nji ýyllaryň gyslarynda ol kadadan 4-5 °C ýokary bolupdyr. Bu döwürde in ýokary temperatura +28.7 °C 1968-nji ýylyň 15-nji ýanwar aýynda ölçelipdir. Bular ýaly yssy howalar köplenç günortadan kontinental tropik howa massalar aralaşanda emele gelýärler.

Aşgabatda gazaply gyşlar hem seýrek bolmaýar. Meselem, 1899-1900-njy, 1929-1930-njy, 1944-45-nji we 1968-1969-njy , 1971-72-nji ýyllaryň gyşynda gar örtügi 30-52 gün saklanyp, howanyň temperaturasy 1900-njy ýylyň 2-nji fewral aýynda -25.8°C çenli pese düşdi. 1929-1930-njy ýylyň sowuk gyşynda merkezi medeni-seýil we dynç alyş bagyndaky 25 ýaşly Serwi agaçlaryny, oba ýerlerinde narlary we üzümli tutuşlaýyn sowuk urdy. Tomus aýlarynyň ortaça temperaturasy $30-31^{\circ}\text{C}$ bolup, 1937-nji we 1944-nji ýyllarda 33°C -dan hem ýokary geçdi. Muňa garamazdan, iýul aýynda howanyň ortaça temperaturasyny $27-28^{\circ}\text{C}$ -dan pese düşen ýyllary (1894, 1901, 1915, 1928 ýyllar) hem az bolmandyr. Aşgabatda howanyň temperaturasynyň ýokary derejesi $+48^{\circ}\text{C}$ 1920-nji ýylyň 17-nji iýul aýynda we 1912-nji ýylyň 26-njy iýul aýynda ölçelipdir.

Adamynyň aňynda has gowy galýan hadysalaryň biri hem çagbaly ýagyşlar, galyň we dowamly gar örtügidir. Hemme ýerde bolşy ýaly, Aşgabatda hem ygal köplenç mart-aprel aýlarynda ýagýar, ol ýyl boýunça ýagýan ygalyň 35-40% tutýar.

Aşgabatda gar örtügi orta hasapda 13-18 gün saklanýar, emma, 1963-64, 1968-69 we 1971-72-nji ýyllaryň gyşynda bu san 52 güne ýetdi. Aşgabatda şu güne çenli has ir ýagýan gar 1977-nji ýylyň 23-nji oktyabr aýynda, has giç ýagany bolsa 1981-nji ýylyň 2-nji aprel aýynda bellendirdi.

Gurulýan jaýlarda ýyladyş we howa çalşygy ulgamlaryna harçlanýan pul serişdesi umumy harçlanýan puluň 5-6 %-ne barabar bolýar.

Şonuň üçin ýyladyş we howa çalşygy ulgamlary taslamalaşdyrylanda olaryň tygşytlygyna, rejeli we peýdaly bolmagyna üns berilmelidir.

Häzirki wagtda Aşgabat şäherinde 1950-nji ýyllardan bäri hereket edýän baýry edaralaryň biri bolan “Aşgabatýylyk” trestinde 3112 işçi güýji zähmet çekýär. Olaryň garamagynda Aşgabat şäherini ýylylyk bilen üpjün etmek üçin 119 sany ýyladyş desgasy bolup, şolaryň 17-si bug bilen işleýän ýyladyş desgasy, 102-si bolsa suw gyzdýryjy ýyladyş desgalarydyr. Aşgabat şäheri boýunça 463.1 kilometrlik magistral ýylylyk geçiriji turba çekilendir.

1.1.2. Ýyladyş dersiniň ähmiýeti

“Senagat, raýat jaý gurluşygy”, “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy”, oba hojalyk binalaryny (maldarçylyk fermalaryny, ýyladyşhanalary, gök-önüm saklanýan ammarlary) we jemgyýetçilik ulaglaryny gurmak we ulanmak ýaly hünärler boýunça taýýarlanylýan hünärmenlerde okadylýan dersleriň arasynda Ýyladyş dersi ilki başda okadylýan ýörüte dersleriň hataryna girýär. Bu dersi öwrenip başlanmazdan ozal talyplar Fizika, Tehniki termodinamika, Ýylylyk geçirilişiniň esaslary, Gidrawlika ýaly dersleri öwrenen bolmaly. Ýyladyş dersi amaly dersdir we Howa çalşygy hem-de Howany kondisionirlemek dersleri bilen bilelikde “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” hünäri boýunça hünär öwrediji dersleriň biri bolup durýar. “Senagat, raýat jaý gurluşygy”, “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” hünärleri boýunça taýýarlanýan inžener-gurluşykçylar üçin Ýyladyş dersiniň ähmiýeti örän ulydyr. Bu dersi öwrenenlerinden soň talyplar senagat, jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlaryň ýylylyk-tehniki hasabyny - diwarlardan, penjirelerden, gapylardan, üçekden we beýleki gabawlaýjy konstruksiýalardan geçýän ýylylygyň hasabyny, gabawlaýjy konstruksiýalaryň materialyny, jaýlarda oturdylýan ýylylyk beriji enjamlaryň gyzdyryjy meýdanynyň hasabyny, geçiriji turbalaryň gidrawliki hasabyny we beýleki hasaplary özbaşdak ýerine ýetirip bilmelidirler.

Adatça howanyň sowamagy bilen adama ýakymсыз şert ýüze çykýar we adama ýaşamak üçin amatly howa şertlerini döretmek zerur bolýar. Çäklendirilen giňişligiň içinde (jaýlarda, otaglarda) howanyň belli bir temperaturasyny (t , $^{\circ}C$), çyglylygyny (ϕ , %), hereket tizligini (v , m/sec), düzüminiň arassalygyny saklamak zerur bolýar. Edil şonuň ýaly-da oba hojalygyna degişli bolan binalarda (maldarçylykda, ýyladyşhanalarda, gök önüm saklanýan ammarlarda), jemgyýetçilik ulaglarynda (otlylaryň wagonlarynda) ýaramly klimat şertlerini döretmek zerurdyr.

1.1.3. Ýyladyş ulgamyndan edilýän talaplar

Ýyladyş ulgamyndan edilýän talaplar aşakdaky kadalary berjaý etmekden ybaratdyr:

- 1) sanitar-gigiýena kadasyny;
- 2) tehniki-ykdysadyýet kadasyny;
- 3) gurluşyk-binagärlik kadasyny;
- 4) Ulanyş-dolandyryş kadasyny berjaý etmelidir;

Sanitar-gigiýena kadasynda ýyladyş ulgamynyň adamyň saglygyny we zähmet öndürijiligini gorap saklamak üçin oňaly şert - mikroklimat ýa-da meteorologiýa şertlerini talaba laýyk berjaý etmekligine düşünilýär.

Tehniki-ykdysadyýet kadasynda ýyladyş ulgamynyň taslamasy we gurluşyk-gurnama işleri amala aşyrylanda ulgamyň iň bir ygtybarly we amatly, başgaça aýdylanda, durnukly, berk, oňaly, ykdysady tarapdan tygşytly, amatly bolan şertler göz önünde tutulmaklyga düşünilýär.

Gurluşyk-binagärlik kadasynda ýyladyş ulgamynyň binanyň beýleki gurluşyk konstruksiýalary bilen sazlaşykly bolmagyna we otaglarda binagärlik kompozisiýasynyň, şeýle hem, gurluşyk konstruksiýalarynyň ulanyş möhletiniň hemme döwründe doly saklanmagyna düşünilýär.

Ulanyş-dolandyrys kadasynda ýyladyş ulgamynyň işleýiş düzgünini aňsat usul bilen sazlamaklyga, ulgamyň ygtybarlylygyna, goh-galmagalsyzlyga, ýangyn howpsyzlygyna, oňalylygyna we bejerlişiniň ýönekeýligine düşünilýär.

Ýyladyş ulgamy tehniki häsiýetnamasyna görä birnäçe synplara bölünýär:

- 1) ýylylyk öndüriji çeşmäniň ýerleşýän ýerine görä ýerli we merkezleşdirilen ýyladyş ulgamy;
- 2) ýyladyş ulgamynda ulanylýan ýylylyk äkidijiniň görnüşine görä - suw, bug, howa bilen işleýän ýyladyş ulgamy;
- 3) ýylylyk äkidijiniň temperaturasyna we basyşyna görä – gyzgyn suwly, aşagyzgyn suwly, pes basyşly we ýokary basyşly bugly ýyladyş ulgamy;
- 4) jaýa ýylylygy berilişiniň görnüşini boýunça - konweksiýa we şöhlelenme boýunça;
- 5) ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidiji suwuň aýlanyş usuly boýunça - adaty (grawitasion) we emeli (nasos arkaly) aýlanşykly ulgam;
- 6) jaýlaryň içinde ýyladyş ulgamynyň konstruksiýalarynyň ýagny, baş dik turbanyň we magistralyň geçiriliş aýratynlyklary, turbalaryň gyzdyryjy enjamlara birikdirilişi we turbalaryň sany boýunça bölünýär.

1.2. Ýylylyk çalyşma hadysalary

1.2.1.Ýylylyk geçirijilik boýunça ýylylyk çalyşmasy

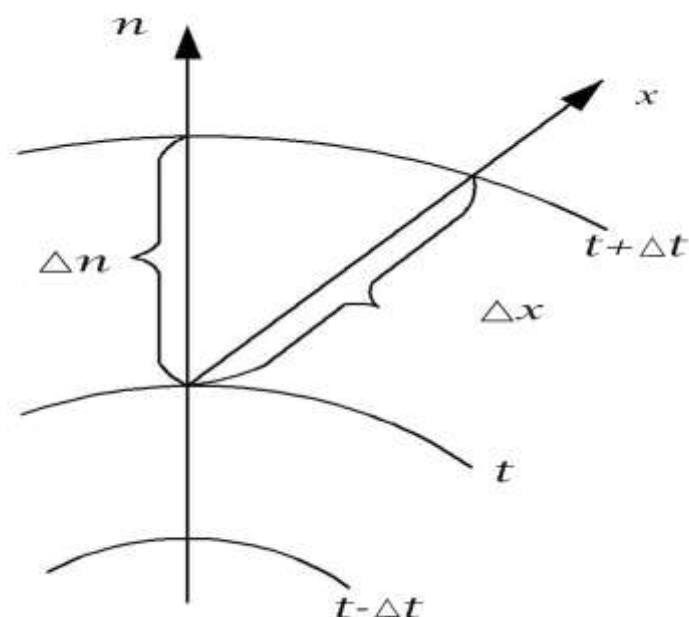
Ýylyň sowuk döwründe, haçanda daşky howanyň t_d temperaturasy jaýyň içiniň howasynyň t_i temperaturasyndan pes bolan halatynda ($t_d < t_i$) jaý özüniň daşky diwarlarynyň üsti bilen ýylylyk ýitirýär. Şeýle ýagdaýda ýylylyk geçiriliş hadysasy çylşyrymly hadysa hasaplanýar. Şol hadysada üç görnüşli ýylylyk çalyşmasy bolup geçýär. Diwaryň ýylylyk geçirijilik häsiýeti boýunça, konweksiýa we ýylylyk şöhlelenmesi arkaly ýylylyk çalyşmasy amala aşýar.

Diwaryň ýa-da materialyň ýylylyk geçirijiligi boýunça ýylylyk geçiriliş bitewi sredanyň molekulalarynyň üsti bilen geçirilýär we bu geçýän ýylylygyň mukdaryny Furýeniň kanuny boýunça kesgitlep bolýar $[Wt/m]$.

$$\vec{q} = -\lambda \vec{\text{grad}t} \quad (1.1)$$

Bu ýerde λ -materialyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $[Wt/(m^\circ C)]$.

$\text{grad}t$ – ujypsyz (elementar) aralykda temperaturanyň üýtgemegini aňladýan temperatura gradiýenti.



1.1-nji surat.

$\lim_{\Delta n > 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad} t$ aňlatma bilen kesgitlenýän ululyga temperatura

gradiýenti diýilýär. Temperatura gradiýenti temperaturanyň artýan tarapyna ugrykdrylan wektor ululykdyr we onuň ölçeg birligi [$^{\circ}\text{C}/\text{m}$] (1.1-nji surat).

F-meýdany bolan tekiz diwardan geçýän ýylylygyň umumy mukdaryny aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F(\tau_1 - \tau_2) \quad (1.2)$$

Bu ýerde: δ - diwaryň galyňlygy, m.

F - diwaryň meýdany, m^2

τ_1, τ_2 - diwaryň içki we daşky üstleriniň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$.

λ - diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti bolup, ol materialyň fiziki häsiýetine, göwrüm massasyna, çyglylygyna, temperaturasyna bagly bolan ululykdyr.

$$\lambda = f(\vartheta, w, t)$$

Bu koeffisiýent agzalan ululyklara göni proporsional bolup, ol ululyklaryň ulalmagy bilen λ - niň bahasy artýar.

1.2.2. Konweksiya boýunça ýylylyk çalyşmasy

Suwuklygyň ýa-da gazyň temperaturasynyň dürli bolan ýagdaýynda temperatura tapawudy netijesinde onuň dykzlygynyň dürli bolýandygy sebäpli, massanyň ýeňil böleginiň agyr bölegi bilen çalyşmaklygy bilen amala aşýan ýylylyk geçirijilige konweksiya boýunça ýylylyk çalyşmasy diýilýär. Konweksiya arkaly ýylylyk geçiriliş suwuklygyň ýa-da gazyň bölejikleriniň hereketi netijesinde bolup geçýär. Konwektiv ýylylyk çalyşmasynda ýylylyk berijilik şol bir wagtyň özünde sredanyň ýylylyk geçirijiligi we konweksiya görnüşinde berilýär. Konweksiya görnüşinde geçýän ýylylygyň mukdary Nýutonyň formulasy boýunça hasaplanýar [Wt]:

$$Q_k = \alpha_k \cdot F (t_1 - t_2) \quad (1.3)$$

Bu ýerde: α_k - konwektiv ýylylyk çalyşyň ýylylyk beriş koeffisiýenti, [Wt/(m²·°C)];

F - ýylylyk berilýän üstüň meýdany, m².

t₁ - t₂ - gyzgyn sreda bilen gyzyan üstüň temperatura tapawudy, °C.

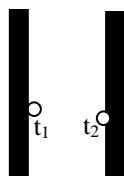
Konwektiv ýylylyk çalyşmasy esasan sredanyň akymynyň hereketiniň tizligine, ugruna, şeýle hem, ýylylyk beriji ýa-da alyjy üstüň ýerleşişine (wertikal-dikligine, gorizonta-keseligine, akymyň üstünde ýa-da astynda), baglydyr. Eger-de gyzdyryjy üst ýokarda ýerleşen bolsa we ýylylyk akymy ýokardan-aşak ugrykdyrylan bolsa, onda amaly ýagdaýda $\alpha_k = 0$.

1.2.3. Şöhlemenme boýunça ýylylyk çalyşmasy

Jisimiň atomlarynyň içki energiýasynyň hasabyna bolup geçýän hadysanyň netijesinde beýleki jisime ýylylygyň geçmegine şöhlemenme boýunça ýylylyk geçiş diýip düşünilýär. Şöhlemenme arkaly ýylylyk elektromagnit tolkunlarynyň üsti bilen amala aşýar.

Şöhlemenme boýunça ýylylyk çalyşgy haçanda jisimleriň arasynda temperatura tapawudy bolanda amala aşýar. Temperaturalary deň bolan jisimleriň arasynda şöhlemenme ýylylyk çalyşgy nula deňdir. t₁ = t₂, Q_ş = 0.

Bu ýerde Q_ş - şöhlemenme arkaly berilýän ýylylygyň mukdary.



1.2-nji surat.
Dürli temperaturaly
parallel üstler.

Dürli temperaturaly t₁ > t₂ iki sany parallel üstde (1.2-nji surat) şöhlemenme arkaly ýylylyk çalyşgy bolanda şöhlemenme boýunça berilýän ýylylygyň mukdaryny Stefan - Bolsmanyň kanuny esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{\text{ş}} = c_{\text{get}} \cdot F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (1.4)$$

c_{get} - biri-birine garşy duran iki sany jisimiň şöhlemenmesiniň getirme koeffisiýenti, [Wt/(m² · K⁴)].

F - şöhlenme meýdany, m^2 .

T_1, T_2 - üstleriň absalýut temperaturasy, K. $T_1 = t_1 + 273$; $T_2 = t_2 + 273$;

$$c_{get} = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} - \frac{1}{c_0}};$$

Bu ýerde: c_1 we c_2 degişlilikde T_1 we T_2 temperaturaly üstüň şöhlenme koeffisiýenti.

c_0 - absalýut gara jisimiň şöhlenme koeffisiýenti.

Şöhlenme koeffisiýenti jisimiň reňkine, üstüň tekizligine we temperaturasyňa baglydyr. Absalýut gara jisim üçin $c_0 = 4.9$ ($kcal/m^2 \cdot K^4 \cdot s$) = $5,68$ $Wt/(m^2 K^4)$. Absalýut gara jisim ähli şöhlenme energiýasyny özüne siňdirýän jisimdir.

Soňky 1.4-nji formulany ýönekeýleşdirip ýazmak bolar:

$$Q_s = \alpha_s \cdot F(t_1 - t_2) \quad (1.5)$$

Bu ýerde:

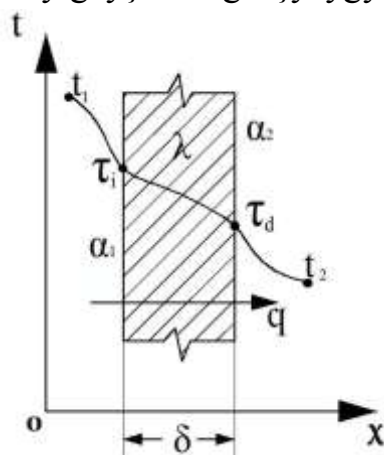
$$\alpha_s = c_{get} \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{t_1 - t_2},$$

α_s - şöhlenme arkaly ýylylyk çalyşmasynda ýylylyk beriş koeffisiýenti, $[Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)]$;

1.2.4. Ýylylyk alyp - beriş koeffisiýenti

Binanyň germewlerinden ýylylygyň ýitmeginiň esasy sebäbi binanyň daşyndaky howanyň temperaturasynyň içindäki howanyň temperaturasyndan pes bolmagydyr. Eger şol bir wagtyň özünde otagyň içiniň t_i , diwaryň içki üstüniň t_i ,

diwaryň δ galyňlygyndan geçip daşky üstüniň t_d , daşky sredanyň t_d temperaturasyny ölçesek we temperatura nokatlary birikdirsek onda temperaturanyň üýtgeýşiniň egri çyzygyny alarys (1.3-nji surat).



1.3-nji surat.
Ýönekeý diwardan ýylylyk geçende
temperaturanyň üýtgeýşi.

Diwaryň üstünden geçýän Q ýylylyk ýitgisi aşakdaky aňlatmalaryň üsti bilen kesgitlenýär.

$$Q_1 = \alpha_i F(t_i - \tau_i) \quad (1.6)$$

$$Q_2 = \frac{\lambda}{\delta} F(\tau_i - \tau_d) \quad (1.7)$$

$$Q_3 = \alpha_d F(\tau_d - t_d) \quad (1.8)$$

Bu ýerde: Q_1 – otagyň içindäki howadan diwaryň içki üstüne berilýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

Q_2 – galyňlygy δ bolan diwaryň içki üstünden daşky üstüne geçýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

Q_3 – diwaryň daşky üstünden daşky howa berilýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

α_i – otagyň içindäki howadan diwaryň içki üstüne ýylylygy beriş koeffisiýenti [Wt/(m² · °C)]. Bu koeffisiýent t_i we τ_i temperaturalaryň tapawudy ($t_i - \tau_i = 1$ °C) 1 °C - a deň bolanda ýylylyk akymynyň dykzyzlygyny aňladýar.

α_d – otagyň diwarynyň daşky üstünden daşky howa ýylylygy beriş koeffisiýenti [Wt/(m² · °C)]. α_d – koeffisiýentiň bahasy esasan şemalyň tizligine baglydyr. Onuň bahasyny hasaplamalar arkaly hasaplap 23,3 Wt/(m²K) deň hasap edilýär ýa-da dikligine ýerleşýän diwar üçin:

$$\alpha_d = 5,8 + 11,6 \sqrt{g_d}$$

keseligine (gorizontal) ýerleşýän diwar üçin:

$$\alpha_d = 8,7 + 2,6 g_d$$

λ - diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, [Wt/(m · °C)];

Soňky 1.6, 1.7, 1.8-nji deňlemelerden temperatura tapawudyny tapalyň:

$$\left. \begin{aligned} t_i - \tau_i &= \frac{Q_1}{\alpha_i \cdot F} \\ \tau_i - \tau_d &= \frac{Q_2 \cdot \delta}{\lambda \cdot F} \\ \tau_d - t_d &= \frac{Q_3}{\alpha_d \cdot F} \end{aligned} \right\}$$

Soňky deňlemeleriň sag we çep bölegini aýratynlykda goşup we ýylylygyň durnukly kadasy üçin $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$ ýylylyk ýitgisi hemişelik bolýandygyny göz önünde tutup umumy temperatura tapawudyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$t_i - t_d = \frac{Q}{F} \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \right) \quad (1.9)$$

Eger, $F = 1 \text{ m}^2$, $t_i - t_d = 1 \text{ }^\circ\text{C}$ şerti kabul etsek, onda 1.9-njy deňlemeden umumy ýylylyk ýitgisiniň deňlemesini alarys:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.10)$$

1.10-njy deňleme boýunça 1 m^2 üstten 1 sagat wagtda otagyň içki we daşky sredasynyň temperatura tapawudy $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -a deň bolan şertinde diwardan ýityän ýylylygyň mukdaryny kesgitläp bolýar. Şol ýylylyk mukdaryna tekiz diwaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti diýilýär we k bilen belgilenýär. [$\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]

Diýmek,

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.11)$$

Eger, diwar birnäçe materiallaryň gatlagyndan ybarat bolsa, onda ýylylyk alyp-beriş koeffisiýetiniň deňlemesi:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.12)$$

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ -materialyň gatlaklarynyň ählisiniň termiki garşylyklarynyň jemi.

Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýetiniň ters ululygyna ýylylyk alyp-beriş termiki garşylyk koeffisiýenti diýilýär we R_u bilen belgilenýär $\left[\frac{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Wt}} \right]$.

$$R_u = \frac{1}{k};$$

$$R_u = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}}} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \quad (1.13)$$

$$R_1 = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_2 = \frac{\delta}{\lambda}; \quad R_3 = \frac{1}{\alpha_3}; \quad \text{ýa-da } R_{i\check{c}} = \frac{1}{\alpha_i}; \quad R_{mater} = \frac{\delta}{\lambda}; \quad R_{daş} = \frac{1}{\alpha_d};$$

onda :

$$R_u = R_1 + R_2 + R_3 \quad \text{ýa-da } R_u = R_{i\check{c}} + R_{mater} + R_{daş}. \quad (1.14)$$

R_1 - ýylylygy kabul edişň termiki garşylyk koeffisiýenti;

R_2 - diwardaky ýylylygy geçirijiligiň termiki garşylyk koeffisiýenti;

R_3 - ýylylygy berşň termiki garşylyk koeffisiýenti.

Ýylylygy alyp - berşň termiki garşylyk koeffisiýenti diýip bir-birlik üstden (1m^2) bir-birlik wagtda (1sag) bir - birlik ýylylyk mukdarynyň geçmegi üçin zerur bolan temperatura tapawudyna düşünilýär we onuň ölçeg birligi $[(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Wt}]$.

Eger, diwar birnäçe material gatlagyndan ybarat bolsa, onda

$$R_u = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_d}; \quad (1.15)$$

ýa-da

$$R_u = R_{i\check{c}} + \Sigma R_{mater} + R_{h.g} + R_{daş}$$

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - diwaryň birnäçe materialdan ybarat bolan gatlaklarynyň termiki garşylyklarynyň jemi. Eger-de gatlaklaryň arasynda howa gatlaklary hem bar bolsa, onda $\sum_{i=1}^n R_{h.g.}$ - howa gatlaklarynyň termiki garşylyklary hem göz önünde tutulmalydyr.

1.3. Germewlerde ýylylygyň ýitgisini kesgitlemek we olary häsiýetlendirýän ululyklar

1.3.1. Germewlerden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek

Otagyň adam üçin ýaramly ýylylyk şertini döretmek üçin, otagyň diwarynyň içki üstüniň temperaturasynyň peselmegini azaltmaly. Onuň üçin daşky diwarlary belli bir derejede daşky howanyň meteriologika täsirinden goramaly. Daşky howanyň gys pasyly üçin meteriologiki faktorlary bolup onuň temperaturasy t_d we şemalyň tizligi ϑ_d bolup durýar.

Jaýlaryň daşky germewlerinden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek üçin k -ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini ýa-da R -ýylylyk alyp-beriş termiki garşylygynyň koeffisiýentini bilmek zerurdyr we aşakdaky deňlemeler bilen kesgitlenilýär.

$$Q = k \cdot F (t_i - t_d) \quad (1.16)$$

Bu ýerde $k = \frac{1}{R}$ bolany üçin

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F(t_i - t_d) \quad (1.17)$$

Bu ýerde: F - daşky germewiň üstüniň meýdany, m^2 ;

t_i - jaýyň içiniň howasynyň hasaplama temperaturasy, $^{\circ}C$;

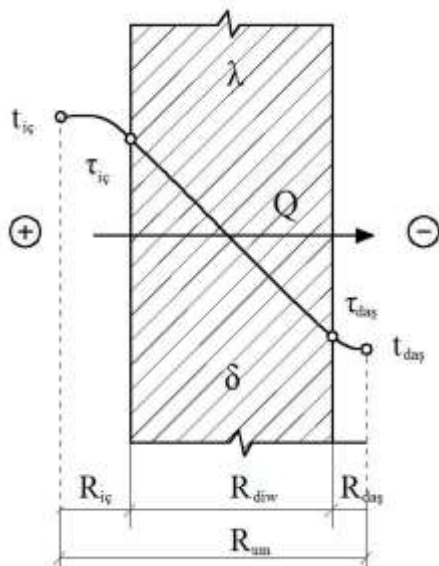
t_d - jaýyň daşynyň howasynyň hasaplama temperaturasy, $^{\circ}C$.

Içki howanyň t_i temperaturasy ýyladyş ulgamynyň taslamasy we gurnamasy üçin esasy hasaplama ululyklaryň biridir.

Içki howanyň t_i temperaturasy otagyň maksadyna we sanitar-gigiýena talaplaryna görä, adamlaryň ýaşaýyş ýa-da tehniki hadysalaryna baglylykda kabul edilýär. Içki howanyň temperaturasy adam organizminiň termo sazlaşygyna täsir edýär. Adam organizmine içki howanyň temperaturasy t_i , jaýyň diwarynyň içki üstüniň temperaturasy τ_i , otnositel çyglylyk we howanyň hereket akym tizligi täsir edýär. Şonuň üçin ýyladyş ulgamynda görkezilen ululyklaryň kadasy dogry berjaý edilmelidir.

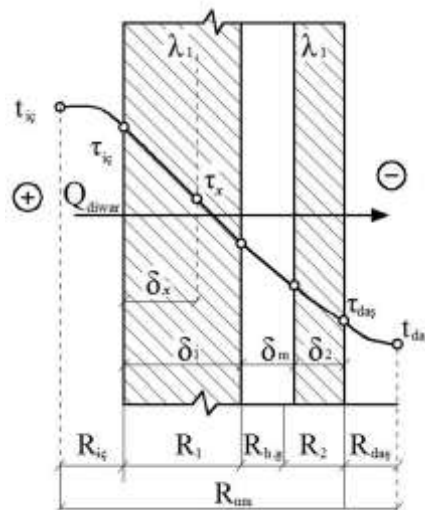
Ýyladyş ulgamynyň taslamasy üçin daşky hasaplama temperaturasy t_d hökmünde taslama düzülýän etrabyň ýa-da welaýatyň klimat şertine görä resmi çeşmelerden (TGN 2. 01.01-98. Gurлуşyk Klimatologiyasy) 50 ýylyň dowamynda iň sowuk bolan 8 ýylyň içinden iň sowuk bolan 5 sutkanyň ortaça temperaturasy kabul edilýär. Gysga wagtlyk iň sowuk temperatura jaýyň içki temperaturasyna täsir etmeýär. Sebäbi binanyň ýylylygy akumulirlmek häsiýeti bar.

1.4-nji we 1.5-nji suratda ýönekeý we çylşyrymly (köp gatlakly) diwardan ýylylygyň ýitmegi we ony kesgitlemek üçin gerek bolýan temperaturanyň üýtgemegi, termiki garşylygyň ýüze çykýan ýerleri we beýleki ululyklar görkezilýär.



1.4-nji surat.

Ýönekeý diwardan ýylylyk geçende ululyklaryň aňladylyşy



1.5-nji surat.

Çylşyrymly diwardan ýylylyk geçende ululyklaryň aňladylyşy

Ýyladylýan binalary olaryň ulanylyşyna we maksadyna baglylykda iki topara bölýärler:

- hemişelik ýylylyk kadaly binalar;
- üýtgeýän ýylylyk kadaly binalar.

Hemişelik ýylylyk kadaly binalara raýat jaýlary yzgiderli önüm öndürýän senagat binalary, çagalar bagynyň we hassahanalaryň jaýary, myhmanhanalar we sanatoriýa jaýlary, kitaphanalar, muzeý jaýlary we ş.m.

Ýokarda agzalan binalarda ýylylyk sarp edilişi ýylylyk durnuklylygyna we önüm öndüriliş şertine baglylykda gije-gündiziň dowamynda hemişelik bolýar. Binalarda ýylylygy üpjün etmek üçin gerek bolan Q ýylylyk mukdary ýyladyş ulgamynyň bermeli $Q_{ýyl}$ ýylylyk mukdary hasaplanýar. Onuň üçin bolsa binadan ýitýän ýylylygyň we binanyň içinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdary hasaba alynýar. Ýagny:

$$Q_{ýyl} = Q_{ýit} - Q_{böl.ç}$$

$Q_{ýyl}$ - ýyladylýan otaglary ýylylyk bilen üpjün etmek üçin ýyladyş ulgamynyň bermeli ýylylygynyň mukdary.

Üýtgeýän ýylylyk kadaly binalara bir ýa-da iki çalşykda işleýän senagat jaýlary degişlidir.

Otaglardan ýitirilýän ýylylyk ýitgilerini aşaky deňlemäniň üsti bilen aňlatmak bolar:

$$Q_{ýit} = Q_{diw} + Q_{syz} + Q_{mater} + Q_{h.ç} + Q_{teh}$$

Q_{diw} – ýylylygyň diwardan ýitmegi;

Q_{syz} – syzylyp girýän daşky sowuk howany gyzdirmek üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

Q_{mater} – daşardan getirilen materiallary gyzdymak üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

$Q_{\text{h.ç}}$ – howa çalyşmak ulgamyndan gelýän howany gyzdymak üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

Q_{teh} – senagat jaýlarynda önüm öndürilende suwuklygyň bugarmagy üçin özüne siňdirýän ýylylygynyň mukdary.

Otaglaryň içinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryny aşaky deňlemäniň üsti bilen aňlatmak bolar.

$$Q_{\text{böl.ç}} = Q_{\text{adam}} + Q_{\text{s.gural}} + Q_{\text{el. gural}} + Q_{\text{mater}} + Q_{\text{gün}} + Q_{\text{teh.pros}}$$

Bu ýerde:

Q_{adam} – adamlardan bölünip çykýan ýylylygyň mukdary;

$Q_{\text{s.gural}}$ – tehnologiýa gurallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

$Q_{\text{el. gural}}$ – elektrik yşyklandyryjylardan we gurallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

Q_{mater} – gyzgyn materiallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

$Q_{\text{gün}}$ – gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdary;

$Q_{\text{teh.pros}}$ – tehnologiýa prosesler netijesinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdary.

Ýokarda görkezilen ýylylyk ýitgileriniň we bölünip çykýan ýylylyk mukdarynyň kesgitlenişi edebiýatlarda ýörite berilýär.

1.3.2. Germewleriň konstruksiýasyny saýlamak

Jaýlaryň daşky germewlerini saýlap almak üçin jaýlaryň gurulmaly ýeriniň klimata bagly ululyklaryny bilmek zerurdyr. Bu ululyklara esasan daşky howanyň hasaplama temperaturasy, çyglylygy, şemalyň ugry we tizligi degişlidir. Mundan başga-da jaýyň taraplarynyň ugry, gün şöhesiniň düşýän taraplary hasaba alynmalydyr. Şu häsiýetleri we ululyklary göz önünde tutup germewleriň konstruksiýasy saýlanyp alynýar. Saýlanyp alnan germewler aşaky talaplary berjaý etmelidir:

- berkligi we çeyeligi talaby ödemeli;
- konstruktiv talaplary kanagatlandyrmaly;
- ykdysady tarapdan tygşytly bolmaly;
- ýylylyk tehnikasynyň talaplarynyň düzgünine laýyk bolmaly;
- sanitar-gigiýena kadasyny berjaý etmeli.

Germewiň ýylylyk alyp-berişe garşylygy kadaly saýlanyp alynmalydyr. Ýylylyk alyp-berişe garşylygy kiçi baha eýe bolsa, onda germew has ýeňil bolar we onuň gurluşygynyň çykdaýjysy az bolar. Onuň tersine, ýyladyş ulgamyna edilýän çykdaýjy, şeýle hem, ýylylyk energiýasynyň ýitgisiniň uly boljakdygy sebäpli ýylylyk energiýasyny öndürmek üçin ýakylýan ýangyjyň harçlanyşy has ýokary bolar. Şonuň üçin germew saýlanyp alnanda ýokarda görkezilen düzgünler berjaý edilmelidir. Diwar üçin ýylylyk alyp-berişniň garşylygynyň amatly

bahasyny kesgitlemek zerurdyr. Ol ululyk ýyladyş ulgamy üçin harçlanýan ýangyjyň mukdaryny tygşytlamaga ýardam berýär.

Professor W.N.Bogoslowskiý ýylylyk alyp-berşiň termiki garşylygy koeffisiýentiniň amatly bahasyny kesgitlemek üçin aşakdaky formulany hödürledi

$$\left[\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wt} \right].$$

$$R_u^{amat} = \sqrt{\frac{(t_i - t_{y,d})z \cdot 24 \cdot s_y \cdot T}{\lambda_{iz} \cdot S_{iz}}} \quad (1.18)$$

Bu ýerde:

$t_{y,d}$, z - ýyladyş döwrüniň ortaça temperaturasy we dowamlylygy;

s_y - ýyladyş ulgamy üçin öndürilen ýylylygyň gymmaty, man/kkal;

T - ulgamyň gurluşygynyň özüni ödeýän kadaly möhleti – 6 - ýyl;

λ_{iz} , S_{iz} - izolýasiýanyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti we diwaryň konstruksiýasynyň $1m^3$ ýylylyk izolýasiýasynyň bahasy.

1.3.3. Germewiň ýylylyk durnuklylygy

Içki we daşky howanyň temperaturasynyň üýtgäp durmagy jaýyň daşky germewleriniň temperaturasynyň üýtgemegine täsir edýär. Germewiň otag tarapyndaky üstüniň temperaturasyny belli bir kadada saklamak adam üçin peýdalydyr. Eger-de diwaryň içki üstüniň temperaturasy ulalyp-kiçelip üýtgäp dursa, onda adam organizminde bolup geçýän ýylylyk çalşygyna zyýanlydyr. Şonuň üçin diwarlaryň ýylylyk durnuklylygy öwrenilýär we talaba laýyk berjaý edilýär.

Diwaryň ýylylyk durnuklylygy diýip diwaryň daşky we içki tarapyndaky howanyň temperaturasynyň üýtgemegi bilen diwaryň üstünden geçýän ýylylyk akymy periodiki üýtgände diwaryň içki üstüniň temperaturasynyň bir kadadan üýtgemän galmak häsiýetine düşünilýär. Daşky howanyň temperaturasynyň näçe köp üýtgäni bilen içki üstüň temperaturasy üýtgemän saklansa, onda şol diwara ýylylyga durnukly diýilýär we tersine. Diwaryň konstruksiýasynyň ýylylyk durnuklylygyny talaba laýyk saýlap almalydyr.

1.3.4. Germewiň ýylylyk siňdirijiligi

Germewiň $1m^2$ içki üstüniň temperaturasyny $1^\circ C$ gyzdyrmak üçin siňdirilýän ýylylygyň mukdaryna germewiň fiziki ýylylyk siňdirijilik koeffisiýenti diýilýär we s harpy bilen belgilenýär.

Germewiň içki üstüniň fiziki ýylylyk siňdirijilik koeffisiýentini $s_{iç}$ ýylylyk akymynyň üýtgemek amplitudasynyň ululygynyň A_q germewiň içki üstüniň temperaturasynyň üýtgemek amplitudasynyň ululygyna $A_{\tau,iç}$ gatnaşygy bilen aňladylýar.

$$s_{i\zeta} = \frac{A_g}{A_{\tau.i\zeta}} \left[\frac{Wt}{m^2 \cdot ^\circ C} \right] \quad (1.19)$$

Bu koeffisiýent germewiň 1 m² içki üstüniň temperaturasyny 1°C üýtgetmek üçin kabul edýän ýylylyk mukdaryny görkezýär. A_g, A_{τ.iζ} – ululyklary deňlemeler ulgamynyň üsti bilen tapmak bolýar.

Materialyň s fiziki ýylylyk siňdirijilik koeffisiýenti O. E. Wlasowyň subut etmegi bilen aşaky formulanyň üsti bilen aňladylýar $\left[\frac{Wt}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$:

$$s = \sqrt{\frac{2\pi \cdot c \cdot \nu \cdot \lambda}{z}} \quad (1.20)$$

s - birnäçe fiziki ululyklara baglydyr.

1.4. Binanyň ýylylyk häsiýetnamasy

1.4.1. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy

Binanyň içki we daşky howasynyň temperatura tapawudy 1 °C bolanda binanyň 1 m³ göwrüminden 1 sagadyň dowamynda ýitýän ýylylyk mukdaryna şol binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy diýilýär. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy aşakdaky ýaly aňladylýar we kesgitlenýär $\left[\frac{Wt}{m^3 \cdot ^\circ C} \right]$:

$$x = \frac{\sum Q}{V \cdot \Delta t} = \frac{\sum k f (t_i - t_d)}{V(t_i - t_d)} = \frac{\sum kf}{V} \quad (1.21)$$

V - binanyň göwrümi, m³.

t_i - t_d - hasaplama temperatura tapawudy, °C.

Binanyň içki howasynyň temperaturasy dürli bolan şertinde içki howanyň ortaça hasaplama temperaturasy hasaplanyp alynýar.

$$t_{t.has} = \frac{V_1 \cdot t_{i1} + V_2 t_{i2} + V_3 t_{i3} + \dots + V_n t_{in}}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n} \quad (1.22)$$

V₁, V₂, V_n - binanyň birmeňzeş temperaturaly bölekleyin göwrümi.

t_{i1}, t_{i2}, ..., t_{in} - binanyň bölekleyin göwrümdäki dürli temperaturalar.

Udel ýylylyk häsiýetnama - taslamalaşdyrylýan binanyň ýylylyk tehniki görkezijisi bolup hyzmat edýär. Bu ululygyň bahasynyň kiçelmegi bilen binanyň ýyladyş ulgamynyň başlangyç we ulanyş çykdajysy kemelýär. Ol ululyk binanyň konstruktiw-meýilleşdiriş çözgütlerine, gatyna, aýnalylyk derejesine, otaglaryň niýetlenşine we klimat şertlerine bagly bolan ululykdyr.

1.4.2. Binanyň sarp etjek ýylylyk ýüküniň takmynan möçberini kesgitlemek

Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy esasynda onuň sarp etjek ýylylyk ýüküniň takmyn mukdaryny kesgitlemek mümkin. Ýagny, ýyladyş ulgamy üçin bu takmyn sarp ediljek ýylylyk mukdary:

$$Q = a \cdot x \cdot V (t_{\text{ord}} - t_d) \quad (1.23)$$

a - daşky temperatura bagly bolan düzediş koeffisiýenti;

V - binanyň ýa-da ýyladylýan bölegiň daşky göwrümi, m^3 .

Binalarda dürli maksatlara niýetlenen, dürli temperaturaly otaglar bar bolsa, onda şol dürli maksatlar üçin niýetlenen binalar üçin udel ýylylyk häsiýetnamasy N.S. Ýermolaýewiň formulasynyň kömegi boýunça kesgitlenýär:

$$X = \frac{P}{S} [k_d + \rho_0 (k_p - k_d)] + \frac{1}{h} (0.9K_{\text{pot}} + 0.6k_{\text{pol}}) \quad (1.24)$$

P - binanyň perimetri, m ; S - binanyň meýdany, m^2 ; h - binanyň beýikligi, m ; ρ_0 - aýnalanma koeffisiýenti - ýagny, aýnaly meýdanyň daşky wertikal diwaryň meýdanyna bolan gatnaşygyna deň bolan ululyk; k_d , k_p , k_{pot} , k_{pol} - deňşililikde daşky diwaryň, penjiräniň, potologyň, poluň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti.

1.4.3. Binanyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplanýşy

Binanyň ýylylyk ýitgisini hasaplamazdan ozal, taslamada kabul edilýän diwarlaryň konstruksiýasynyň ýylylyk tehnikasynyň talaplaryna laýyklygy barlanan bolmalydyr. Germewleriň hasaplama üsti kesgitlenende we ýylylyk ýitgisi hasaplananda germewleriň $F \text{ m}^2$ üsti we çyzykly ölçegleri normatiw görkezmeleriň esasynda kesgitlenýär. Bu görkezmeleriň käbirini belläp geçeliň.

Penjiräniň, gapynyň fonaryň üstüniň meýdany ýagtyda gurluşyk boşlugynyň iň kiçi ölçegi boýunça ölçenilýär.

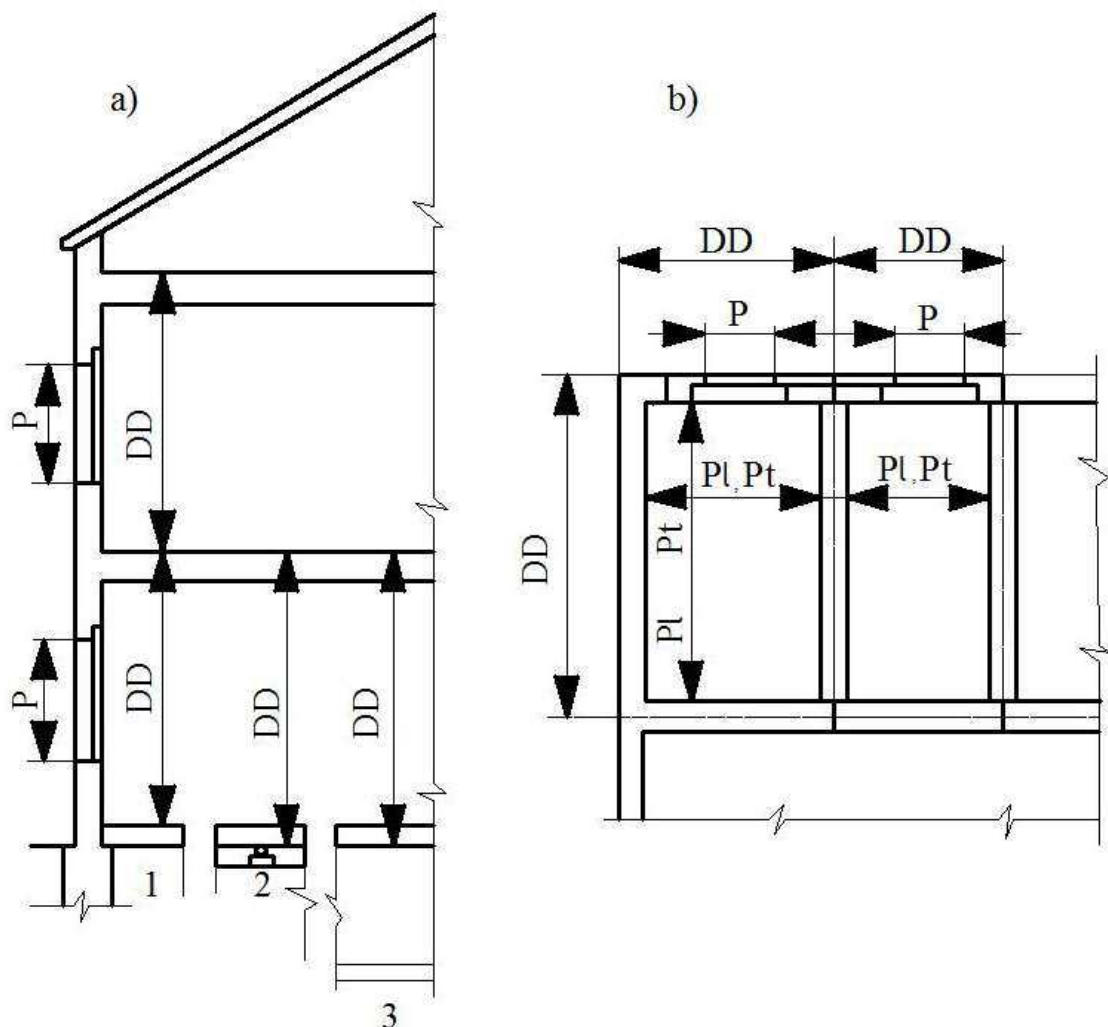
Poluň we potologyň ýerleşiş ýagdaýyna görä, potologyň we poluň üstüni ölçemek üçin içki diwarlaryň oklarynyň aralygyny we daşky diwaryň içki üstünden içki diwaryň okuna çenli aralygy ölçelýär (1.6-njy surat).

Birinji gatyň diwarynyň beýikligi ölçenilende (eger lagaly poly bar bolsa) birinji gatyň polunyň taýýarlanýan ýeriniň aşaky derejesinden başlap ikinji gatyň polunyň ýokarky derejesine çenli aralygy ölçenilýär we kabul edilýär.

Poly toprakda ýerleşen birinji gatdaky diwaryň beýikligi birinji gatyň arassa polunyň derejesinden ikinji gatyň arassa polunyň derejesine çenli hasaplanýar. Aralykdaky gatlaryň diwarlarynyň beýikligi şol gatyň we ýokarky gatyň arassa pollarynyň derejeleriniň aralygy, ýokarky gatyň diwarynyň beýikligi bolsa, arassa

poluň derejesinden başlap üçeğiň ýyladyjy gatlagynyň ýokarky derejesine çenli ölçenilip kabul edilýär.

Binanyň burçunda ýerleşmeýän otagyň daşky diwarlarynyň uzynlygy ölçenende içki diwarlaryň oklarynyň arasy, burçdaky otaglar üçin bolsa - daşky diwaryň daşky üstünden içki diwaryň okuna çenli ölçenilýär. İçki diwarlaryň uzynlygy daşky diwarlaryň içki üstünden içki diwaryň okuna çenli ýa-da içki diwarlaryň oklaryna çenli kesgitlenýär (1.6-njy b surat).



1.6-njy surat.

Otaglardaky ýylylyk ýitgisi hasaplananda daşky üstleriň ölçenilişi.

(DD-daşky diwar, Pl-pol, Pt-potolok, P-penjire)

a) - binanyň kesilen görnüşi; b) - binanyň meýilnamasy;

Poluň konstruksiýasyna görä 1-nji gatyň diwarynyň beýikliginiň ölçenilişi: 1 - toprakdaky, 2 - lagadaky, 3 - ýyladylmaýan otagyň (ýerzeminiň) üstünde.

Binalaryň esasy ýylylyk ýitgilerinden başga goşmaça ýylylyk ýitgilerini hasaba almak zerurdyr. Goşmaça ýylylyk ýitgilerini binanyň diwarlarynyň bakýan taraplaryna baglylykda ýeliň, günüň ugurlaryna, konstruksiýalaryň görnüşlerine, binanyň häsiýetine, maksadyna, gurluşyna laýyklykda esasy ýylylyk ýitgisiniň görterim hasabyndaky mukdary kabul edilýär. Esasy we goşmaça ýylylyk ýitgisi binanyň meýilnamasynyň we kesiginiň çyzygysy esasynda hasaplama ýoly bilen kesgitlenýär we tablisada görkezilýär (1.1-nji tablisa).

1.1-nji tablisa

Otagyň belgisi №	Otagyň ady we içki temperaturasy, °C	Germewleriň ady	Germewiň bakýan tarapy	Daşky howanyň hasaplama temperaturasy, t_a	Hasaplama temperatura tapawudy $t_i - t_a$, °C	Germewiň ölçegi we mukdary, m	Germewiň meýdany, F m ²	Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $k, Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$	Esasy ýylylyk ýitgisi, Q, [Wt]	Ýylylyk ýitgisine goşulmaç, %				Doly ýylylyk ýitgisi, Q, [Wt]
										Ýagtylyk tarapdan	Şeňal tarapdan	Beýleki goşulmalar	Goşulmalary hasaba alyş koeffisiýenti	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
101	ý.o	HC	GD	-17	35	6.25×3.3	21	1	7.35	5	10	5	1.2	880
	+18	DO	GD	-17	35	1.5×1.7	2.55	2.5-5=1.5	134	5	10	5	1.2	161

Binanyň ähli otaglarynyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplamalary tamamlanandan soň binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy kesgitlenilýär we ikisiniň bahasyny deňeşdirmek ýoly bilen barlanyp görülyär. Hasaplamalaryň dogrylygy barada belli derejede kriteriýa goýulýar.

Hasaplamalaryň esasynda binanyň ýerzemininiň, 1-nji gatynyň, 2-nji gatynyň, üçeginiň meýilnamasynda ýyladyş ulgamy we oňa degişli enjamlary doly görkezilýär. Ýyladyş ulgamynyň bina girýän böleginden başlap, ýapgytlygy görkezilen ýylylyk äkidijini beriji we yzyna gaýtaryjy magistral turbageçirijisi, belgilenip görkezilen beriji we yzyna gaýtaryjy dikturbalar, otaglary gyzdýryjy we süpürnilyänleri guradyjy enjamlary, şeýle hem, olary birikdirýän turbalary görkezilen meýilnamalaryň taslamasy düzülyär. 1.7-nji suratlarda ýaşaýyş jaýynyň meýilnamasynda ýyladyş ulgamynyň we onuň ähli enjamlarynyň ýerleşdirilişiniň taslamasynyň mysaly görkezilýär.

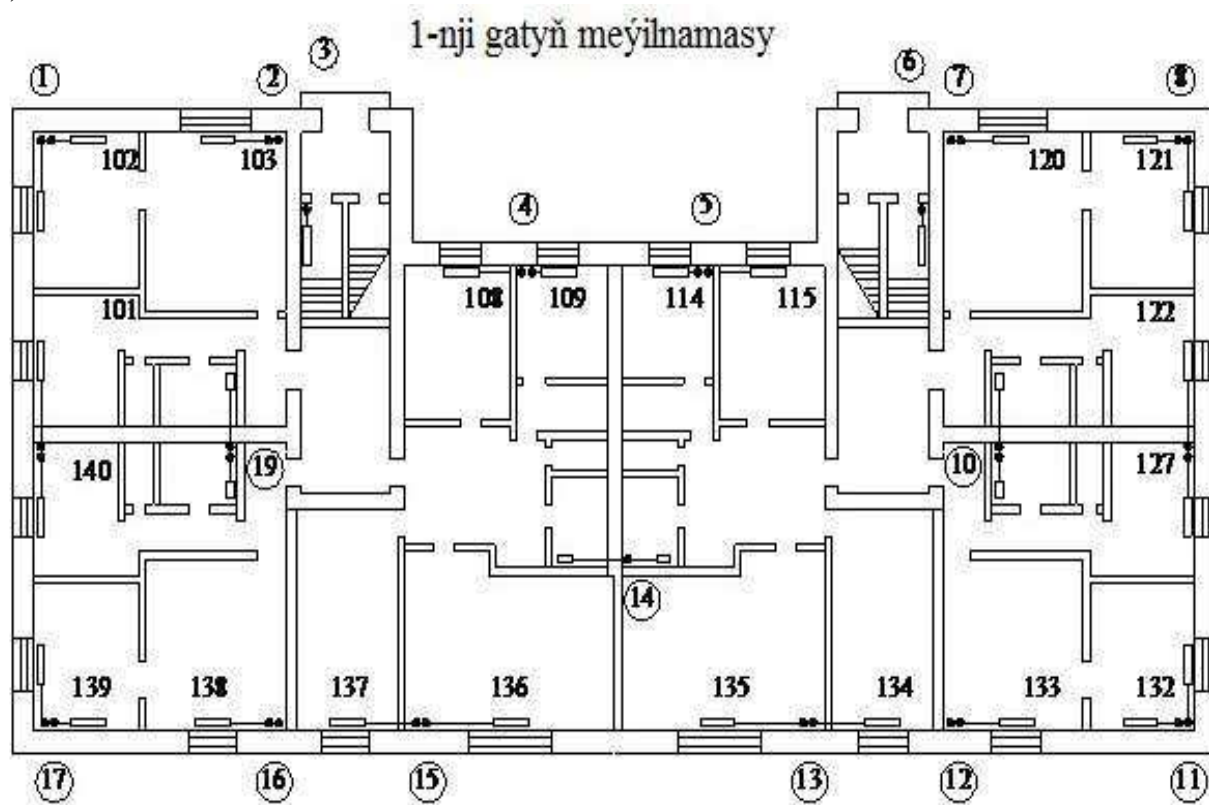
Dürli çäkler üçin daşky howanyň temperaturasy we onuň dowamlylygy 10-njy we 11-nji goşmaçada görkezilýär.

2.8-nji suratda binada ýylylygyň ýitýän meýdanlarynyň ölçegini tapmagyň ýollary görkezilýär.

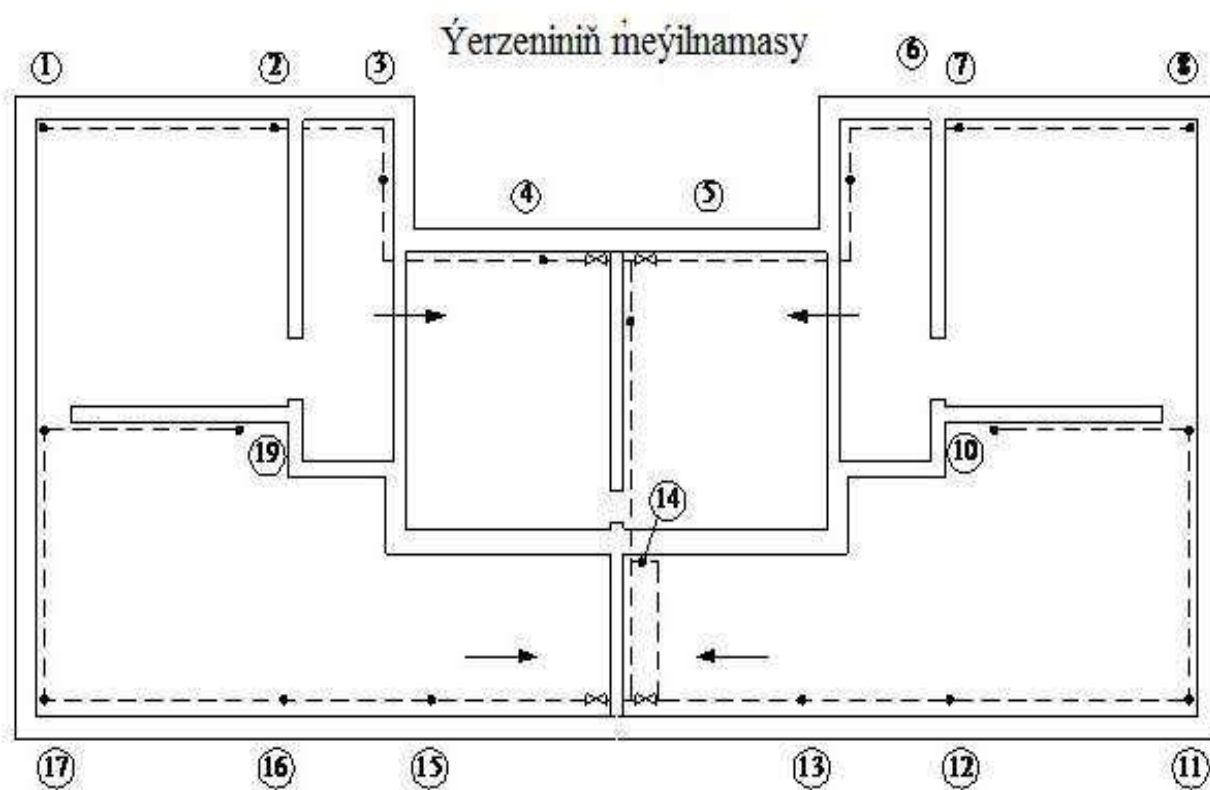
2.9-njy suratda binanyň polunyň we ýerzemininiň diwarynyň üsti bilen ýylylygyň ýitmegini kesgitlemek üçin maglumatlar berilýär.

2.10-njy suratda binanyň diwarlarynyň ýerleşişine baglylykda berilýän goşmaça goşundylar görkezilýär.

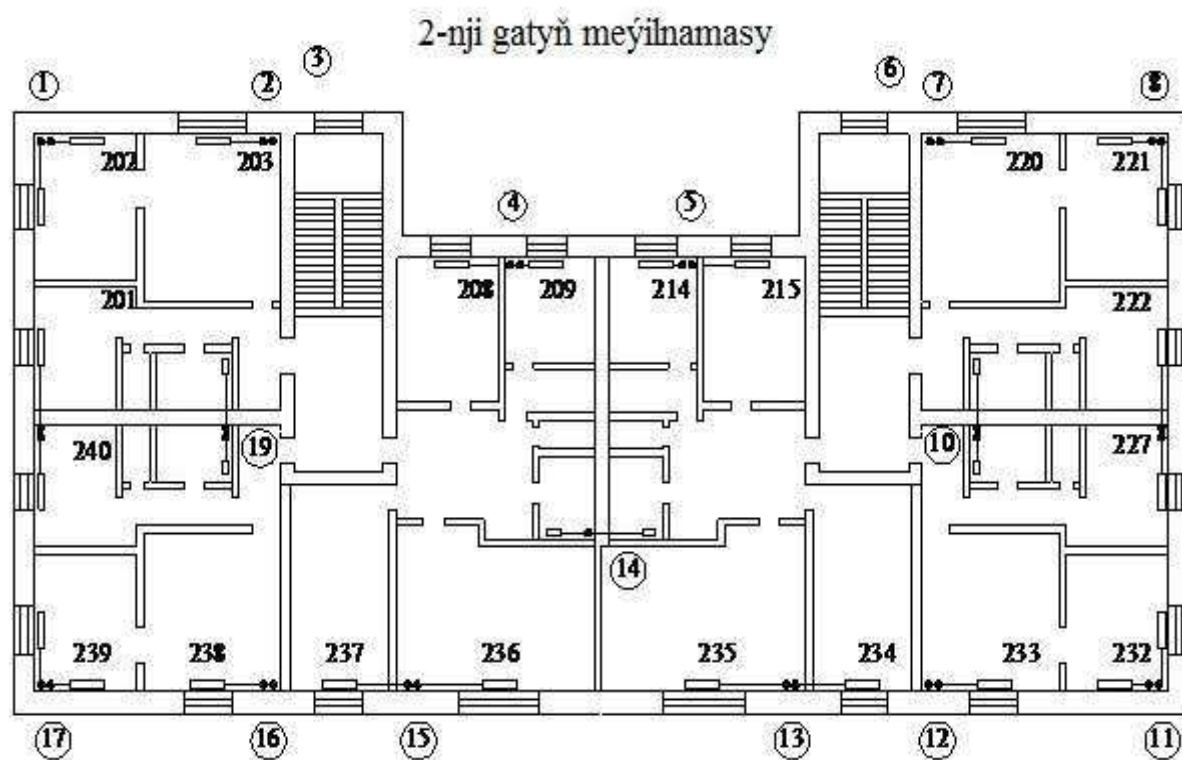
a)



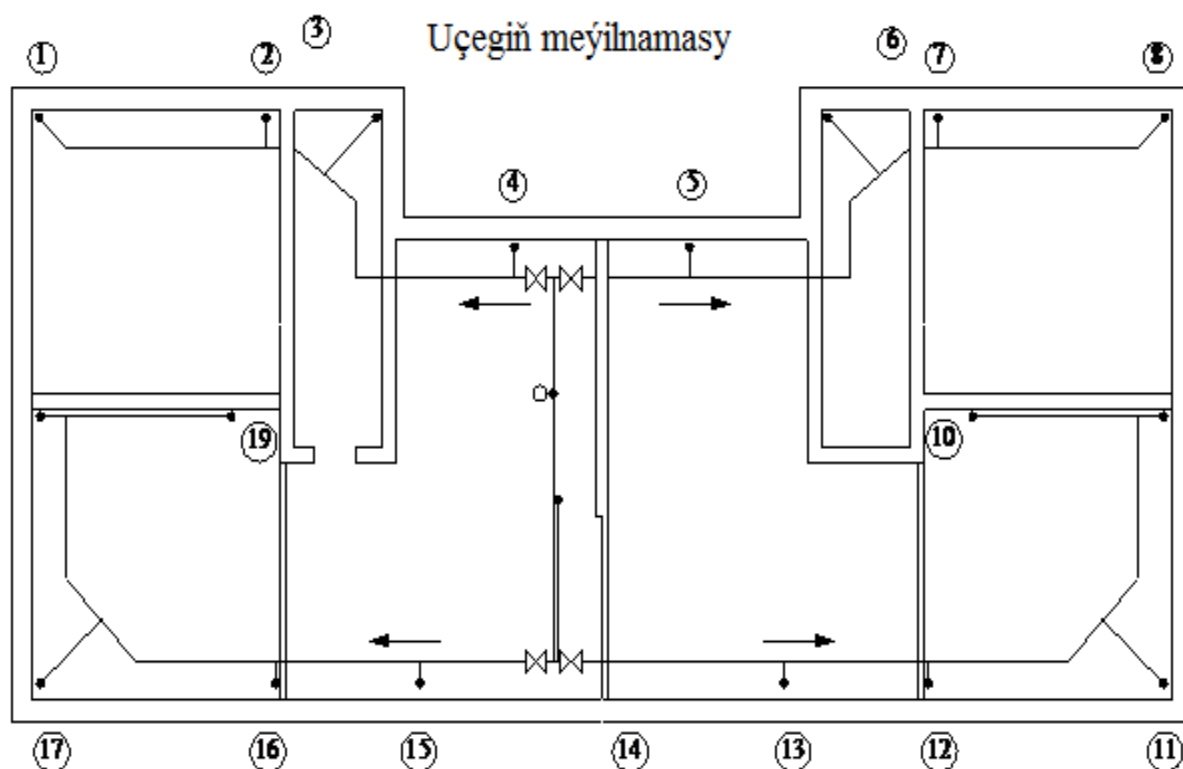
b)



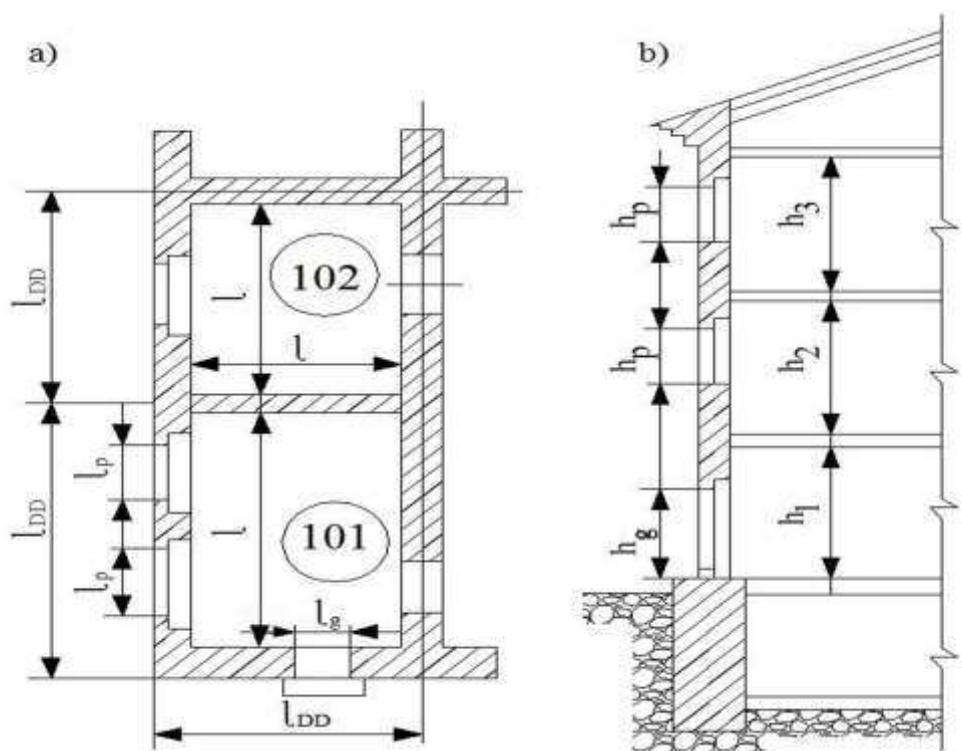
ç)



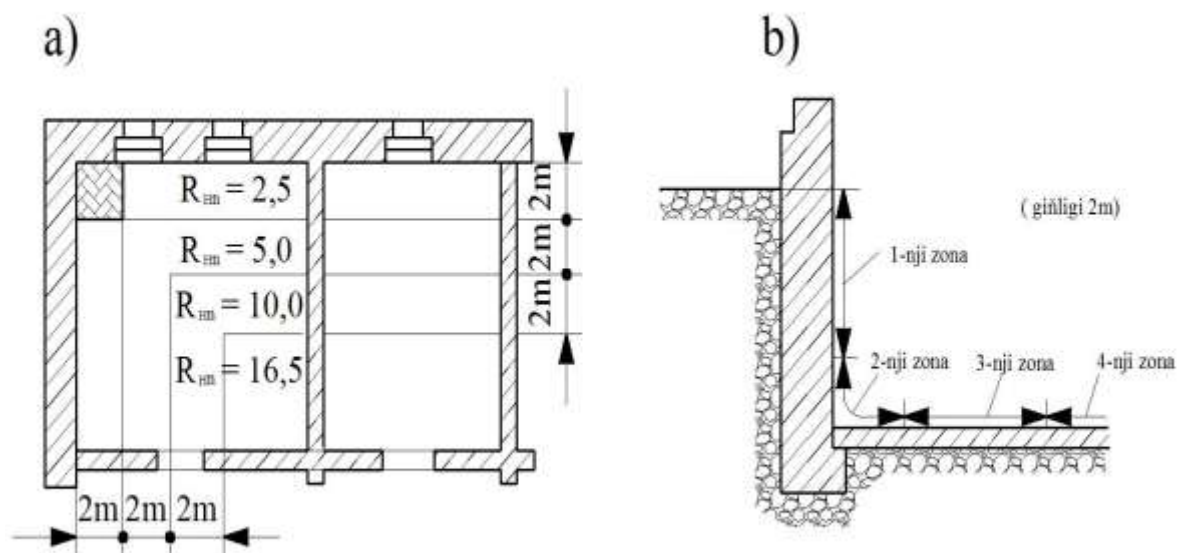
d)



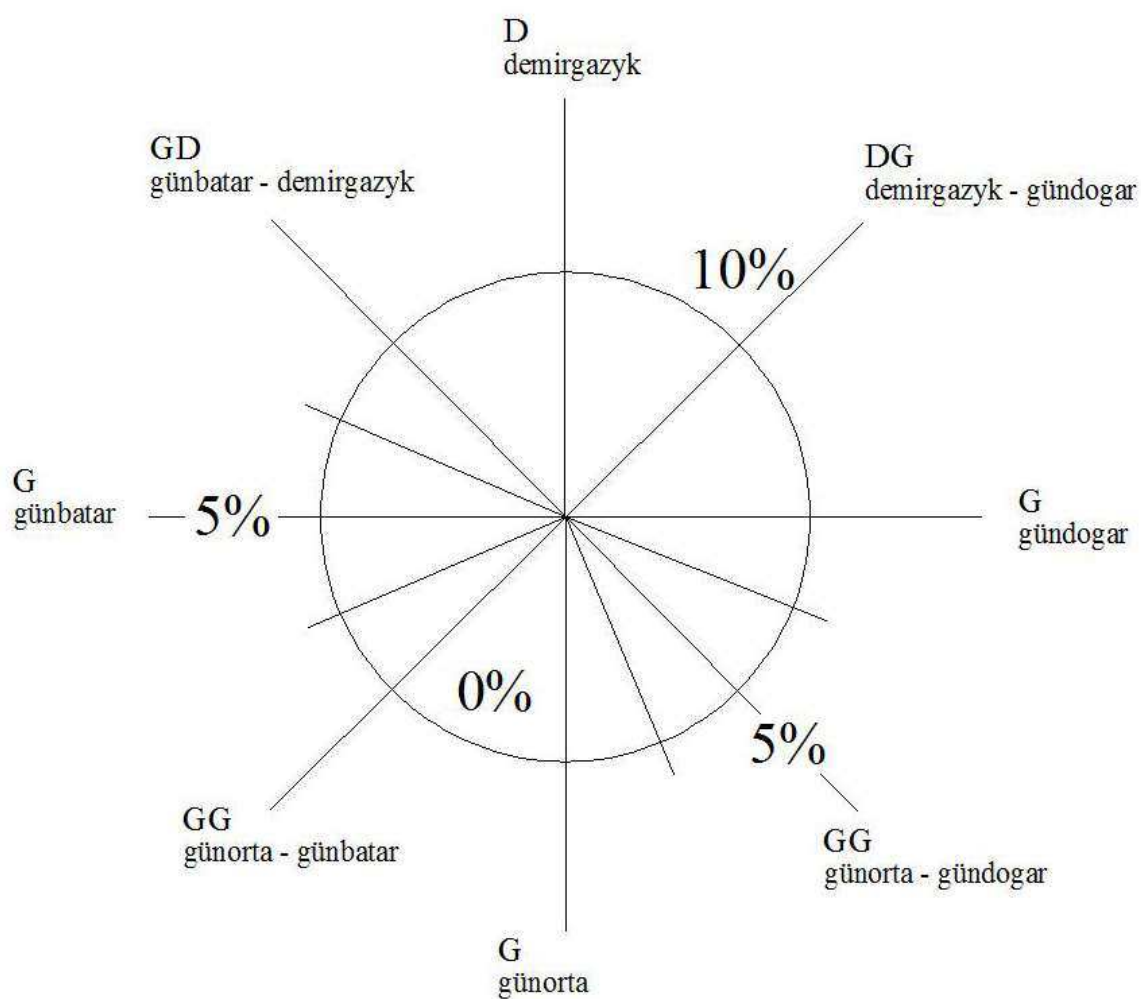
1.7-nji surat.



1.8-nji surat. Ýylylygyň ýitýän meýdanlarynyň ölçeglerini tapmagyň ýollary.



1.9-nji surat. Ýylylygyň poluň we ýerzemiň diwarynyň üsti bilen ýütgemegini hasaplamak .



1.10-nji surat. Binanayň diwarlarynyň ýerleşişine baglylykda berilýän goşmaça goşundylar .

II. BÖLÜM. SUW ÝYLADYŞ ULGAMYNÝŇ HÄSIÝETNAMALARY

2.1. Suw ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary

2.1.1. Ýylylyk äkidijiniň häsiýetnamasy

Ýylylyk öndüriji desgalardan (gazanlardan) ýylylygy sarp edýän ulanyjylara (ýaşayyş, jemgyýetçilik, senagat, önümçilik jaýlaryna) çenli ýylylyk energiýasyny alyp gidijilere (suw, bug, howa we ş.m.) ýylylyk äkidiji diýilýär.

Ýylylyk äkidiji hökmünde suw hyzmat edýän ýylylyk ulgamyna suw ýyladyş ulgamy diýilýär.

Suwuň esasy fiziki-tehniki häsiýetleri aşakdakylardan ybarat:

- suwuň ýylylyk sygymy ýokary baha eýedir, ýagny, $c = 1 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ýa-da $c = 4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;
- suwuň göwrümleýin massasy temperatura baglydyr;
- suwuň basyşynyň ulalmagy bilen onuň gaýnamak temperaturasy ýokarlanýar.
- Suwuň hereketjeňligi ýokary baha eýedir. Bu häsiýet kinematika şepbeşiklik koeffisiýentiniň ν kiçi baha eýe bolýandygy we temperatura baglydygy bilen düşündirilýär. Kinematiki şepbeşiklik koeffisiýentiniň bahasy aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}; \quad \mu = f(t)$$

Bu ýerde:

μ - dinamiki (absolýut) şepbeşiklik koeffisiýenti;

ρ - suwuň dykzlygy;

t - suwuň temperaturasy.

Suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen kinematiki şepbeşiklik koeffisiýentiniň bahasy kiçelýär we ol bolsa temperaturanyň ýokarlanmagy bilen turbalardan akýan suwuň basyşynyň ýitgisini azaldýar. Suwuň häsiýetiniň tersine, gazlarda we howada temperaturanyň ýokarlanmagy bilen kinematik şepbeşiklik koeffisiýenti ulalýar.

Suwuň ýokarda agzalan häsiýetleri položitel hasaplanýan häsiýetlerdir.

Ýylylyk äkidip bermäge hyzmat edýän ýylylyk äkidijiniň mukdary şol ýylylyk äkidijiniň ýylylyk sygymynyň ululygyna ters proporsionaldyr. Ýylylyk sygymy näçe ýokary bolsa, ýylylyk mukdaryny geçirmäge ulanylýan ýylylyk äkidijiniň mukdary şonça az bolar. Ýylylyk äkidijiniň hereketjeňliginiň artmagy bilen turbageçirijiden ýylylyk äkidijini akdyrmakda çykdaýjy kemeler.

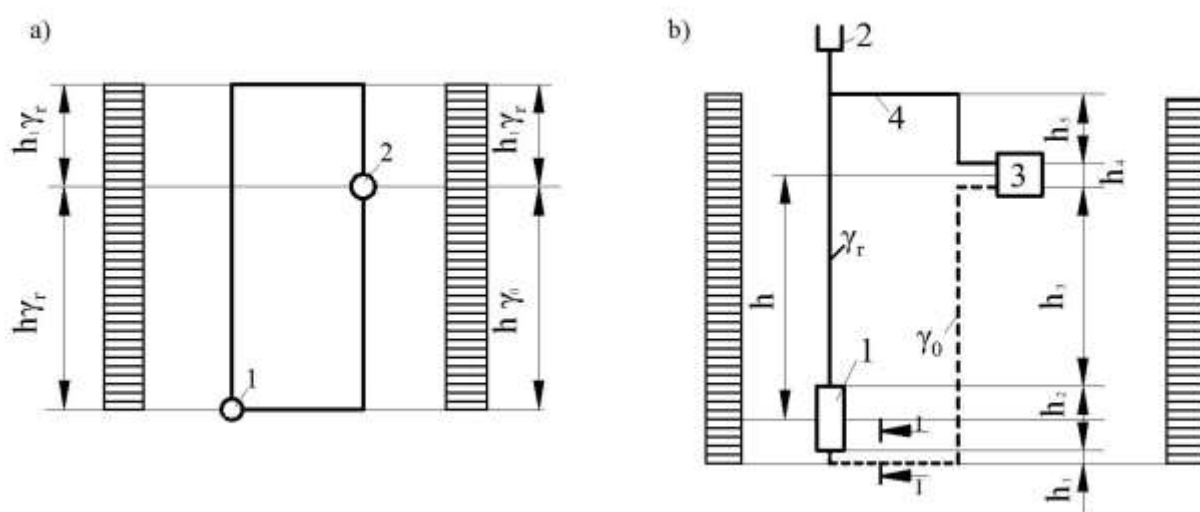
Suwuň göwrümleýin massasynyň temperatura bagly bolmagy suw ýyladyş ulgamynyň adaty aýlanşygyny ulanmaga mümkinçilik berýär.

Suwuň basyşynyň ýokarlanmagy bilen onuň gaýnamak temperaturasynyň ýokarlanýan häsiýeti şäherleriň we şäherçeleriň ýylylyk üpjünçiliginde gowy ähmiýet berýär. Bu ýagdaýda düzgün bolşy ýaly, suwy aşa gyzdýrýarlar, adatça 150°C temperatura çenli gyzdýrlyp ulanylýar. Suwuň şeýle ýokary temperaturasy

ýylylyk geçiriji magistralda ýylylyk äkidijiniň hasaplama temperatura tapawudyny ulaldýar, bu bolsa aýlanşyk edýän suwuň mukdaryny kemeltmäge ýardam berýär. Şeýlelikde, turbageçirijileriň diametrini kiçeltmäge mümkinçilik berýär we ýylylyk üpjünçilik ulgamynyň gurluşygynyň başlangyç çykdaýjylarynyň azalmagyna getirýär.

2.1.2. Adaty aýlanşykly merkezi suw ýyladyş ulgamy

Suw ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy. Suw ýyladyş ulgamyň ýönekeý shemasy hökmünde ýylylyk çeşmesini (suwuň gyzýan nokady) 1) gyzdyryjy enjam (suwuň sowaýan nokady 2) bilen birikdirýän turbageçirijiden ybarat bolan suw aýlanşygyny emele getirýän halka seredeliň (2.1-nji surat).



2.1-nji surat.

Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň
prinsipial shemasy. a - suwuň aýlanýan halkasy,
b - ýyladyş ulgamynyň shemasy.

2.1-nji suratdaky ýönekeý halkada ýylylyk äkidiji suwuň aýlanşygy şeýle ýagdaýda bolup geçýär. Çeşmeden (1) gyzgyn suw turba arkaly ýokary galýar, soňra adaty basyşyň täsiri astynda beýleki turbadan aşak düşýär we öz ýylylygynyň belli bir mukdaryny gyzdyryjy enjama (2) berip geçýär. Gyzdyryjy enjamdan çykan suw sowanlygy sebäpli onuň göwrümleýin massasy ýokarlanýar we aşak gaýdyp, ýapyk aýlawly kontur emele gelýän shema boýunça ýylylyk çeşmesine (gazana 1) gelýär. Sowap gelen suw çeşmedäki gyzyp ýeňlän suwy çeşmeden ýokary gysyp çykarýar. Gazana dolanyp gelen suw ozalky ýitiren ýylylygyny gazandan ýene-de alyp öz hereketini gaýtadan dowam edýär.

Suwuň halkalaýyn aýlanmagyna haýsy güýç sebäp bolýarka? Ony bilmek üçin ýylylyk ýitgisi bolmaz ýaly ýylylyk çeşmesi we turbageçiriji izolirlenen diýeliň we ýylylyk äkidiji suw diňe gyzdyryjy enjamda ýylylygyny berip sowaýar diýeliň. Suwuň yzyna gelýän gorizonta turbageçirijisiniň derejesini başlangyç hasap etsek,

birmeňzeş beýikligi bolan iki sany suw sütünleriniň gidrostatiki basyşynyň ara tapawudyny kesgitleýis:

$$p = (h\nu_s + h_1\nu_g) - (h + h_1)\nu_g, \quad (2.1)$$

Bu ýerde birinji ýaýdaky ululyk - sagdaky suw sütüniniň basyşy; ikinji ýaýdaky - çepdäki suwuň basyşy; ν_g - gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy; ν_s - sowan suwuň göwrümleýin massasy.

Algebranyň amallary netijesinde soňky aňlatma aşaky görnüşi alar:

$$p = h(\nu_s - \nu_g) \quad (2.2)$$

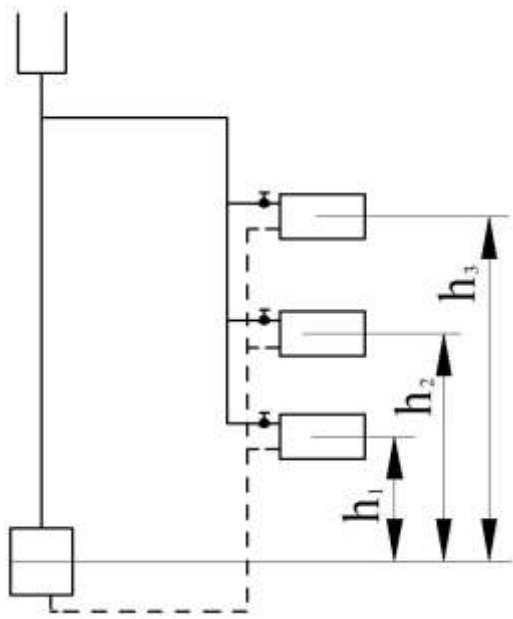
$\nu_s > \nu_g$ bolany üçin $h\nu_s > h\nu_g$. Şeýlelikde, sowan suwly sütündäki basyş gyzgyn suwly sütündäki basyşdan uludyr. Soňky (2) formula boýunça aýlanşykly halkada suwuň hereket etmegine sebäp bolýan basyşyny kesgitlep bolýar.

Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynda suwuň ulanyş hadysasy ýokarda görkezilişi ýaly bolup geçýär. Formuladan görnüşi ýaly, aýlanşykly halkada täsir edýän p (kg/m^2) basyşy kesgitlemek üçin gazanyň we gyzdryjy enjamyň beýiklikleriniň ortalarynyň wertikal aralygyny şol ulgamda aýlanşyk edýän sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massalarynyň tapawudyna köpeldilmegine deňdir.

2.2. Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri, hasaplamalary we saýlanyp alnyşy

Prinsipial shemanyň esasynda alynýan adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň ulanylýan görnüşlerine seredeliň.

I. Ikiturbaly, ýokardan paýlanýan we adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy. Bu ulgamyň prinsipial shemasyna seredeliň (2.2-nji surat).



Bu ulgamda çeşmeden gelýän gyzgyn suw üç sany biri-birine parallel ýerleşýän gyzdryjy enjamyň üstünden geçip, ýa-da başgaça aýdylsa, her gyzdryjy enjamyň üstünden aýratyn geçýän üç halkanyň üstünden aýlanyp çeşmä dolanyp barýar.

2.2-nji surat. Ýokardan paýlanýan we adaty aýlanşykly, ikiturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Suw ýyladyş ulgamynyň halkasy diýip birnäçe yzygiderli ýerleşdirilen enjamlaryň gyzdýryjy enjam bilen birikdirilen ýapyk konturna düşünilýär.

Gyzdýryjy enjamlaryň üstünden gyzgyn suwuň aýlanşyk etmegi üçin gyzgyn suwa we sowan suwa niýetlenen özbaşdak iki sany turbanyň bolany üçin şol ulgama iki turbaly ulgam diýilýär.

Ulgamda gyzgyn suwuň magistraly ulgamyň gyzdýryjy enjamlaryndan ýokarda ýerleşse, onda oňa ýokardan paýlanýan ulgam diýilýär we ol ýokarky gatyň potologynyň aşagyndan ýa-da üçekden geçirilýär.

Şeýle ýagdaý üçin birinji gatyň gyzdýryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin hasaplama basyşy, kg/m^2 :

$$p_1 = h_1 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.2a)$$

Ikinji gatyň gyzdýryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin:

$$p_2 = h_2 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.2b)$$

Üçinji gatyň gyzdýryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin:

$$p_3 = h_3 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.2ç)$$

Bu ýerde: h_1, h_2, h_3 - degişlilikde 1, 2 we 3-nji gatlardaky gyzdýryjy enjamyň orta beýikligi bilen gyzdýryjy gazanyň orta beýikligi arasyndaky aralyk; ν_s , ν_g -sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy.

Aýlanşykly halkalarda formulada görkezilen p hasaplama basyşdan başga-da Δp goşmaça basyşy hasaba almak hökmanydyr. Goşmaça basyş Δp ýyladyş ulgamyň baş dik turbasyndan başlap gyzdýryjy enjama barýan dik turba çenli bolan gorizont alalyga we binanyň gatynyň sanyna bagly bolan ululykdyr.

Suwy ýokardan paýlanýan halkalaýyn aýlanşykly ýyladyş ulgamynda basyşyň doly bahasy aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$p = h (\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.3)$$

Bu ýerde Δp - suwy ýokardan paýlanýan ýyladyş ulgamyndaky turbageçirijide suwuň sowamagynda emele gelýän goşmaça basyş. Goşmaça basyşyň bahasy uludyr. Ikiturbaly suw ýyladyş ulgamy üçin goşmaça basyşy hasaba alynmadyk ýagdaýda:

$$p = h (\nu_s - \nu_g) = 3 (977.81 - 961.92) = 47.67 \text{ kg/m}^2$$

Bu ýerde h - gazanyň merkezinden gyzdýryjy enjamyň merkezine çenli bolan wertikal aralyk, $h = 3.0$; ν_s - sowan suwuň 70°C temperaturadaky göwrümleýin massasy; ν_g - gyzgyn suwuň 95°C temperaturadaky göwrümleýin massasy.

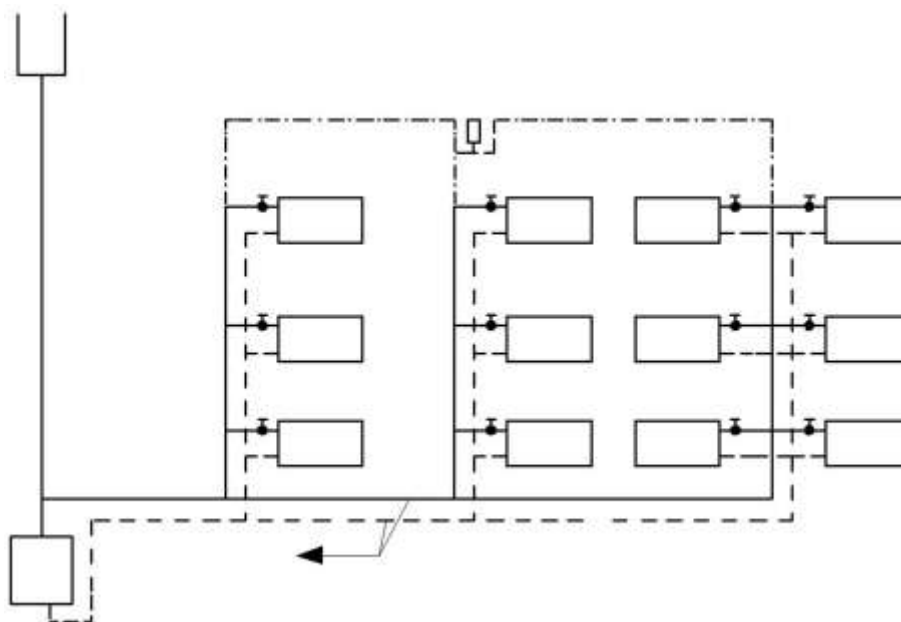
Ikiturbaly, ýokardan paýlanýan, suwy adaty aýlanşykly, üç ýa-da dört gatly binanyň turbageçirijisi üçin goşmaça Δp basyşyny 2.1-nji tablisada görkezeliň.

2.1-nji tablisa

Aralyk, m	10-a çenli	10÷20	20÷30	30-50	50-75
Δp , kg/m ²	25	25	25	30	35

2.1-nji tablisadan görnüşi ýaly goşmaça Δp basyşyň bahasy p esasy basyşyň bahasynyň 50%-den ýokary bahasyna barabar bolýar.

II. Ikiturbaly, aşakdan paýlanýan we adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy. Bu ulgamda suwy beriji we yzyna gaýtaryjy magistral binanyň aşagyndan (ýerzeminden ýa-da poluň aşagyndaky kanaldan) geçirilýär (2.3-nji surat). Bu usulda ulgam suwdan doldurylanda we ulanylanda ulgamdan howany çykarmak üçin ýörite howa çykaryjy enjamlary gurnamaklygy we howany çykarmaklygy talap edýär. Ýokarky radiatoryň dykysynda Maýewskiý howa krany oturdylýar. Bu ulgamda Δp goşmaça basyş hasaba alynmaýar.



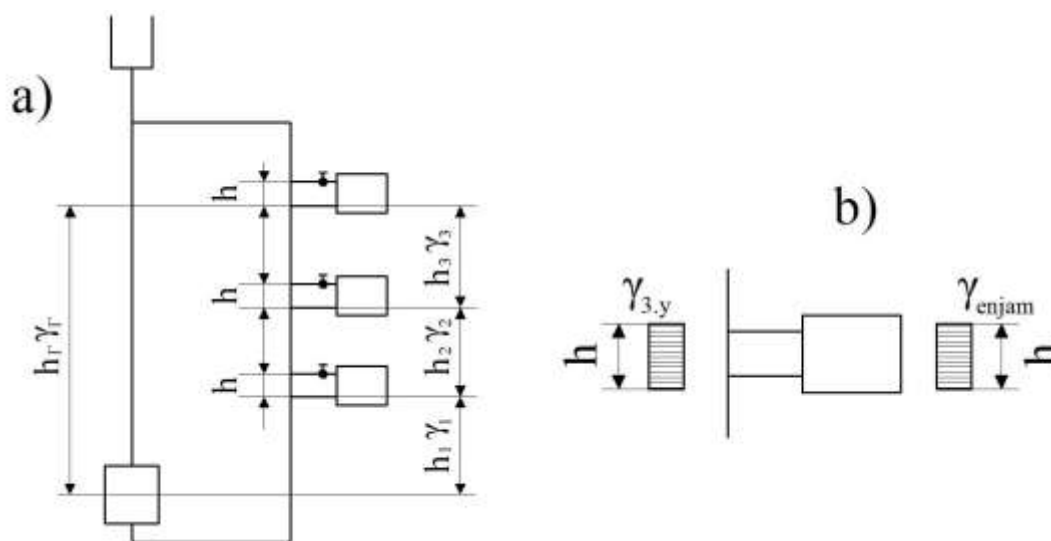
2.3-nji surat. Ikiturbaly, aşakdan paýlanýan, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy.

Hasaba alynmaýanyň sebäbini bilmek üçin birnäçe hasaplamalara ýüzlenmeli. Ýokary galýan suw sütüniň agrammagy aýlanşygy ýaramazlaşdyrýar we esasy basyşyň bahasyny peseltýär. Aşak gaýdýan suw sütüniň agrammagy bolsa aýlanşygyň güýçlenmegine ýardam berýär we esasy basyşy ýokarlandyrýar. Şeýlelikde ol ululyklaryň biri beýlekisine deňleşýär. Şonuň üçin bu ulgamda Δp goşmaça basyşy hasaba almagyň geregi ýok bolýar.

III. Adaty aýlanşykly, çatylan, wertikal, birturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Şol bir dik turbanyň gyzdyryjy enjama gyzgyn suwy berýändigini we sowan suwy alýandygy üçin şol ýyladyş ulgama birturbaly ulgam diýilýär (2.4-nji surat). Bu görnüşde ýylylyk äkidiji suwuň bir bölegi dik turbanyň çatylan böleginden göni akyp gyzdyryjy enjama barman geçýär. Birturbaly ulgamda

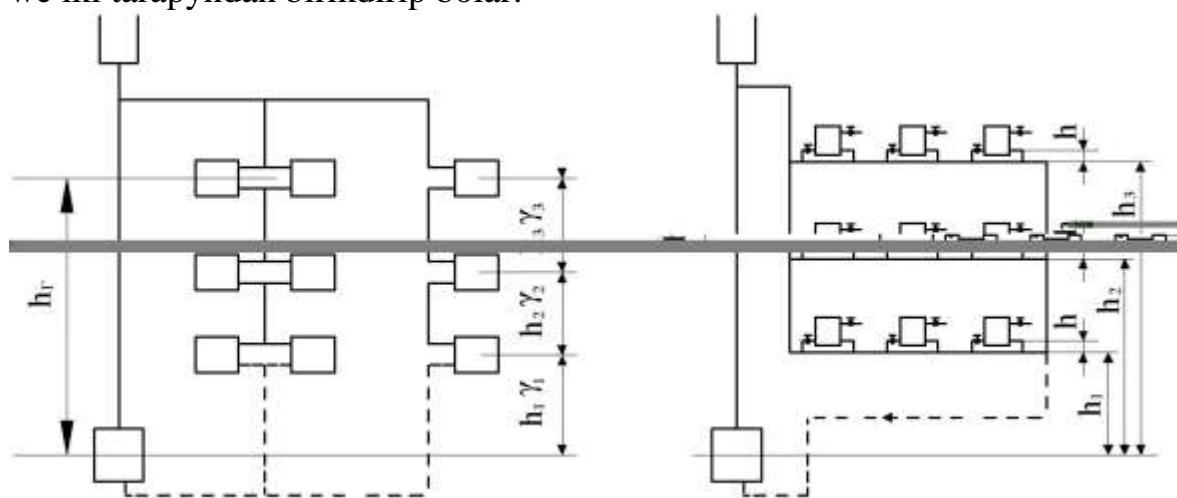
gyzdyryjy enjamlar yzygiderli birikdirilýär we gyzdyryjy enjamlara girýän gyzgyn suwuň temperaturasy birmeňzeş bolmaýar, çünki, suw gyzdyryjy enjamlardan zynjyr şekilli akyp geçýär we kem-kemden sowaýar.



2.4-nji surat. Adaty aýlanşykly, çatylan, wertikal, birturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Bu ulgamda aýlawly halka iki görnüşde bolýar: birinji halka - çatylan turbanyň üsti bilen geçýän halka, ikinji halka gyzdyryjy enjamlaryň üsti bilen geçýän halka. Şonuň üçin bu görnüş boýunça işleýän ulgamda suwuň basyşy iki häsiýete eýe bolýar, hem-de p_1 - enjamyň üsti bilen aýlanýan halka hem-de p_2 - çatylan turbanyň üstünden aýlanýan halka hasaba alynýar.

IV. Adaty aýlanşykly, wertikal, birturbaly, üstaşyr akymly suw ýyladyş ulgamy. Bu ulgamda dik turbadan akýan gyzgyn suw gyzdyryjy enjamyň üsti bilen doly geçýän usulda birikdirilendir (2.5-nji surat). Şonuň üçin bu ulgam bir aýlawly halka görnüşde bolýar. Bu ulgamda gyzdyryjy enjamy dik turbanyň bir we iki tarapyndan birikdirip bolar.



2.5-nji surat.

2.6-nji surat.

Adaty aýlanşykly wertikal üstaşyr we gorizont al çatylan birturbaly suw ýyladyş ulgamlary.

Bu ulgam ikiturbaly we birturbaly çatylan usully ulgamdan özüniň ýokary gidrawliki durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Aýlanşykly halkada suwuň hereketini üpjün etmek üçin gerek bolýan basyşyny aşaky formula bilen kesgitläp bolýar.

$$p = \left[(h_1 \cdot v_1 + h_2 v_2 + h_3 v_3) - h_y v_g \right] + \Delta p \quad (2.4)$$

Bu ýerde h_y - gazanyň ortasyndan ýokarky gyzdryjy enjamyň ortasyna çenli aralyk, m; h_1, h_2, h_3 - 1-nji, 2-nji, 3-nji gatlardaky gyzdryjy enjamlaryň ortalarynyň wertikal aralygynyň uzynlygy.

Bu ulgamyň aýratynlygy gyzdryjy enjamyň dik turba bir taraplaýyn birikdirilen görnüşinde enjama birikýän ýerinde ýapyjy-sazlaýjy armaturalar-kranlar oturdyлмаýar. Sebäbi, olaryň oturdylan ýagdaýynda olar doly ýapylanda dik turbada hereket bolmaz we hiç bir gyzdryjy enjam işlemez. Gyzdryjy enjamlar dik turba iki taraplaýyn birikdirilen bolsa, onda gyzdryjy enjamlaryň ikisinden birine barýan ýerinde kran goýmak rugsat edilýär.

V. Adaty aýlanşykly, gorizonta, birturbaly, çatylan suw ýyladyş ulgamy. Bu ulgamda gyzdryjy enjamlar gorizonta ýerleşen turbalara edil wertikal birturbaly çatylan görnüşi ýaly birikdirilýär (2.6-njy surat).

Ulgamdan howany çykarmak gyzdryjy enjamlaryň ýokarsyndaky radiator dykysynda gurnalan howa kranyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu ulgamda aýlanşyk halkasy edil birturbaly wertikal ulgama meňzeş bolup, gyzdryjy enjamyň çatylan böleginiň üstünden we gyzdryjy enjamyň öz üstünden geçýär.

Ulgamyň aýlanşykly halkasynda emele gelýän basyşa seredeliň:

1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň çatylan böleginden geçýän halka üçin:

$$p_1 = h_1 (v_s - v_g) + \Delta p \quad (2.5)$$

Edil şonuň ýaly 2-nji we beýleki gatларыndaky enjamlaryň çatylan böleginden geçýän halka üçin:

$$p_2 = h_2 (v_s - v_g) + \Delta p \quad (2.6)$$

1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň üstünden geçýän halka üçin basyş:

$$p_1 = h_1 (v_s - v_g) + h(v_s^{or} - v_g^{or}) + \Delta p \quad (2.7)$$

Bu ýerde h_1, h_2 - gazanyň ortasyndan 1-nji we 2-nji gatlardan geçýän gorizonta paýlaýjy turbageçirijilere çenli beýiklik; h - gorizonta paýlaýjy turbanyň okundan radiatoryň dykysynyň okuna çenli beýiklik, m.

v_s, v_g - ulgamyň yzyna gelýän we gidýän suw üçin dik turbasyndaky sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy, kg/m^3 ; v_s^{or}, v_g^{or} - gyzdryjy enjamlardan çykan ýerindäki sowan we girýän ýerindäki gyzgyn suwuň ortaça göwrüm massasy;

Δp - turbada suwuň sowamagyndan emele gelýän basyş bolup ol hasaba alardan pes baha eýe bolýar.

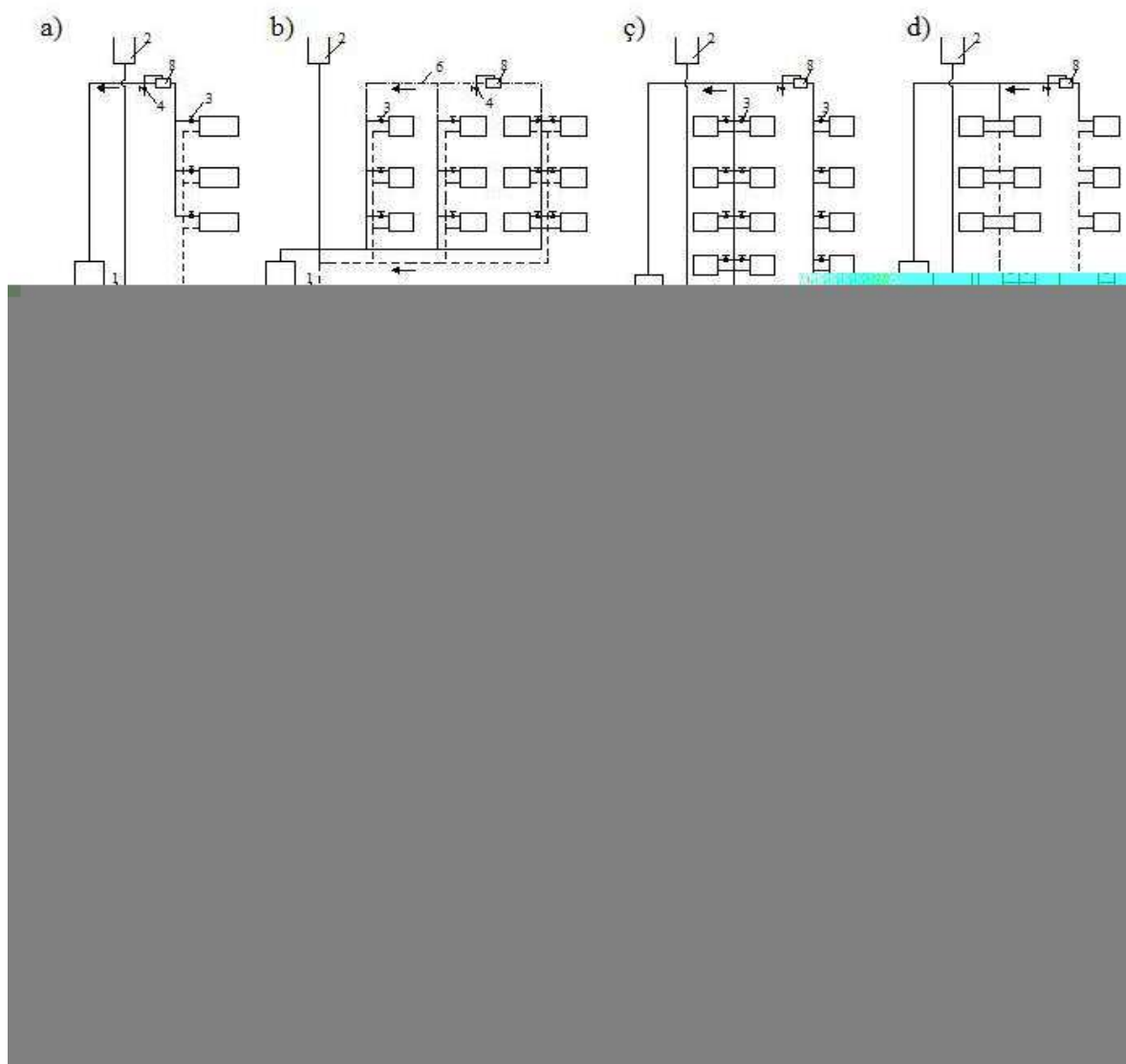
Gorizontol birturbaly, çatylan ýyladyş ulgamy senagat we jemgyýetçilik binalaryny ýylatmakda ulanylýar.

Bu ulgamyň artykmaçlygy gorizontol ýerleşen paýlaýjy turbalaryň özleriniň gyzdyryjy enjam hökmünde peýdalanylmagydyr. Kemçilikleri bolsa ulgamda bar bolan howany gyzdyryjy enjamyň üsti bilen çykarmak zerurlygyny döredip, ulanyşda oňaýsyzlygy ýüze çykarýar.

2.3. Emeli aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri we olary saýlamak

Emeli aýlanşykly (nasosly) suw ýyladyş ulgamy.

Nasosyň kömegi bilen aýlanşyk edýän suw ýyladyş ulgamynyň shemasy aşaky suratlarda görkezilen (2.7-nji surat).



2.7-nji surat. Nasosly suw ýyladyş ulgamy.

1 - nasos; 2 - giňeldiji gap; 3 - sazlaýjy kran; 4 - howa çykaryjy kran;
5 - üçtaraplaýyn kran; 6 - howa äkidiji turba; 7 - wentil; 8- howa ýygnaýjy.

Suwy aýlamak üçin nasosyň ulanylmagy adaty aýlanşykly ýyladyş ulgamynyň konstruktiw ýasalşynyň üýtgedilip başgaça ýasalmagyna getirýär.

Şeýle üýtgetmelere howany ulgamdan çykarmaklyk giňeldiji gapdan däl-de ýörite howa goýbermek üçin ýasalan guralyň üsti bilen çykarylýar.

Giňeldiji gap, düzgün boýunça, suwy yzyna gaýtarjy magistralda goýlan nasosyň öň ýanyna birikdirilýär. Nasosly, ýokardan paýlanýan ulgamda suwy aýlamak üçin döredilmeli basyş p , kg/m^2 aşaky formula boýunça hasaplanýar.

$$p = p_{nas} + h (\nu_s - \nu_g) + \Delta p; \quad (2.8)$$

Bu ýerde p_{nas} - nasos bilen döredilýän basyş, kg/m^2 .

Nasos bilen döredilýän basyşyň ululygy aşaky aňlatmalardan kesgitlenýär:

$$p_{nas} = \sum \ell \cdot p_{ek}, \quad (2.9)$$

Bu ýerde $\sum \ell$ - ulgamyň turbageçirijileriniň aýlanşykly halkasynyň iň uzyn aralygynyň uzynlygy, m; p_{ek} - tehniki-ykdysady seljermeleriň esasynda ýüze çykan basyşyň udel ýitgisi (1 metr uzynlyga düşýän $p_{ek} = 5 \div 10 \text{ kg/m}^2$ kabul edilýär); $h(\nu_s - \nu_g)$ - ulgamdaky suwuň basyşy; Δp - ýokardan paýlaýjyly ulgamda turbageçirijiniň içindäki suwuň sowamagynda ýüze çykýan goşmaça basyş, kg/m^2 .

Nasosyň hasaplama basyşy adatça $1000 - 1200 \text{ kg/m}^2$ - dan uly bolmadyk baha kabul edilýär.

2.7-nji suratda nasosly suw ýyladyş ulgamynyň dürli usullary görkezilýär.

a - iki turbaly ýokardan paýlaýjyly ulgam;

b - iki turbaly aşakdan paýlaýjyly ulgam. Bu görnüşler üç gatdan köp bolmadyk binalarda ulanylýar. Aşakdan paýlaýjy ulgam köp halatda üçeksiz binalary ýylatmakda ulanylýar.

ç - çatylan görnüşli birturbaly ýyladyş ulgamy şekillendirilen. Bu görnüşli ulgam beýikligi üç gatdan ýokary bolan ýaşaýyş, jemgyýetçilik we senagat jaýlarynda ulanylýar.

d - gyzdyryjy enjamlarda ýerli sazlamaklyk zerur bolmaýan ýagdaýda jemgyýetçilik we senagat jaýlarynda birturbaly ýyladyş ulgamy ulanylýar.

e - birturbaly gorizental, çatylan görnüşli ýyladyş ulgamy jemgyýetçilik we senagat binalaryny ýylatmak üçin ulanylýar.

ä - aşakdan paýlaýjyly, wertikal, birturbaly ýyladyş ulgamy jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlaryny ýylatmakda ulanylýar. Bu ulgamdaky howa binanyň ýokarky gatynyň gyzdyryjy enjamynda gurnalan howa kranynyň kömegi bilen çykarylýar. Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk berijilik ukybyny üç taraplaýyn (trýohhodowoy) kran bilen sazlanýar.

f - I - gyzdyryjy enjamlary dürli usulda birikdirilen gorizental, birturbaly ýyladyş ulgamy şekillendirilen.

f - shemanyň I we III böleginde üç taraplaýyn sazlaýjy kran üçin gurnawly ulgam; f - shemanyň II böleginde iki taraplaýyn sazlaýjy kran üçin gurnawly ulgam görkezilýär. Üç taraplaýyn kranlaryň gurnalmagy gelýän suwuň islendik

mukdaryny gyzdyryjy enjamyň üstünden ýa-da magistraldan gönükdürmäne mümkinçilik berýär. Gyzdyryjy enjama barýan turbadaky gurnalýan kranyny suwy mukdar taýdan sazlamana mümkinçiligi az bolýar. Gyzdyryjy enjamy “ýokardan – aşak” shema boýunça birikdirilmegi (f - II, III) haçanda ulgamdaky suw deaerirlenen suw bolup, ulgamda howa kranyny goýulmagy we howa çykarmak zerurlygy bolmadyk şertinde ulanylýar.

g - professor B. N. Lobaýew tarapyndan işlenen çatylan görnüşli ulgamyň gorizental magistralynyň gyzdyryjy enjamyň ýokarsyndan, äpişgäniň aşagyndan geçirilen usuly görkezlen.

Bu ulgamyň položitel tarapy gyzdyryjy enjamda howa çykaryjy kran gurnaman, ulgamdaky howany erkin, aňsat çykaryp bolýar.

Gorizental şahalaryň birinji böleginde gurulan gyzdyryjy enjamlar ýylylyk äkidijiniň temperaturasy $150 \div 105$ °C aralygynda suwuň hereketiniň “aşakdan-ýokary” shemasy boýunça, şahanyň soňky bölegindäki enjamlar bolsa ýylylyk äkidijiniň temperaturasy 105 °C we ondan pes ýagdaýynda “ýokardan-aşak” shema boýunça birikdirilýär. Şeýle birikdirme shemasy enjamlaryň ýylylyk geçirip berişi ukybyna täsir edýär. Eger ýylylyk äkidiji “ýokardan-aşak” shema boýunça berilse $\beta_4=1$, “aşakdan-ýokary” shema boýunça berilse $\beta_4 < 1$ (β_4 - radiator üçin dolduryjy koeffisiýent).

h - gorizental üstaşyr ulgam. Bu ulgamda enjamlaryň ýokarky nippeliniň üsti bilen ýörite howa turbasy geçirilýär. Ol bolsa 1 - shemadaky ýaly her enjamda howa kranyny gurnamak zerurlygyny aradan aýyrýar. Emma, h we 1 shemanyň II böleginiň kemçilikleri turbanyň ugrundaky enjamlaryň biri-birine gozganmaýan, pugta birikdirilmegi turbanyň ýylylyk kompensasiýasyny bozýar we enjamlaryň, turbalaryň birikýän ýerinden suw akmasyna getirýär.

Birturbaly, ýokardan paýlaýan, garyşyk çatylan, üstaşyr sazlanýan ulgam (m-surat) çylşyrymly çözüglidir. Bu usulda iki sany birturbaly ulgamyň iş kadasy jemlenendir, ýagny, üstaşyr we çatylan usuldaky iş kadasy bardyr.

n - birturbaly dik turbasy bolan garyşyk, suw aýlanşykly 1-nji we 2-nji gatlarda çatylan we ýokarky gatlarda üstaşyr sazlanýan düwünli usul görkezilen.

i, j - suratlarda degişlilikde aşakdan paýlaýjy bifilýar II-görnüşli dikturbaly we gorizental bifilýar ulgam görkezilýär. Wertikal bifilýar dik turbaly ýyladyş ulgamy panelden gurulýan ýaşaýyş jaýlarynda ulanylýar. Bu ulgamda her dik turbada gyzdyryjy enjam iki bölege bölünýär (ýokarky gatdan başga): berlişiň çepkisinden ýylylyk berliş mukdar taýdan sazlanýan, beýleki sagkysynda sazlanmaýan üstaşyr usulda birikdirilýär.

Ýokarky gatdaky gyzdyryjy enjam üçin şol enjamyň ýylylyk berişi usulyny howa çykaryjy arkaly sazlamak göz önünde tutulýar.

Gorizental bifilýar ulgamy jemgyýetçilik we senagat binalarynda, şeýle hem senagat kärhanalarynyň kömekçi otaglarynda ulanmaklyk peýdalydyr. Bu ulgamda gyzdyryjy enjam hökmünde konwektorlar ulanylýar.

Gorizental üstaşyr bifilýar ulgamda her jübüt ýerleşýän konwektorlar üçin ýylylyk äkidijiniň orta temperaturasy birmeňzeşdir. Bu ulgam ýokardan we aşakdan paýlaýjyly magistrally bolup biler.

2.4. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gyzdyryjy enjamlary

2.4.1. Gyzdyryjy enjamlara bildirilýän talaplar

Ýylylyk çeşmesinden gidýän ýylylyk äkidijiden ýylylyk energiýasyny ýyladylýan otaga geçirip bermek üçin niýetlenen enjama **gyzdyryjy enjam** diýilýär. Bu enjamyň içinden akyp geçýän ýylylyk äkidiji bilen (gyzgyn suw ýa-da suw bugy) otagyň howasynyň arasynda ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Ol ýylylyk çalşygy gyzdyryjy enjamyň diwarynyň üsti bilen amala aşýar.

Gyzdyryjy enjamlar ýylylyk tehnikasynyň tehniki-ykdysady, sanitar-gigiýena we estetikanyň talaplaryny hökman kanagatlandyrmaly. Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk tehniki häsiýetnamasynda esasan onuň ýylylyk alyp berijilik koeffisiýenti kesgitlenýär. Bu meselede gyzdyryjy elementiň k ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti näçe ýokary bolsa enjam şonça ähmiýetli hasaplanýar.

Gyzdyryjy enjamyň tehniki-ykdysady häsiýetnamasynda onuň otaga berýän ýylylyk birligine düşýän gymmaty, birmeňzeş materialdan ýasalan gyzdyryjy enjamlaryň bahalary, materialyň ýylylyk naprýaženiýesi ýaly tehniki-ykdysady kriteriýelery kesgitlenýär.

Materialyň ýylylyk naprýaženiýesi diýip ýylylyk äkidiji bilen gyzdyryjy enjamyň daşyny gurşaýan howanyň temperaturalarynyň ara tapawudy 1°C bolanda, 1 sagadyň dowamynda enjamdan berilýän ýylylyk mukdarynyň şol gyzdyryjy enjamyň 1 kg massasyna bolan gatnaşygyna düşünilýär [$\text{Wt}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$]

$$q = \frac{Q}{G(t_{\text{enj}} - t_{\text{ic}})} \quad \text{ýa-da} \quad q = \frac{k}{B} \quad (2.10)$$

Bu ýerde:

Q - gyzdyryjy enjamdan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag. (Wt);

G - gyzdyryjy enjamyň massasy, kg;

t_{enj} - gyzdyryjy enjamyň ortaça temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$;

t_{ic} - otagyň içiniň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$;

k - enjamyň ýylylyk alyp - beriş koeffisiýenti, kkal/ $(\text{m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ($\text{Wt}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$);

B - enjamyň 1 m^2 üstüniň massasy, kg/m^2

Enjamyň ýylylyk naprýaženiýesi näçe uly bolsa, enjam ýasalanda metalyň harçlanşy ykdysady tarapdan amatly bolýar.

Soňky deňlemeden görnüşi ýaly k - ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini ýokarlandyrmak we enjamyň 1 m^2 gyzdyryjy üstüne düşýän massasyny kemeltmek ýa-da iki faktory hem degişlilikde üýtgetmek ýoly bilen ýylylyk naprýaženiýesini ýokarlandyryp bolýar.

Gyzdyryjy enjama sanitar - gigiýena tarapdan baha berlende esasy göz önünde tutulýan zat enjamyň arassa saklanyşy, ýylylyk berijiligi sazlamak usulynyň amatly bolmagy, şöhlemenme arkaly ýylylyk bermekligi ýaly enjamyň konstruktiw çözümleri boýunça häsiýetlendirilýär. Şöhlemenme arkaly ýyladyş ulgamy in ýokary sanitar - gigiýena häsiýete eýedir.

Gyzdyryjy enjamyň bermeli ýylylyk mukdary enjamyň ýerleşýän otagynyň ýitirýän ýylylyk mukdaryna barabar bolmalydyr ($Q_{\text{enj}} = Q_{\text{otag}}$).

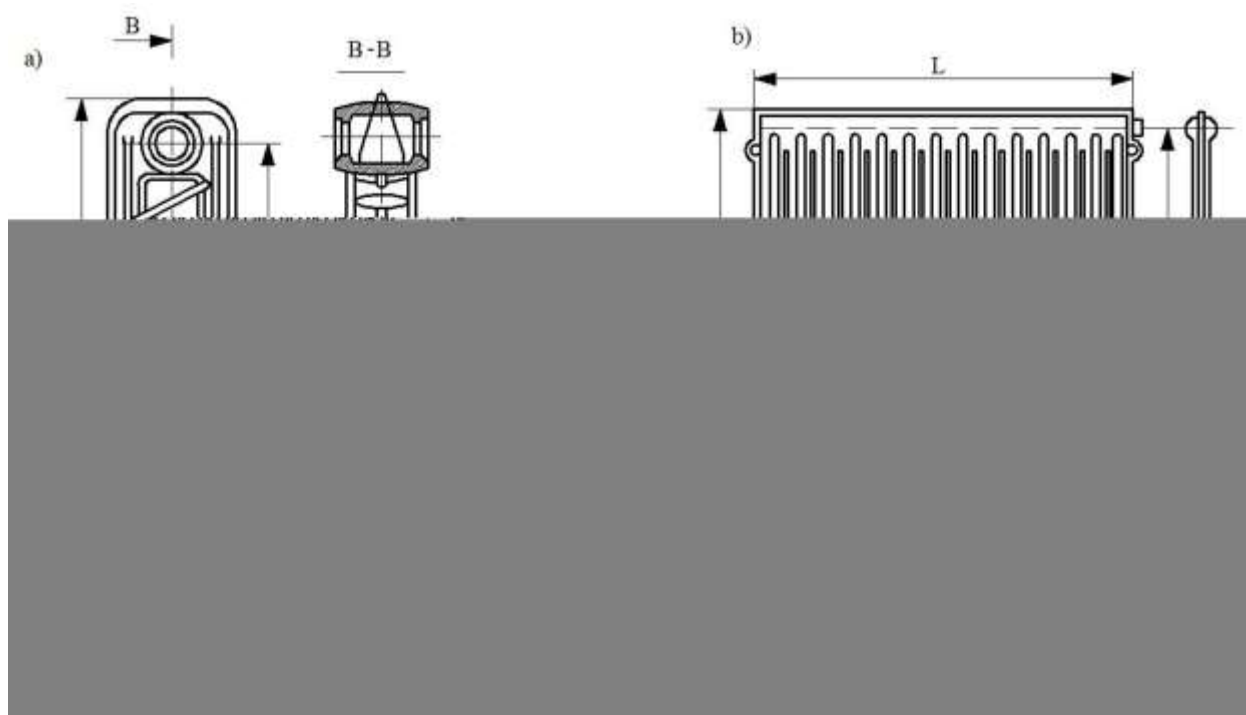
Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk berýän üstüniň temperaturasy sanitar-gigiýena talaplara laýyk gelmelidir. Gurluşyk kadalary we düzgünlerine (СНиП, II-Г.7-62) laýyklykda gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasynyň çägi ýaşayyş jaýlarda we dolandyryş-kärhana otaglarda 95 °C, çagalar bagy we hassahanalar üçin-85 °C, önümçilik otaglarda - 150 °C-a çenli kabul edilýär.

Gyzdyryjy enjamlar owadan görnüşde we ýeterlik derejede ykjam bolmalydyr. Yokarda görkezilen talaplardan başga-da gyzdyryjy enjamlar gurluşyk - gurnama talaplaryny hem kanagatlandyrmalydyr: mümkin boldugyça kiçi gurluşyk göwrüme eýe bolmaly, enjamy gurnamak mümkinçilikleri bolar ýaly uzynlygy we çuňlugy amatly bolmaly, özbaşdak elementlerden düzmek ýoly bilen enjamyň gyzdyryjy üstüni bölekleyin ýygnamaga mümkinçilik döretmeli.

2.4.2. Gyzdyryjy enjamlaryň görnüşleri

Gyzdyryjy enjamlar çoýundan, polatdan we beýleki materiallardan ýasalýar. Gyzdyryjy enjamlaryň esasy görnüşleri aşakda berilýär.

Çoýundan radiatorlar - gyzdyryjy enjamlaryň iň köp ýaýran görnüşidir. Konstruktiw ýasalşyna görä olar özbaşdak seksiyalardan düzülendir. Her seksiyadaky dik kanallarynyň sanyna baglylykda bir, iki, üç we köp kolonnaly we dürli kesikli kanally bolup biler (2.8-nji surata seret).



2.8-nji surat. Gyzdyryjy enjamlar - radiatorlar

- a – çoýundan M-140-AO seksiyaly radiator.
- b – polatdan M3 görnüşli guýma radiator.
- ç – tekiz turbaly radiator .

Radiatorlar gurnama beýikligi boýunça beýik (1000 mm çenli), orta (500 mm çenli) we pes (300 mm) toparlara bölünýär.

Çoýundan radiatorlar 6 kg/sm^2 basyşa çydaýar. 2.8-nji a suratda umumy maksatlar üçin niýetlenen M - 140 - AO enjamy we 2.2-nji tablisada bolsa esasy ulanylýan radiatorlaryň görnüşleri görkezilýär. 1kg metalyň ýylylyk naprýaženiýesi $0,232 \div 0,255 \text{ kkal/(kg}\cdot\text{sag}\cdot^\circ\text{C)}$, $[0,27 \div 0,29 \text{ Wt/kg}\cdot^\circ\text{C}]$ ululyk bilen kesgitlenýär. Çoýun radiatorlarynyň tehniki häsiýetnamalary 2.2-nji tablisada görkezilýär.

2.2-nji tablisa

Model	Seksiýalaryň ölçegleri, mm				Seksiýalaryň gyzdryjy üsti		m ² -dan ekm-e geçmek koeffisiýenti	Ortaça massasy	
	Doly beýikligi	Gurnama beýikligi	Çuňlugy	Ini	m ²	ekm		Seksiýalar	1 ekm
M-140	582	500	140	96	0.254	0.31	1.22	7.7	24.9
M-140-AO	582	500	140	96	0.299	0.35	1.17	7.8	22.3
M-140-AO-300	382	300	140	96	0.17	0.217	1.276	5.29	25.63
RD-90 C	582	500	90	96	0.203	0.275	1.35	6.95	26.53
M-90	582	500	90	96	0.2	0.261	1.3	6.15	25.2

Çoýun radiatorlaryň beýlekilerden artykmaçlygy olaryň korroziýa garşy durnuklydygy bilen tapawutlanmagydyr.

Polatdan radiatorlar ýa-da paneller. Soňky ýyllarda tekiz polatdan ýasalan guýma kanally radiatorlar köp ulanylyp başlandy (2.8-nji b surat).

Polat radiatorlarynyň baş kemçiligi olarda korroziýanyň emele gelmegidir. Emma, ýylylyk äkidiji hökmünde ÝEM-lerden berilýän deaerirlenen suw ulanylan ýagdaýynda polat radiatorlary çoýun radiatorlaryna barabar orun eýeleýär. Guýma radiatorlaryndan başga göneldilen tekiz polatdan we tekiz poladyň arkasyna ýelmenen ýylan yz şekilli suwgazgeçiriji tyrbadan ýasalan polatdan tekizturbaly radiatorlar ulanyşa goýberilýär. Polat radiatorlarynda ýylylyk naprýaženiýesi $0.47 \div 0.7 \text{ kkal/(kg}\cdot\text{sag}\cdot^\circ\text{C)}$, $[0,55 \div 0,8 \text{ Wt/(kg}\cdot^\circ\text{C})]$.

Polat radiatorlarynda çoýun bilen deňäniňde ýylylyk naprýaženiýanyň şeýle ulalmagy gyzdryjy enjamyň 1 ekm-gyzdryjy üstüne gidýän metalyň udel massasynyň kiçelýändigini görkezýär.

Tekizturbaly radiatorlary adaty we aşa gyzan suwly ulgamda ulanmak bolar. Çünki, bu radiatorda polat tekizligi gyzgyn ýylylyk äkidiji bilen göniden-göni galtaşma ýagdaýynda bolmaýar.

Gapyrgaly turbalardan ýasalýan gyzdyryjy enjamlar.

Senagat binalarynyň ýyladyş ulgamynda köplenç tegelek gapyrgasy bolan çoýundan gapyrgaly turbalar ulanylýar (2.9-njy surat).



2.9-njy surat. Çoýundan gapyrgaly turba.

Turbadaky gapyrga gyzdyryjy üstüň meýdanyny ulaldýar we gyzdyryjy üstüň temperaturasyny peseldýär. Gapyrganyň iki tarapyndan ýylylyk berilýändigigi sebäpli, gapyrgaly turbanyň gyzdyryjy üstüniň hasaplamalary geçirilende her gapyrganyň iki tarapky üsti göz önünde tutulyp hasaplanýar.

Çoýundan gapyrgaly turbalaryň esasy tehnika häsiýetleri 2.3-nji tablisada görkezilýär.

2.3-nji tablisa.

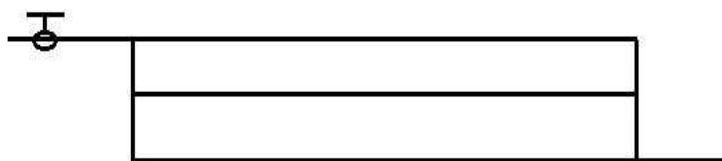
Tegelek gapyrgasy bolan çoýundan gapyrgaly turbalaryň esasy tehniki häsiýetnamalary

Uzynlygy mm	Turbanyň içki diametri, mm	Gapyrganyň diametri, mm	Bir turbanyň gyzdyryjy üsti		Turbanyň massasy, kg	Turbanyň sygymy, e
			m ²	ekm		
1000	70	175	2	1.38	35	3.85
1500	70	175	3	2.07	52.5	5.75
2000	70	175	4	2.75	70	7.70

Çoýun radiatorlary bilen deňeşdirilende gapyrgaly turbalar birnäçe artykmaçlyga eýedir. Olar oňositel kiçi sygymly bolýar. Deňeşdirilende metalyň ýokary ýylylyk naprýaženiýeli bolmagy bilen hem tapawutlanýar. Emma, sanitar-gigiýena nukdaý - nazardan hili pesdir (gapyrganyň bolmagy onuň üstüniň tozandan arassalanmagyny kynlaşdyrýar). Şonuň üçin gapyrgaly turbalaryň ýaşaýyş we jemgiýetçilik jaýlarynda gurnalmagyna maslahat berilmeýär.

Tekiz polat turbalardan ýasalyan gyzdyryjy enjamlar .

Bu enjamlar käbir ýagdaýlarda senagat kärhanalarynda we käbir jemgyýetçilik jaýlarynda ulanylýar. Bu enjamlar polat turbalardan registrler görnüşinde ýasalyar (2.10-njy surat).

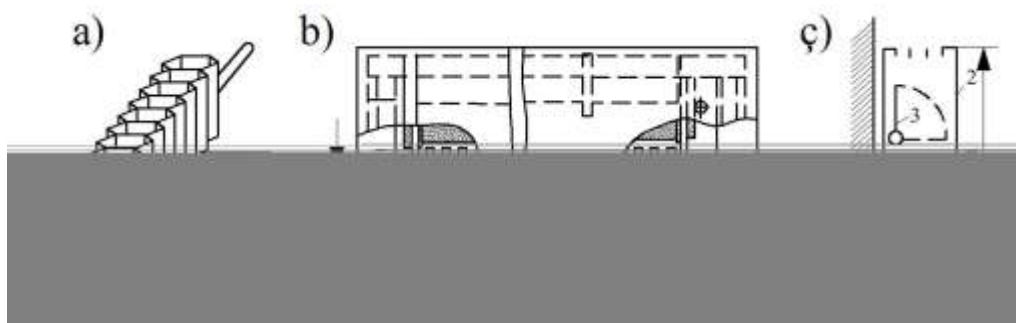


2.10-njy surat. Tekiz polat turbadan registr.

Polat turbadan ýasalan gyzdyryjy enjam ýylylyk tehnikasy, sanitar-gigiýenasy we estetikanyň talaplaryny kanagatlandyrýar. Emma, poladyň çöýnä garanynda gymmatynyň ýokarydygy üçin ykdysady tarapdan amatly bolmaýar, şeýle hem, polat enjamlarynyň hyzmat edýän ulanyş möhleti çöýün enjamlarynyňka garanynda azdyr.

Polat turbasyndan ýasalan gyzdyryjy enjamlar ýylylyk äkidijiniň ýokary basyşyna çydamlydyr (15÷20 atmosfera çenli çydaýar).

Konwektorlar. Tekiz polatdan gapyrgasy bolan polat turbadan ýasalyan gyzdyryjy enjamlara konwektorlar diýip at berilýär. Olardan biri - plintus görnüşli konwektorlar bolup (2.11-nji a-surat) ony hasaplamalara laýyklykda otagyň daşky diwarynyň iç ýüzüniň бүтін uzynlygyna ýerleşdirmek bolýar. Şeýle konwektorlar iki konstruktiv elementden durýar, ýagny diametri 15÷20mm bolan turbadan we galyňlygy 0.7 mm bolan tekiz polatdan ýasalan ýapyk gapyrgadan ybarat bolýar. Gapyrgalaryň aralygy (ädimi diýilýän) 20 mm ybaratdyr.



2.11-nji surat.

Konwektorlar. a - ýapyk gapyrgaly plintus görnüşli konwektor;
b - “Komfort H-3” diwar konwektory; ç - gabykly konwektoryň shemasy;
1 - gyzdyryjy element; 2 - gabyk; 3 - howa klapany.

Gyzdyryjy elementler 0.75-den 1.75 m çenli dürli uzynlykda ýasalyar. Konwektorlary bir-, iki-, üç hatarly gyzdyryjy enjam edip jemläp toplam bolýar. Gapyrganyň ýapyk görnüşi adaty gapyrgalar bilen deňeşdirilende olarda gyzdyrylýan howanyň hereket tizliginiň ýokarlanmagy bilen ýylylyk çalyşma hadysasy ýokarlanýar.

Konwektorlaryň artykmaçlygy olaryň ykdysady görkezijileriniň ýokary bolmagydyr. Bir ekwiwalent kwadrat metriniň (ekm) massasy polatdan guýma tekiz radiatoryň massasyndan takmyn 2 esse az bolsa, çöýün radiatoryň massasyndan takmyn 4 esse azdyr. 2.4-nji tablisada gabyksyz, gapyrgaly, polat turbaly, plintus görnüşli KP konwektorlaryň häsiýetnamasy görkezilýär.

2.4-nji tablisa.

Gabyksyz, gapyrgaly, d=15 mm polat turbaly, plintus görnüşli KP konwektorlarynyň häsiýetnamasy

Görkezijileriň atlary	Konwektoryň görnüşü				
	15 KP	15 KP	15 KP	15 KP	15 KP
Beýikligi, mm.	80	80	80	80	80
Çuňlugy (ini), mm.	60	60	60	60	60
Seksiýaň uzynlygy, mm.	750	1000	1250	1500	1750
Elementiň massasy, kg.	2.6	3.4	4.2	5.0	5.9
Gyzduryjy üstüň meýdany, m ²	0.55	0.73	0.95	1.14	1.37
Birturbaly gurnamanyň gyzduryjy üstüniň meýdany, ekm.	0.34	0.46	0.6	0.7	0.86

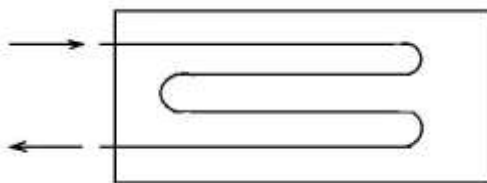
Gabykly konwektorlar giňden peýdalanylýar (2.11-nji w surat). Gabyk konwektoryň ýylylyk berijiligini sazlaýan klapa bilen tekiz polatdan ýa-da başga materialdan ýasalýar. Gabykly konwektorlar penjiräniň aşagyndan goýulýan pes we beýik görnüşli bolup biler. Gyzduryjy element hökmünde bir-, iki-, dört turbaly elementler ulanylyp bilner. Howa klapany geçýän howanyň tizligini sazlamaga we ýylylyk berijiligini 50%-e çenli peseltmäge ýardam berýär.

Gabygyň h beýikligi konwektoryň üstünden geçýän howanyň tizligini ýokarlandyrmaga we konwektordan ýylylygy almaga ukyply edýär.

Şeýlede, flanslarda düzülýän, özbaşdak seksiya görnüşinde guýlup ýasalýan çöýünden konwektorlar hem ulanylýar. Çöýün konwektorlary massasy we bahasy boýunça M-140 görnüşli çöýün radiatorlaryndan 10÷20% amatlydyr.

Ýokarda seredilen enjamlardan başga durmuşda köp ulanylmaýan farfordan ýasalan radiatorlar hem bardyr.

Ýokarda görkezilen görnüşlerden başga-da, beton ýyladyş panelleri ulanylýar. Bu usulda beton paneliň içinden ýylan yz şekilli metal turbasy aýlanýar. Onuň içinden bolsa ýylylyk äkidiji akyp geçýär (2.12-nji surat).



2.12-nji surat. Beton ýyladyş paneliniň shemasy.

2.5. Gyzdyryjy enjamlaryň hasaplamalary

2.5.1. Gyzdyryjy enjamlaryň üstüni kesgitlemek

Gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň hasaplamalary gyzdyryjy enjamlaryň gyzdyryjy üstüniň meýdanyny (F) kesgitlemekden ybaratdyr. Gyzdyryjy enjamlaryň gyzdyryjy üsti diýip enjamyň gyzdyrýan otagynyň howasynyň galtaşyp, ýuwup bilýän üstüne düşünilýär. Ýyladyş ulgamynyň taslamasy ýerine ýetirgende diňe şol ýylylyk beriji gyzdyryjy üst kesgitlenýär we bu ululyk bolsa gyzdyryjy enjamlaryň görnüşini saýlap almaga hyzmat edýär.

Gyzdyryjy enjam üçin ýylylyk balansynyň deňlemesini şeýle aňladyp bileris:

$$Q_1 = Q_2 \quad (2.11)$$

Bu ýerde Q_1 we Q_2 - gyzdyryjy enjamyň içki we daşky ýylylyk çalşygy ýa-da gyzdyryjy enjamyň öz içinden akýan gyzgyn suwdan alýan we özünden daşky howa berýän ýylylygy.

Gyzdyryjy enjamyň otagyň howasyna berýän ýylylyk mukdaryny aşaky deňleme boýunça kesgitläp bolar ($Q_2 = Q$ belgiläp).

$$Q = kF (t_{enj} - t_{iç}) \quad (2.12)$$

Bu ýerde Q - enjamyň otagyň howasyna berýän ýylylyk mukdary, ýa-da, otagdan daşyna ýitýän ýylylyga deň bolan enjamyň berýän ýylylyk mukdary, kkal/sag (Wt).

k - gyzdyryjy enjamyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(m²·sag·°C) [Wt/(m²·°C)].

t_{enj} - enjamyň hasaplama temperaturasy bolup, bu enjamdaky ýylylyk äkidijiniň orta arifmetiki temperaturasy:

$$t_{enj} = \frac{t_{gir} - t_{çyk}}{2} \quad (2.13)$$

t_{gir} - ýylylyk äkidijiniň enjama girendäki temperaturasy, °C;

$t_{çyk}$ - ýylylyk äkidijiniň enjamdan çykandaky temperaturasy, °C;

$t_{iç}$ - otagyň howasynyň hasaplama içki temperaturasy, °C;

F - gyzdyryjy enjamyň gyzdyrýan üstüniň hasaplama meýdany, m².

Otagyň howasynyň hasaplama temperaturasy hökmünde şol otagyň polundan 2.0 m beýiklikdäki howanyň temperaturasy kabul edilýär.

Gyzdyryjy enjamyň diwarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{ic}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (2.14)$$

Bu ýerde: $\alpha_{i\zeta}$ - gyzdryjy gyzgyn suwdan enjamyň içki üstüne ýylylyk beriş koeffisiýenti, kkal/(m²·sag·°C) (suw üçin $\alpha_{i\zeta} = 300$, bug üçin $\alpha_{i\zeta} = 10000$).

δ - enjamyň diwarynyň galyňlygy, m.

λ - enjamyň materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, kkal/(m·sag·°C) (çoýun üçin $\lambda = 43$, polat üçin $\lambda = 50$, mis üçin $\lambda = 300$, alýumin üçin $\lambda = 175$, beton diwar üçin $\lambda = 1$).

α_d - enjamyň daşky üstünden otagyň howasyna ýylylyk beriş koeffisiýenti, kkal/(m²·sag·°C).

Formuladaky $1/\alpha_{i\zeta}$, δ/λ ululyklary san taýdan örän kiçi bolany sebäpli gyzdryjy enjamyň k-ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti α_d ululyga bagly bolýar ýa-da $k = \alpha_d$.

Düzgün boýunça k - ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti eksperimental ýollar bilen kesgitlenýär. Şonuň üçin her bir enjam üçin k koeffisiýentiň öz bahasy bardyr.

Gyzdryjy enjamyň gyzdryýan üstüniň meýdanyny aşaky deňlemenden kesgitläp bolýar.

$$F = \frac{Q}{k(t_{enj} - t_{ic}) \cdot \beta_4} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \quad (2.15)$$

bu ýerde F - gyzdryjy enjamyň hasaplama üstüniň meýdany, m²;

Q - enjam tarapyndan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag.

k - enjamyň ýylylyk alyp - beriş koeffisiýenti. Bu koeffisiýent ýylylyk äkidijiniň görnüşine we $t_{enj} - t_{ic}$ temperatura tapawudyna baglylykda tablisalardan alynýar.

t_{enj} - enjamdaky ýylylyk äkidijiniň orta temperaturasynyň bahasy:

a) Suw ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamlary hasaplananda:

$$t_{enj} = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (2.16)$$

Bu ýerde t_1 , t_2 - degişlilikde gyzdryjy enjama girýän we çykýan turbalardaky suwuň temperaturasy.

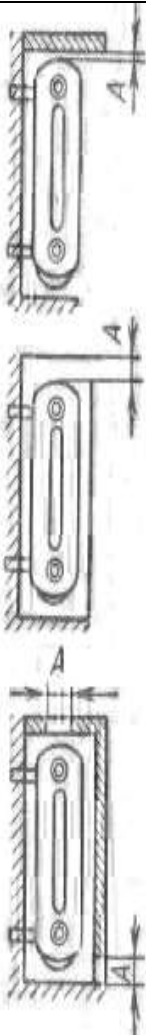
b) Pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamynyň hasaplamalarynda $t_{enj} = 100$ °C.

w) Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamynyň hasaplamalary üçin buguň gyzdryjy enjama girýän ýerindäki basyşyna baglylykda onuň temperaturasyna deňdir, ýagny $t_{enj} = t_b$.

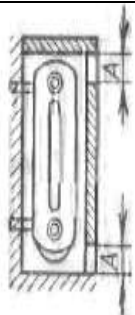
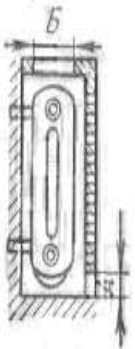
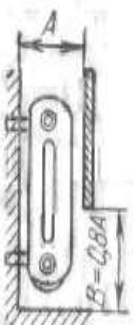
t_{ic} - ýyladylýan otagyň hasaplama içki temperaturasy ýokarda görkezilen.

β_1 - gyzdryjy enjamyň gurnalys usulyny hasaba alýan doldurjy koeffisiýent. Gyzdryjy enjamyň ýylylyk beriş koeffisiýentiniň şol enjamyň gurnalys şertine baglydygy eksperimentleriň üsti bilen subut edilen. Enjamyň töwereginde howa bir ugra akanda enjamy ýuwuş tizliginiň ýokarlanmagy bilen enjamyň ýylylyk beriş koeffisiýenti ulalýar we ol ulalma β_1 - doldurjy koeffisiýentiň üsti bilen kesgitlenýär (2.5-nji tablisa).

Gyzdyryjy enjamy gurnamanyň görnüşine görä β_1 - koeffisiýentiň bahasy. .

Gurnamanyň eskizi	Gurnamanyň görnüş-i	koeffisiýenti
1	2	3
	<p>Diwary köwmän gurnalan enjam we tekje görnüşinde tagta bilen ýapylan</p>	<p>A=40; 80; 100 mm bolanda $\beta_1=1.05; 1.03; 1.02$</p>
	<p>Diwary köwüp gurnalan enjam</p>	<p>A=40; 80; 100 mm bolanda $\beta_1=1.11; 1.07; 1.06$</p>
	<p>Diwary köwmän gurnalan we enjamyň öň diwarynyň pola golaýynda we ýokarky tagtasynda A açyklygy bolan agaç şkaflar bilen ýapylan</p>	<p>A=260; 220; 180; 150 mm bolanda $\beta_1=1.12; 1.13; 1.19; 1.25$</p>

2.5-nji tablisanyň dowamy

1	2	3
  	<p>Enjam öňdäki ýaly gurnalan ýöne, açyklyk şkaфыň ýokarky tagtasynda däl-de öňündäki diwaryň ýokarky böleginde kesilip goýlan.</p> <p>Enjam diwary köwmän gurnalan we şkaф bilen ýapylan; şkaфыň ýokarky tagtasy enjamyň çuňlugyna barabar giňlikde B açyklyk kesilen. Agaç gözenekden şkaф A aralyk pola çenli ýetmän ýapylan ($A > 100$ mm)</p> <p>Enjam diwary köwmän gurnalan we pola çenli $0.8 \cdot A$ aralyk ýetmeýän ekran bilen ýapylan</p>	<p>$A = 130$ mm $\beta_1 = 1.2$ açyklyk açyk şertinde; $\beta_1 = 1.4$ açyklyk tor bilen ýapylanda</p> <p>$A = 100$ mm bolanda $\beta_1 = 1.15$</p> <p>$\beta_1 = 0.9$</p>

β_2 - turbageçirijide suwuň sowamagynyň täsirini hasaba alýan doldurjy koeffisiýent. Ýapyk geçirilen turbageçirijide suwuň sowamagynyň täsirini hasaba alýan β_2 doldurjy koeffisiýentiň bahalary 2.6-njy tablisada berilýär.

Ýapyk geçirilen turbageçirijide suwuň sowamagyny hasaba almak üçin β_2 koeffisiýentiň bahasy (suw nasosly ýyladyş ulgamy üçin).

Gatyň sany	Hasaplanýan gat				
	1	2	3	4	5
Birturbaly ulgam					
2	1.04	-	-	-	-
3	1.05	-	-	-	-
4	1.05	1.04	-	-	-
5	1.05	1.04	1.04	-	-
Ýokardan paýlaýjyly ikiturbaly ulgam					
2	1.05	-	-	-	-
3	1.05	1.05	-	-	-
4	1.05	1.05	1.03	-	-
5	1.04	1.04	1.03	-	-
Aşakdan paýlaýjyly ikiturbaly ulgam					
2	-	1.03	-	-	-
3	-	-	1.03	-	-
4	-	-	1.03	1.05	-
5	-	-	1.03	1.03	1.05

Bellik: 1. Suwuň adaty aýlanşygynda $\beta_2 = 1.04$ kabul edilýär.

2. Aýyk geçirilen turbageçiriji we bug ulgamynda $\beta_2 = 1$

β_3 - radiatoraky seksiyalaryň sanyna görä doldurjy koeffisiýent.

β_3 - koeffisiýent gyzduryjy enjamyň seksiyalarynyň ýylylyk berişiniň bir deň dældigini aňladýar. Radiatoryň çetki iki seksiyasynyň şöhle goýberişi ortaklara garanynda gowdyr. Çünki ortaky seksiyalarda özara täsir bardyr. Enjamda seksiyanyň artmagy bilen β_3 koeffisiýenti artýar.

Seksiýanyň sany 2-den 7-ä çenli $\beta_3 = 0,98$; 7-den 11-e çenli $\beta_3 = 1$; 11- den 20 çenli bolsa $\beta_3 = 1.05$, seksiyanyň sany 20-den köp bolsa $\beta_3 = 1.1$.

β_4 - radiatoryň ýyladyş ulgamynyň turbasyna birikdirilişine bagly bolan dolduryjy koeffisiýenti 2.7-nji tablisada berilýär.

Gyzduryjy enjamyň k ýylylyk alyp - beriş koeffisiýentiniň enjamyň ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisine birikdiriliş usuluna baglydygyny eksperiment boýunça subut edildi.

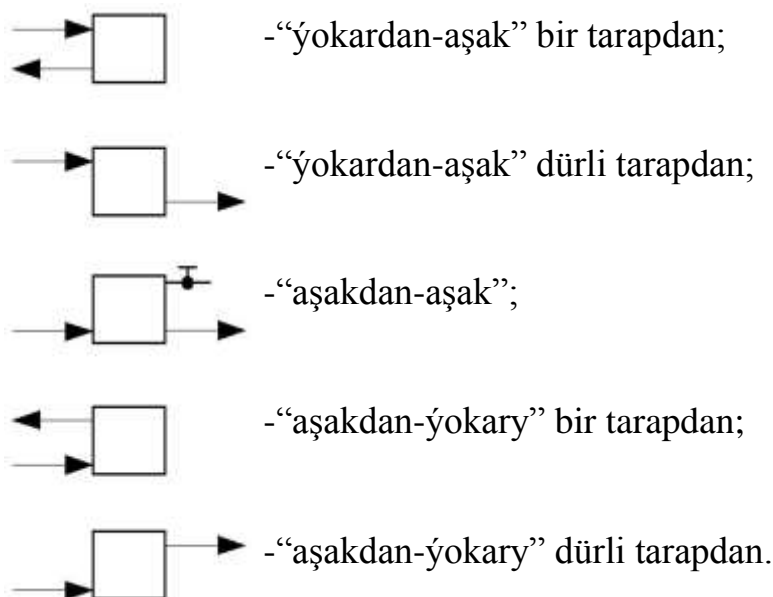
Radiatorlaryň birikdirilişine we suwuň mukdaryna baglylykda β_4
koeffisiýentiniň bahasy

17.4 kg/(sag·ekm) şertli mukdaryň gatnaşygynda gyzdyryjy enjamyň 1 ekm- indäki suwuň otnositel mukdary G_{otn}	Suwuň ýokarky dykydan berliş we aşaky dykydan çykarylyş usulynda β_4	Aşaky dykylardan berilýän we çykarylýan ýa-da aşakdan berilýän ýokarky dykydan çykarylýan (enjamyň dürli tarapyndan birikdirilýär) usulynda β_4	Suwy aşakdan berliş we radiatoryň ýokarky dykysyndan çykarylyş (enjamyň birtarapyndan birikdirilýär) usulynda β_4
0.5	0.91	0.93	0.95
0.6	0.94	0.96	0.97
0.7	0.96	0.97	0.98
0.8	0.97	0.99	0.99
0.9	0.99	1	1
1	1	1	1
2	1.01	1.03	1.03
3	1.02	1.1	1.09
4	1.04	1.15	1.12
5	1.05	1.17	1.13
6	1.06	1.19	1.15
7	1.06	1.21	1.17
7-den uly	1.07	1.23	1.18

Bellik: Ýylylyk äkidiji bug bolsa ähli enjamlar üçin $\beta_4 = 1$; ýylylyk äkidijisi suw bolan gapyrgaly turbalar we tekiz turbaly registrler üçin $\beta_4 = 1$.

2.5.2. Radiatorlaryň dik turbalara birikdiriliş shemasy

Häzirki wagtda gyzdýryjy enjamlaryň ýyladyş ulgamynyň dik turbasyna birikdirilişiniň birnäçe usullary bar (2.13-nji surata seret).



2.13-nji surat. Suw ýyladyş ulgamynyň dik turbasyna radiatorlaryň birikdiriliş shemalary.

Ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidijiniň **otnositel harçlanyşy** diýen adalgadan peýdalanylýar. Ýylylyk äkidijiniň otnositel harçlanyşy diýlende aşakdaky gatnaşyga düşünilýär:

$$G_{\text{otn}} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t \cdot 17,4} \quad (2.17)$$

Bu ýerde Q - enjamdan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag; c - suwuň ýylylyk sygymy, $c = 1$ kkal/(kg.°C) kabul edilýär. Δt - ýylylyk äkidijiniň temperatura tapawudy, $\Delta t = t_{\text{gir}} - t_{\text{çyk}}$; 17,4 - suwuň şertli harçlanyşy (17.4-hakynda 2.5.3. paragrafda ýazylandyr).

2.5.3. Gyzdýryjy enjamyň üstüni kesgitlemekde hasaba alynmaly ululyklary

Gyzdýryjy enjamyň üstüni ekwiwalent kwadrat metrde (ekm) hasaplamak 1957-nji ýylda kabul edilýär. Gyzdýryjy enjamyň gyzdýryjy üstüni ekm-de hasaplamagyň ähmiýeti bir görnüşdäki gyzdýryjy enjamyň hasaplamalaryny başga görnüşdäki enjam üçin ulanyp bolýandygynyndan ybaratdyr.

Zawod tarapyndan taýýarlanýan gyzdýryjy enjamlary tonnada däl-de ekm-de meýilnamalaşdyrylyp goýberilse enjamlaryň tehniki-ykdysady görkezijilerini ýokarlandyrmaga ýardam berýär. Gyzdýryjy enjamy standart (aýyk) gurnalanda we gyzdýryjy enjamdan sagatda 17.4 kg suw akyp geçende ýylylyk äkidiji bilen otagyň howasynyň ortaça temperaturalarynyň tapawudy $\Delta t_{\text{enj}} = 64.5$ °C bolan

ýagdaýynda sagatda 433 kkal ýylylyk berip bilýän gyzdryjy enjamyň şertli üstüne **ekwiwalent kwadrat metr (ekm)** diýilýär.

Enjamlaryň gyzdryjy üsti ekm-de aşaky formula bilen kesgitlenýär:

$$F = \frac{Q \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{q_e \cdot \beta_4 \cdot \beta_5} - F_{tr} \quad (2.18)$$

Bu ýerde Q - enjam tarapyndan berilýän ýylylygyň hasaplama mukdary, kkal/sag;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - ozal ýokarda görkezilen koeffisiýentler, (1.6, 1.7, 1.8-nji tablisalar).

β_1 - enjamyň gurnalyş usulyňy hasaba alýan doldurjy koeffisiýent;

β_2 - turbageçirijide suwuň sowamagyny hasaba alýan doldurjy koeffisiýent;

β_3 - radiatorda seksiyanyň mukdaryna bagly bolan doldurjy koeffisiýent;

β_4 - gyzdryjy enjamyň dik turba birikdiriliş usulyňy hasaba alýan doldurjy koeffisiýent;

β_5 - gyzdryjy enjamyň ýylylyk berijiligine täsir edýän ýylylyk äkidijiniň akym mukdaryny ýa-da tizligini hasaba alýan koeffisiýent (2.8-nji tablisa);

2.8.-nji tablisa.

Radiatorýň içinden akyp geçýän suwuň otnositel mukdarynyň üýtgemeginiň radiatorýň ýylylyk berijiligine täsirini hasaba alýan β_5 koeffisiýent.

G_{otn}	β_5	G_{otn}	β_5	G_{otn}	β_5
0,3	0,86	0,7	0,95	3	1,03
0,4	0,89	0,8	0,97	4	1,04
0,5	0,91	0,9	0,99	5	1,05
0,6	0,93	1	1	6	1,055
				7 we <	1,06

F_{tr} - gyzdryjy enjamyň gurnalan otagyndan geçýän turbageçirijiniň ýylylyk berýän açyk üstüniň meýdany, ekm ;

q_e - gyzdryjy enjamyň 1 ekm-iniň ýylylyk berijiligi ýa-da berýän ýylylyk akymynyň dykzlygy, kkal/(sag.ekm).





Enjamyň 1 ekm üstüniň berýän ýylylygyny aşaky formulanyň üsti bilen kesgitleäp bolýar.

$$q_e = k \cdot \Delta t_{enj} \quad (2.19)$$

bu ýerde k - gyzdryjy enjamyň β_4 koeffisiýenti hasaba alyp kabul edilýän ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(sag.ekm.°C) (Wt/ekm °C) (2.9-njy tablisa).

(2.9-njy tablisa)

Ýylylyk äkidijiniň hereketine baglylykda gyzdýryjy enjamyň **k** ýylylyk
aýp - beriş koeffisiýenti kkal/ (sag · ekm · °C)

Δt_{enj} °C	Ýylylyk äkidijiniň hereket shemasy			
				
35	5.59	6.54	4.77	5.11
40	5.81	5.66	4.87	5.22
45	6.01	5.75	4.96	5.31
50	6.26	5.84	5.04	5.39
55	6.45	5.93	5.11	5.47
60	6.63	6	5.17	5.54
65	6.81	6.08	5.24	5.61
70	6.97	6.15	5.3	5.67
75	7.13	6.21	5.35	5.73
80	7.24	6.27	5.4	5.79
85	7.32	6.33	5.45	5.84
90	7.55	6.38	5.5	5.89
95	7.69	6.44	5.54	5.94
100	7.82	6.49	5.59	5.99
105	7.94	6.53	5.63	6.03
110	8.06	6.58	5.67	6.07
115	8.17	6.62	5.7	6.12
120	8.29	6.66	5.74	6.15
125	8.39	6.7	5.77	6.18
130	8.5	6.74	5.81	6.23

Δt_{enj} - gyzdýryjy enjamdaky ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy bilen otagyň howasynyň temperaturasynyň arasyndaky tapawut, °C.

Bug ýyladyş ulgamynda gyzdýryjy enjamlaryň F üstüni ekm hasabynda kesgitlenende aşakdaky formuladan peýdalanylýar:

$$F = \frac{Q \beta_1 \cdot \beta_3}{q_e} - F_{tr} \quad (2.20)$$

Bu ýerde Q , β , β_3 , F_{tr} - ýokarda görkezilýär.

q_e - (2.19) formula boýunça hasaplanýar ýa-da 2.10-njy tablisadan kabul edilýär.

Çoýun radiatorlaryň, gapyrgaly turbalaryň, tekiz turbadan registrleriň
1ekm-niň ýylylyk berijiligi q_e , kkal/(sag·ekm).

A. Suw ýyladyş ulgamynda

Temperatura tapawudy, Δt_{enj} °C	Ýylylyk berijilik, q_e kkal/(sag.ekm)	Temperatura tapawudy, Δt_{enj} °C	Ýylylyk berijilik, q_e kkal/(sag.ekm)
46	280	68	465
48	295	70	480
50	310	72	500
52	325	74	520
54	340	76	535
56	360	78	555
58	375	80	575
60	395	82	595
62	415	84	615
64,5	435	86	635
66	450	88	650

B. Bug ýyladyş ulgamynda

Otagyň howasynyň temperaturasy $t_{iç}$, °C	P, kg/sm ² basyşly buguň ýylylyk berijiligi q_e , kkal/(sag.ekm)						
	1.1 çenli	1.2	1.5	1.7	2	2.5	3
+5	693	712	764	795	835	892	941
+ 10	653	672	725	755	795	852	901
+15	613	632	685	715	755	812	861
+ 16	605	624	677	707	747	804	853
+18	589	608	662	691	731	788	837
+20	573	592	645	675	715	772	821
+25	533	552	605	635	675	733	781

2.6. Açyk turbageçirijileriň otaglara berýän ýylylygy Ýyladyjy paneller

2.6.1. Turbageçirijileriň ýylylyk berijiligini hasaba alyp, gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň hasaplamalary

Otaglarda gurnalýan gyzdyryjy enjamyň üsti kesgitlenende otagdan geçýän açyk turbageçirijilerden bölünip çykýan ýylylygy hasaba almak zerurdyr. Meselem, ýyladylýan otagdan geçýän magistral turbageçiriji, dik turbalar, gyzdyryjy enjamlary birikdiriji turbalar özünden ýylylyk çykarýar.

Açyk geçirilen, izolirlenmedik turbageçirijilerden otaga berilýän Q ýylylyk mukdary aşaky formula boýunça kesgitlenýär $[Wt]$:

$$Q = F \cdot k_t (t_t - t_h) \cdot \varphi \quad (2.21)$$

ýa-da

$$Q = \pi \cdot d \cdot L \cdot k_t (t_t - t_h) \cdot \varphi \quad (2.22)$$

Bu ýerde F - turbanyň daşky üsti, m^2 ;

d - turbageçirijiniň daşky diametri, m ;

L - turbageçirijiniň uzynlygy, m ;

k_t - ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

t_t - ýylylyk äkidijiniň temperaturasy deň bolan turbanyň diwarynyň temperaturasy, $^\circ C$;

t_h - otagyň howasynyň hasaplama temperaturasy, $^\circ C$;

φ - turbageçirijiniň otagda ýerleşýän ýerine bagly bolan koeffisiýent (2.11-nji tablisa).

2.11-nji tablisa

η -koeffisiýentiň bahasy.

Otagda turbageçirijileriň ýerleşşi	φ
Enjama barýan turba	1.00
Poluň üstünde ýerleşensuwy yzyna gaýtaryjy turba	0.75
Dik turbalar	0.50
Potologyň aşagyndan geçýän gyzgyn turba	0.25

Izolirlenen turbageçirijiden çykýan ýylylyk ýitgisi aşaky formula boýunça kesgitleňýär:

$$Q_y = \pi d l k_t (t_t - t_h) (1 - \eta_{iz}) \varphi \quad (2.23)$$

Bu ýerde η_{iz} - turbanyň ýylylyk izolýasiýasynyň peýdaly täsir koeffisiýenti, $\eta_{iz} \approx 0.8$;

Aşaky 2.12-nji tablisa ulanylsa suw ýyladyş ulgamyndaky turbageçirijileriň ýylylyk ýitgisini kesgitlemek ýönekeýleşýär we aşaky formula boýunça ýeterlik baha alyp bolýar.

$$Q_y = q l \cdot (t_t - t_h) (1 - \eta_{iz}) \varphi \quad (2.24)$$

Bu ýerde q - temperatura tapawudy $t_t - t_h = 1^\circ\text{C}$ bolanda uzynlygy 1m izolirlenmedik turbanyň üstünden ýitýän ýylylyk (2.12-nji tablisa).

2.12-nji tablisa

Temperatura tapawudy $t_t - t_h = 1^\circ\text{C}$ bolanda uzynlygy 1m izolirlenmedik turbadan ýitýän ýylylyk q , kkal/sag.

Içki diametri	15.7 5	21.2 5	27	35.75	41	53	67.5	70	100	125	150	207
Ýitýän ýylylyk, q	0.78	0.97	1.22	1.54	1.75	2.09	2.51	2.53	3.4	4.23	5.06	7.19

Ahyrky hasaplamalardan görnüşi ýaly, enjamyň gyzdýryjy üstüniň meýdany kesgitlenende hasaba alynýan turbageçirijilerden çykýan ýylylyk mukdary turbalaryň diametrine bagly bolup durýar. Şonuň üçin bu hasaplamaný diňe ýyladyş ulgamyň turbageçirijileriniň gidrawliki hasaplamalarynda turbanyň diametrini anyklanandan soň ýerine ýetirmek mümkin.

Şeýlelikde, gyzdýryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligini aşaky formula boýunça kesgitlep bolar:

$$Q_{enj} = Q - Q_t \quad (2.25)$$

Bu ýerde Q_{enj} - gyzdýryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligi (turbadan ýitýän ýylylygy hasaba alnanda), [Wt];

Q - ýyladylýan otagy gurşaýan diwarlardan ýitýän ýylylyk, [Wt];

Q_t - ýyladylýan otagdan geçýän turbanyň berýän ýylylygy.

2.6.2. Ýyladyjy panelleriň hasaplamalary

Ýyladyjy panelleriniň ýylylyk berijiligi aşaky formula boýunça kesgitlenýär [Wt]:

$$Q = \alpha F(t_{p.\ddot{u}} - t_h) \quad (2.26)$$

Bu ýerde α - paneliň ýylylyk beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$

F - paneliň gyzdyryjy üsti (ýylylyk beriji aýna diýilýär), m^2 ;

$t_{p.\ddot{u}}$ - paneliň üstüniň temperaturasy;

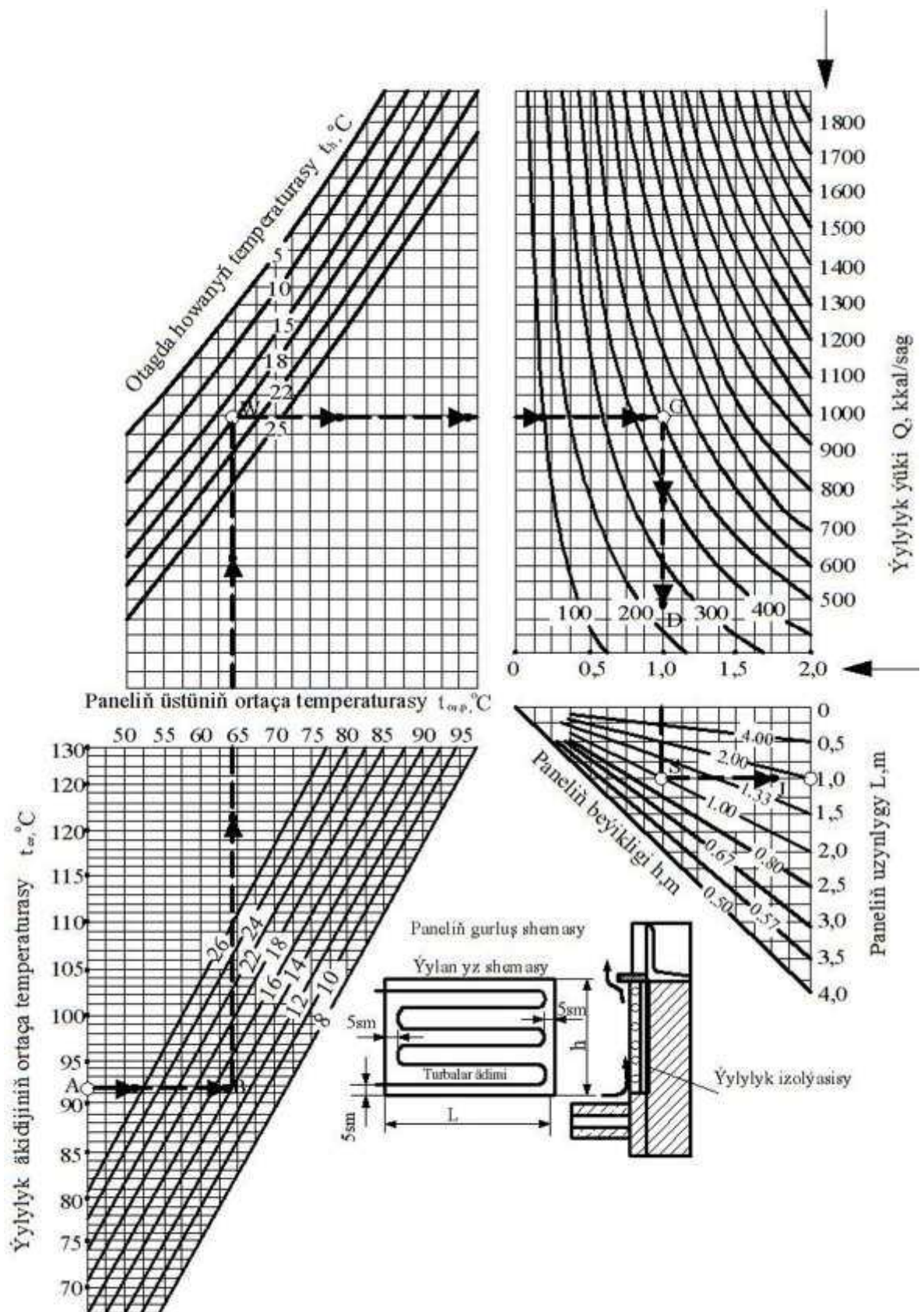
t_h - otagyň howasynyň hasaplama içki temperaturasy.

Paneliň üstüniň temperaturasy $t_{p.\ddot{u}}$ panele gelýän ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy, paneldäki geçirilen turbanyň diametrine, şol turbalaryň aralaryna baglydyr. Betondan panelleriň gyzdyryjy üstüniň meýdanyny eksperiment arkaly alnan netijeler esasynda düzülen grafikleriň kömegi boýunça kesgitlemek bolýar (2.14-nji suratda grafikler görkezilýär).

Suratda diametri 15 mm bolan turbadan we göwrümleýin agramy $\upsilon = 2400 \text{ kg/m}^3$ betondan ýasalan birtaraplaýyn ýylylyk berýän beton paneliň üstüni hasaplamak üçin nomogramma görkezilendir.

Mysal. Ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy $t_{or} = 93 \text{ }^\circ C$, turbalaryň ädim aralygy $s = 14 \text{ sm}$, otagda howanyň temperaturasy $t_h = 18 \text{ }^\circ C$, ýylylyk ýüki $Q = 500 \text{ kkal/sag}$ bolan şertinde paneliň ölçeglerini we ýylylyk berijiligini kesgitlemeli.

Çözülişi. A – B – W – G – D – S – J – üzük çyzyk bilen görkezilen paneliň üstüniň ortaça temperaturasy $t_{or.p} = 64 \text{ }^\circ C$ (B); 1 m^2 paneliň ýylylyk berijiligi $Q = 500 \text{ kkal/sag}$ (G); paneliň beýikligini $h = 1 \text{ m}$ (s), uzynlygyny $L = 1 \text{ m}$ (J) kabul etsek, paneliň meýdany $F = 1 \text{ m}^2$ (D) bolar.



2.14-nji surat.

Penjiräniň aşagynda ýerleşen diametri 15 mm bolan turbaly, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ agramy bolan betondan ýasalan, birtaraplaýyn ýylylyk berýän, beton paneliň üstüni kesgitlemek üçin nomogramma.

2.7. Gyzdyryjy enjamlary saýlamak we gurnamak

Ýyladyş ulgamynda gyzdyryjy enjamlaryň görnüşlerini saýlamak iň esasy elementleriň birini saýlamak bolup durýar. Olar saýlananda otaglaryň, jaýlaryň, binalaryň aýratynlyklaryna we konstruksiýalaryna görä saýlanyp kabul edilýär.

Gyzdyryjy enjamlar saýlananda otaglaryň binagärlik-konstruktiv çözgütlerini, sanitar-gigiýena talaplary we enjamlaryň tehniki-ykdysady häsiýetnamasyny hasaba almak öz-özünden düşnuklidir.

Enjamlary ýerleşdirmek we gurnamak. Ýyladylýan otaglarda ýerleşdirilýän gyzdyryjy enjamlaryň aşakdaky görkezilen şertleri kanagatlandyrmagy zerurdyr:

- otagyň diwarlarynyň sowadyjy üstündäki sowuk nokatlaryny ýakymly ýagdaýa getirmelidir;

- otagda iş edilende we mebelleşdirilende kynçylyk döretmeli däldir;

- enjamlaryň nädogry gurnamalarynda enjamlaryň zolagynda köp duş gelýän otrisatel radiasyny we howanyň yzygiderli aýlanşygyny ýok etmelidir.

Gyzdyryjy enjamlary ýyladylýan otaglaryň daşky diwarlaryndaky penjiresiniň aşagyndan gurnamak hemişe maksada laýyk hasaplanýar. Şeýle ýerleşdirilen ýagdaýynda gyzdyryjy enjama galtaşyp gyzan howa herekede gelýär we ozal diwara gelip sowan howanyň hereketlenmegine mümkinçilik döredýär. Diwara sowan howa aşaklygyna, ýagny ýyladylýan otagyň poluna tarap hereket edýär. Netijede sowuk howa gyzdyryjy enjama golaýlaşýar, gyzyr we aýlanşyk emele gelýär.

Eger gyzdyryjy enjamyň talap edilýän mukdaryny penjiräniň aşagyna ýerleşdirmek mümkin bolmasa, onda enjamyň ýerleşmedik bölegini daşky diwarlarda ýa-da içki otagara diwarlarda ýerleşdirmek bolar.

Beýik otaglarda gyzdyryjy enjamlary biri-biriniň üstünden 2-3 hatar edip gurnamak maslahat berilýär. Şeýle gurnamaklyk howanyň sowuk akymynyň täsirini gowşatmak maksady bilen ulanylýar.

Fonardan örtülen otaglarda gyzdyryjy enjamlary penjiräniň aşagynda goýmakdan daşary, örtükden ýitýän ýylylygy kompensirlemek maksady bilen fonaryň aşagynda tekiz polat turba görnüşinde (doly ýa-da bölekleyin) ýerleşdirilýär.

Gyzdyryjy enjamlary açyk (gurşawsyz) gurnamaklyk has amatlydyr. Çünki, bu ýagdaýda gyzdyryjy enjamlaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti has ýokary baha eýe bolýar, şeýle hem enjamy tozandan arassalamakda kynçylyk bolmaýar. Gyzyryjy enjamlary gurşaw bilen ýapmaklyk diňe binagärlik nukdaý nazardan we çagalaryň barýan jaýlarynda ýangyn howpsyzlygyny üpjün etmek maksady bilen göz önünde tutulýar we gurşalýar.

Ýyly howanyň hemişe ýokary göterilýändiginden ugur alyp, gyzyryjy enjamlaryň köp bölegi - radiatorlar jaýlara girilýän merdiwan meýdançasynyň aşaky gatlarynda gurnalýar. Merdiwan meýdançasyny ýylatmak üçin aýlanşykly howagyzyryjylar - konwektorlar giňden ulanylýar. Olaryň birinji gatda gurnalmagy bütin merdiwan meýdanyny ýylatmak üçin ýeterlikdir.

Daşky howa bilen göniden-göni galtaşýan, daşky gapyň agzyna ýagyn ýagyp durmaz ýaly guralan goşmaça desgalarda (tamburlarda) gyzdyryjy enjamlaryň doňmagyndan ätiýaç edip, ýyladyş enjamlary gurnalmaýar.

2.8. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gidrawliki hasaplamalary

2.8.1. Gidrawliki hasaplamalaryň maksady we esasy düzgünleri

Ýyladyş ulgamynyň kadaly işlemegi üçin turbageçirijiniň gidrawliki hasaplamalary örän wajyp bolup durýar. Bu hasaplamalaryň netijesinde ýyladyş ulgamynda döredilmeli p basyşy, ýylylyk äkidijiniň G mukdary; ϑ tizligi şeýle hem turbageçirijiniň degişli d diametri tapylýar.

Umuman, düzgün boýunça, ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplama usuly ýylylyk äkidijiniň görnüşine bagly däl. Bu hasaplamalarda ähli ýagdaýlar üçin esasan gidrawlikanyň formulalary ulanylýar. Turbageçiriji boýunça (ýa-da kanaldan) sredanyň (suw, bug, howa) hereket etmegi üçin döredilýän basyşyň gidrawliki garşylyklary ýeňip geçmek üçin ýitgilere sezewar bolýandygy hasaba alynýar. Ol ýitgiler sürtülmede we ýerli garşylyklarda emele gelýär.

2.8.2. Sürtülmede basyşyň ýitgisi

Sürtülme netijesinde emele gelýän garşylygy ýeňip geçmek üçin basyşyň ýitgisini $p_{\text{sür}}$ kg/m² hasabynda aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$p_s = \frac{\lambda}{d} l \frac{\varrho^2 \cdot v}{2q}; \quad (2.27)$$

Bu ýerde: λ - sürtülmäniň ölçegsiz koeffisiýenti;

d - turbageçirijiniň diametri, m;

l - hasaplanýan bölekde turbageçirijiniň uzynlygy, m;

ϑ - hereketlenýän sredanyň (suw, bug) hereketiniň tizligi, m/sek;

v - ýylylyk äkidijiniň göwrümleýin massasy, kg/m³;

q - agyrlyk güýjüniň tizlenmesi, m/sek².

Sürtülme koeffisiýenti λ turbanyň berlen diametri üçin hemişelik ululyk bolmaýar. Bu koeffisiýentiň ululygy turbanyň diwarynyň tekizligine, бүдүр-сүдүрлігине we suwuklygyň hereket kadasyna bagly bolýan ululykdyr.

Gidrawlikadan belli bolşy ýaly suwuklygyň hereketini iki kada bölüp bolýar: laminar we turbalent kadasy. Laminar we turbalent kadaly hereketleriň arasyny baglaýan herekete geçiş ülkesi diýilýär. Laminar hereketde suwuklyk turbanyň kese-kesiginden doly deňölçegli we göniçyzykly hereket edýär.

Suwuklygyň turbalent kadaly hereketinde bolsa çylşyrymly kada bolýar. Turbanyň diwarynyň golaýynda laminar kadaly hereket, kesigiň ortasynda (ýadrosynda) bolsa suwuklygyň bölejigi keseligine we boýuna bitertip hereket

edýär. Hereketiň kadalary barada awtorlar B. Arazmedow, S.Daňatrow tarapyndan türkmen dilinde ýazylan “Ýylylyk geçirilişiniň esaslary” okuw kitabynda doly maglumatlar berilýär.

Sürtülmäniň garşylygy suwuklygyň hereket kadasyna baglydyr. Suwuklygyň hereket kadasy bolsa berlen akym üçin Reýnoldsyň (Re) sanyna bagly bolýar.

$$Re = \frac{\vartheta \cdot d}{\nu} = 2300 \quad (2.28)$$

Bu ýerde: ϑ - hereketiň orta tizligi, m/sek;

d - turbanyň diametri, m;

ν - suwuklygyň knematiki şepbeşikligi, m^2/sek .

$Re < 2300$ - laminar hereket diýip häsiýetlendirilýär. Önümçilikde sürtülme sebäpli basyşyň ýitgisini kesgitlemek üçin ýörite tablisalardan peýdalanylýar. Ol tablisalar ýylylyk äkidijileriň temperatura tapawutlary: $95 \div 70$ we $130 \div 70$ °C üçin düzülip, ýylylyk äkidijiniň (suwuň) göwrümleýin massasy $\nu = 983,3$ we $\nu = 977,8$ kg/m^3 - e gabat gelýär. Tablisalar awtor: Гамбург П.Ю. Таблицы и примеры для расчета трубопроводов отопления и горячего водоснабжения. М. Госс стройиздат, 1961 edebiýatda berilýär.

2.8.3. Ýerli garşylyklarda basyşyň ýitgisi

Suwuklygyň hereket tizliginiň we ugrunyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykýan garşylyga **ýerli garşylyk** diýilýär. Suwuklygyň hereketindäki şeýle üýtgemeler (tizligi we ugry) magistral turbageçirijiden bölünip aýrylýan turbalarda (otwodlarda), turbalaryň şekilli elementlerinde (fason beleklerde), sazlaýjy-ýapyjy armaturalarda ýüze çykýar.

Ýerli garşylygy ýeňip geçmek üçin gerek bolan basyş aşaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenýär:

$$p_{y.g} = \Sigma \xi \frac{\vartheta^2 \cdot \nu}{2q} \quad (2.29)$$

Bu ýerde ξ - tejribe ýoly bilen kesgitlenýän ýerli garşylygyň ölçegsiz koeffisiýenti.

Turbageçirijilerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahalary edebiýatlarda goşmaça tablisalarda berilýär. Turbageçirijilerde ulanylýan üçe bölüjilerde (troýniklerde), atanaklaýyn bölüjilerde (krestowinalarda) ýerli garşylyklaryň bahasy bölünip aýrylan turbadaky suwuklygyň akym mukdarlaryna, şeýle hem, üçe bölüjiniň we atanaklaýyn bölüjiniň diametrleriniň gatnaşygyna baglydygyny derňewler görkezdi. Suwuklygyň **akym mukdary** diýip turbanyň

kesiginden 1 sagadyň dowamynda akyp geçýän mukdaryna düşünilýär. Ýerli garşylygy umumy görnüşde aşaky funksiýa görnüşinde aňladyp bolar.

$$\xi = f \cdot \left(\frac{Q_b}{Q_n}; \frac{d_b}{d_n} \right) \quad (2.30)$$

Bu ýerde:

Q_b - bölünip aýrylýan turbadaky bölünen suwuklygyň akym mukdary;

Q_n - nildäki (göni geçýän esasy turbadaky) suwuň akym mukdary;

d_b - bölünip aýrylýan turbanyň diametri;

d_n - niliň (esasy turbanyň) diametri.

Ýerli garşylygyň ξ bahasy edebiýatlarda tablisalaryň üsti bilen berilýär.

Şeýlelikde, sürtülmäni, ýerli garşylyklary ýeňip geçmek üçin zerur bolan umumy basyşy aşaky formula boýunça kesgitläp bolar, Pa.

$$p = p_s + p_{y.g.} \quad (2.31)$$

Bu ýerde: p_s - sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisi;

$p_{y.g.}$ - ýerli garşylyklar netijesinde basyşyň ýitgisi.

Onda

$$p = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q} \cdot \ell + \Sigma \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q} \quad (2.32)$$

$$p = \frac{g^2 \cdot v}{2q} \left(\frac{\lambda}{d} \cdot \ell + \Sigma \xi \right) \quad (2.33)$$

Deňlemedäki aňlatmalary R we Z bilen belgiläp aşaky aňlatmany alarys.

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q}; \quad Z = \Sigma \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q} \quad (2.34)$$

Onda

$$p = R\ell + Z \quad (2.35)$$

Bu ýerde R - sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi. Soňky deňlemäniň kömegi bilen hasaplama aýlanşyk halkasynyň diňe bir böleginde basyşyň ýitgisini kesgitläp bolar.

Birnäçe n sanly böleklerden düzülen hasaplama aýlanşyk halkasy boýunça basyşyň ýitgisini aşaky deňlemäniň kömegi bilen taparys:

$$p = \Sigma (R\ell + Z) \quad (2.36)$$

$\Sigma R\ell$ - hasaplama halkasynda sürtülmäniň netijesinde ýityän basyşyň jemi, kg/m^2 .

ΣZ - hasaplama halkasynda ýerli garşylyklaryň netijesinde ýityän basyşyň jemi, kg/m^2 .

2.9. Gidrawliki hasaplamalaryň usullary

Turbageçirijiniň hasaplamalary diýlende aýlanşyk halkasynyň ähli hasaplama bölekleri üçin ýüze çykýan hemme gidrawliki garşylyklardan ýokary bolan basyş döredilende ýylylyk äkidijiniň (suwuň) zerur mukdarynyň hereket edip bilmegi üçin laýyk **diametri** saýlap almaklyga düşünilýär.

Ýyladyş ulgamynyň hasaplama bölegi diýip ýylylyk äkidijiniň tizliginiň we mukdarynyň hemişelik baha eýe bolýan bölegine aýdylýar, ýa-da turbageçirijiniň diametriniň üýtgemeýän bölegine ýyladyş ulgamynyň **hasaplama bölegi** diýilýär.

Amalyýetde (praktikada) turbageçirijileriň gidrawliki hasaplamalarynyň birnäçe usullary ulanylýar.

Basyşyň udel ýitgilerini ulanmak usuly. Bu usul bilen ulgamyň her hasaplama böleginde sürtülme we ýerli garşylyklar netijesinde basyşyň ýitgisini aýratynlykda $p = \Sigma (R \cdot \ell + Z)$ formula boýunça kesgitlenýär.

Sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisini hasaplamagy aňsatlaşdyrmak üçin ýylylyk äkidijiniň G mukdaryna we ϑ tizligine baglylykda turbanyň 1 m uzynlygy üçin R ýitginiň taýýar bahasyny görkezýän tablisalar düzülendir.

Ýerli garşylyklardaky basyşyň Z ýitgisi setiň her bölegi üçin aýratyn kesgitlenýär. Ilki bilen ýerli garşylygyň $\Sigma \xi$ koeffisiýenti kesgitlenip başlanýar, soňra bolsa Z kesgitlenýär.

Suw ýyladyş ulgamynda hasaplamalar geçirlende Z ululygy hasaplamaklyk ýokarda görkezilen deňlemelerden gelip çykýan

$$Z = 50 \Sigma \xi \vartheta^2 \quad (2.37)$$

formulanyň üsti bilen kesgitlenýär.

Her hasaplama bölekde we aýlanşyk halkada basyşyň ýitgisini hasaplamak üçin ulanylýan formulalar ýokarda görkezilendir. Basyşyň udel ýitgilerini ulanmak usuly bilen turbageçirijileriň hasaplamalarynda alynýan sanlary ýörite tablisa görnüşinde ýazylýar.

Bu ulanylýan usul turbageçirijileriň gidrawliki hasaplamalarynyň mazmunynyň has aýdyň aňladylýanlygy sebäpli taslamalarda giňden ulanylýar.

Dinamiki basyşlar usuly. Bu usula köp halatda ekwiwalent ýerli garşylyklaryň hasaplamalary diýip aýdylýar. Bu usulda sürtülmede emele gelýän basyş ýitgisi p_s özüne barabar deň ululykdaky ýerli garşylyk bilen çalşylýar. Şeýle edilende turbanyň göni böleginiň ýitgisini özüne barabar deň ýitgili şertli ýerli garşylykda ýüze çykýan ýitgi bilen çalşylýar. Bu ululyk bolsa aşaky deňleme boýunça kesgitlenýär.

$$\frac{\lambda}{d} \cdot \ell \cdot \frac{\vartheta^2 \cdot \nu}{2q} = \xi_{\text{çal}} \cdot \frac{\vartheta^2 \cdot \nu}{2q} \quad (2.38)$$

bu ýerde $\xi_{\text{cal}} = \frac{\lambda}{d} l$;

$g^2 \cdot v / 2q$ – suwuň dinamiki basyşy.

Bu ýerden hasaplama bölekdäki basyşyň ýitgisi aşaky deňleme boýunça kesgitlener.

$$p_{\text{böl}} = (\xi_{\text{cal}} + \Sigma \xi) \frac{g^2 \cdot v}{2q} = \xi_{\text{get}} \frac{g^2 \cdot v}{2q} = \xi_{\text{get}} \cdot P_d \quad (2.39)$$

Bu ýerde: $\xi_{\text{get}} = \xi_{\text{cal}} + \Sigma \xi$ - sürtülmede ýüze çykýan ξ_{cal} ýitgini we setiň böleklerindäki takyk garşylyklaryň ählisini çalyşýan ýerli garşylygyň getirme koeffisiýenti;

p_d - dinamiki basyş.

Turbageçirijileriň dinamiki basyşlar usulynda hasaplamany ýönekeýleşdirmek üçin λ/d ululygyň bahasyny orta hasap bilen alyp ulanylýar.

λ - koeffisiýentiniň akymyň hereket kadasyna, üstüň бүдүр - сүдүрлігине baglylygy barada ýokarda beýan edildi.

Garşylyk häsiýetleriniň usuly. Bu usulda turbageçirijiniň böleginde gidrawliki ýitgi aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$p = sG^2; \quad (2.40)$$

Bu ýerde s - turbageçirijiniň böleginden 1 sagatda 1 kg mukdardaky akymyň basyş ýitgisine deň bolan garşylygyň häsiýetnamasy (ýa-da gidrawliki hemişelik).

G - ýylylyk äkidijiniň akym mukdary, kg/sag.

s - gidrawliki hemişelik aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$s = A \left(\frac{\lambda}{d} \cdot \ell + \Sigma \xi \right) = A \xi_{\text{get}} \quad (2.41)$$

Bu ýerde A - suwuň akym mukdary $G = 1$ kg/sag deň bolanda turbageçirijiniň udel dinamiki basyşy (edebiýatlarda tablisalaryň üsti bilen berilýän ululyk).

Ýaýyň içindäki ululyk - bölegiň ýerli garşylygynyň getirme koeffisiýenti ξ_{get} bolup, ol dinamiki basyşlar usulynyň hasaplamasyny geçirmek üçin kesgitlenýär.

Garşylyklaryň häsiýetnamasy bu ýyladyş ulgamynyň düwünlerinden nazaryýetiň ýa-da tejribeleriň netijesinde alnan garşylykdyr. Şonuň üçin ol has takyk hasap edilýär.

2.10. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary

2.10.1. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary

Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary aşakdakylardan ybaratdyr.

1). Ýyladyş ulgamynyň shemasynyň aksonometriýa proyeksiýasyny çyzmaly we ilki bilen her gyzdyryjy enjamda, soň bolsa, ulgamyň her bir hasaplama böleginde ýylylyk ýüküni görkezmeli.

Ýyladyş ulgamynyň hasaplama bölegi diýip ýylylyk äkidijiniň hemişelik tizlik bilen hemişelik mukdarynyň akyp geçýän bölegine aýdylýandygyny ýatlalyň. Şeýle ýagdaýda turbageçirijiniň diametri birmeňzeş bolýandygy düşnükli.

2). Baş aýlanşyk halkasyny kesgitlemeli. Baş aýlanşyk halkasy diýip turbanyň 1m uzynlygynda basyşyň $\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$ ortaça ýitgisiniň iň az bolan halkasyna aýdylýar:

$$p_{\text{or}} = \frac{p}{\Sigma \ell} \quad (2.42)$$

Bu ýerde: $\Sigma \ell$ - hasaplama halkany düzýän bölekleriň jemlenen uzynlygy;

p - ýyladyş ulgamyndaky döredilen basyş, kg/m^2 .

Baş hasaplama halkada düzgün boýunça az ýitgi bolýar we sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisini aşaky aňlatmadan kesgitlep bolar.

$$R_{\text{or}} = p_{\text{or}} \cdot \varphi; \quad (2.43)$$

$$R_{\text{or}} = \frac{p \cdot \varphi}{\Sigma \ell}; \quad (2.44)$$

Bu ýerde: R_{or} - turbanyň 1 m uzynlygynda sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi, kg/m^2 .

φ - sürtülmede ýüze çykýan garşylygy ýeňmek üçin basyşyň ýitgisiniň ululygyny hasaba alýan koeffisiýent. Bu koeffisiýent umumy ýitginiň 50%-ne deň diýip kabul edilýär.

3). Ýörite tablisalar ýa-da nomogrammalar boýunça turbageçirijileriň hasaplamalaryny ýerine ýetirmek üçin onuň diametri, 1 metr uzynlykda sürtülme netijesinde basyşyň takyk ýitgisi we ýylylyk äkidijiniň hereket tizligi kesgitlenýär. Bu hasaplamalarda basyşyň sürtülme netijesinde ýüze çykýan takyk ýitgisi öz bahasy boýunça başlangyç hasaplamalarda kesgitlenen R_{or} - a golaý bolmaga ymtylmalydyr. R_{or} bolsa turbalaryň diametri hasaplanyp saýlananda hasaplamalary ýeňilleşdirmek üçin niýetlenendir.

Tablisalardan tapylan d, R, ϑ ululyklaryň bahalary turbageçirijiniň hasaplama blankasynda ýerleşdirilýär.

4). Ulgamyň her böleginiň sürtülme netijesindeki basyş ýitgisini R_l köpeltmek hasyly bilen kesgitlenýär.

5). Basyşyň ýerli garşylyklardaky ýitgisi hasaplanýar. Her bölek üçin $\Sigma\xi$ -ölçeg birligi bolmadyk ýerli garşylyklaryň jemini we $Z \text{ kg/m}^2$ ölçeg birlikli ýerli garşylyklardaky basyş ýitgisini tapmaly.

6). Basyşyň hasaplama halkadaky sürtülmede we ýerli garşylyklar netijesinde ýitýän takyk p_t ýitgisiniň jemi kesgitlenilýär. Bu ýitginiň ululygy döredilýän basyşdan uly bolmaly däl.

Eger-de döredilen basyşyň 10% töweregi ätiýaçlykda saklansa, onda turbageçirijiniň hasaplamalary gutarnykly hasaplanýar. Ýyladyş ulgamynyň ähli aýlanşyk halkasy şeýle ätiýaçlyk basyşda (15%-den uly bolmadyk) hasaplanan ýa-da başgaça aýdylşy ýaly, utgaşdyrylan bolmalydyr.

2.10.2. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary

Mysal. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisini hasaplama (2.15-njy suratda görkezilen). Gyzyryjy enjamda suwuň temperatura tapawudy 25°C (girýän gyzyryjy suw 95°C , çykýan sowan suw 70°C temperaturaly).

Çözülişi. Mysalyň çözülişi aşaky yzygiderlilikde amala aşyrylýar:

1). Gyzyryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligi boýunça hasaplama böleklerde ýylylyk ýüküni kesgitläris. Böleklerdeki ýylylyk ýükleri diňe ýylylyk mukdaryny görkezmän, eýsem, gyzyryjy enjamlara berilmeli hasaplama ýylylyk mukdaryny üpjün edýän ýylylyk äkidijiniň harçlanşygy görkezýändigini göz önünde tutulmalydyr. Ulanylýan sowan suwuň gyzyryjy enjamlardan gidýän böleginde hem enjama barýan turbageçirijilerdäki ýaly ýylylyk berip gidýär. Şonuň üçin tablisalarda we nomogrammalarda ýylylygyň harçlanşygy diýlende ýylylyk äkidijiniň mukdaryna düşünilýär.

Ulgamyň böleklerindäki ýüki - ýylylyk äkidijiniň harçlanşygy (G , kg/sag) aşaky formula boýunça kesgitlenilýär:

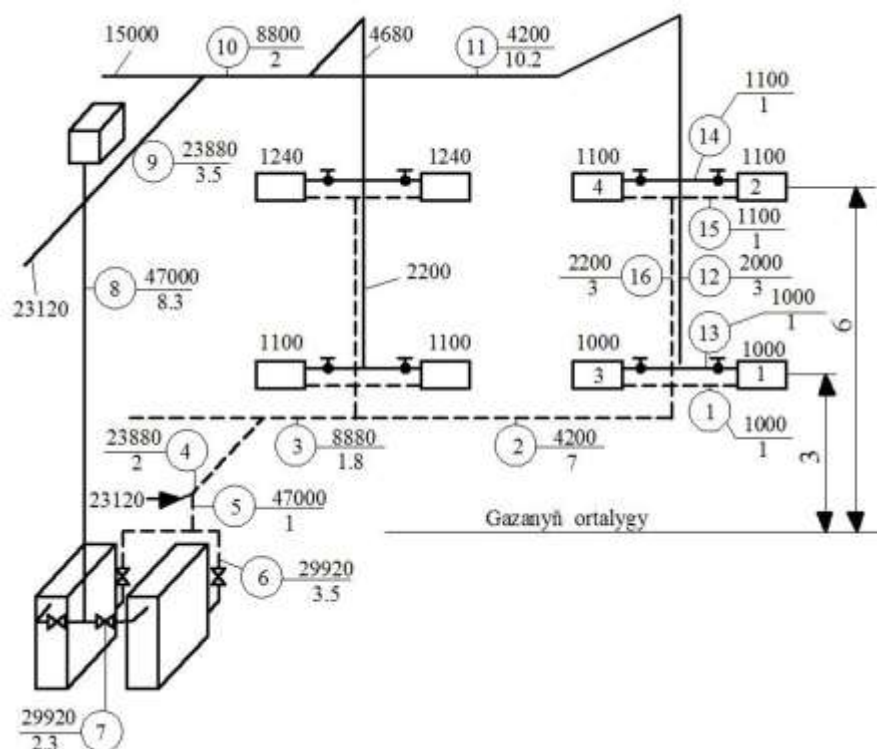
$$G = \frac{Q}{c\Delta t}, \left[\frac{\text{kkal}}{\text{sag}} \cdot \frac{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kkal}} \cdot \frac{1}{^\circ\text{C}} \right] = \frac{\text{kg}}{\text{sag}}; \quad (2.45)$$

Bu ýerde: Q - bölegiň ýylylyk ýüki, kkal/sag ;

c - ýylylyk äkidijiniň ýylylyk sygymy. Suw üçin $c = 1 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
ýa-da $c = 4,1688 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

Δt - ýyladyş ulgamynda suwuň temperaturasynyň 25°C -a deň bolan hasaplama tapawudy.

$$t_g - t_s = 95 - 70 = 25^\circ\text{C}$$



2.15-nji surat. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly, ýokardan paýlaýjyly, suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.

2). Baş aýlanşyk halkany tapalyň we onuň böleklerini 1,2,...13 sanlar bilen belgiläliň (birinji gatyň gyzdyryjy enjamynyň üstünden). Suratdan görnüşi ýaly uzynlygy boýunça bu iň uly halka, şonuň ýaly hem, bu halkada basyşyň udel ýitgisi iň az baha eýe bolýar.

3). Baş aýlanşyk halkasy üçin döredilmeli basyşy aşaky formula boýunça kesgitleň.

$$p_1 = h_1 (\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.46)$$

Bu ýerde $h = 3$ m (suratda görüňär)

$$\nu_s = \nu_{70} = 977.81 \text{ kg/m}^3;$$

$$\nu_g = \nu_{95} = 961.92 \text{ kg/m}^3;$$

Δp - turbageçirijide suwuň sowamagyndan döreýän goşmaça basyş. Bu basyşy edebiýatlarda berilýän tablisalardan alynýar. Ikiturbaly adaty aýlanşykly ýokardan paýlaýjyly ýyladyş ulgamy üçin (dik turbasy izolýasiýasyz açyk, iki gatly jaý üçin, ulgamyň gorizontaly aralygy 25 m çenli bolan we baş dik_turbadan hasaplama dik turba çenli aralygy $10 \div 20$ m çäginde bolsa) $\Delta p = 10 \text{ kg/m}^2$ kabul edilýär.

Ululyklaryň hemmesini ýerine goýup p_1 kesgitleň.

$$p_1 = 3 (977,81 - 961,92) + 10 = 57,67 \text{ kg/m}^2.$$

4). Sürtülme netijesinde basyşyň ortaça udel ýitgisini kesgitlemeli.

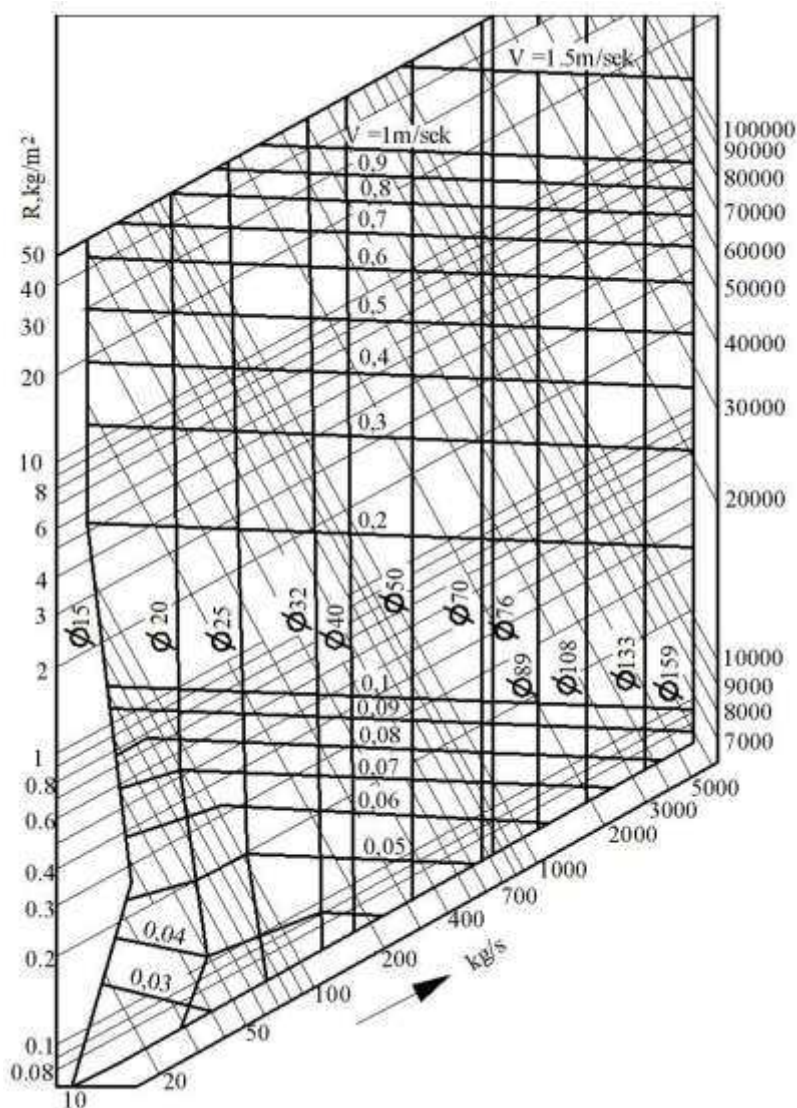
$$R_{or} = \frac{p \cdot \varphi}{\Sigma l}$$

Bu ýerde φ - döredilýän basyşyň sürtülme netijesinde ýitýän bölegi bolup, ol döredilýän basyşyň 50% - ne deň hasap edilýär;

Σl - baş aýlanşyk halkanyň umumy uzynlygy, $\Sigma l = 46.1$ m.

$$R_{or} = \frac{57,67 \cdot 0.5}{46.1} = 0.622 \quad \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{1}{m} = \frac{kg}{m^2 \cdot m}$$

5). Kesgitlenen R_{or} ululygy we bölekleriň ýylylyk ýükleri boýunça tablisalary ýa-da nomogrammany ulanyp (2.16-njy surat) her bir bölek üçin turbageçirijiniň d diametrini saýlarsy, şeýle hem R_{in} we ϑ_{in} bahasyny taparsy.



2.16-njy surat.

Turbageçirijileriň hasaplamalary üçin nomogramma.

6). Baş aýlanş halkasynda belli bolan ululyklary aşakda görkezilen hasapla tablisasyna ýerleşdirmeli (2.13-nji tablisa).

Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplama tablisasy.

Bölegiň belgisi	Ýylylyk ýüki Q, kkal/sag	Akym ýüki G, kg/sag	Bölegiň uzynlygy L, m	Hasaplamadan alnanlar						Hasaplamada üýtgetmeler							
				d, mm	g, m/c	R, kg/m ² ·m	Rℓ kg/m ²	Σξ	Z ₁ kg/m ²	d ₁ , mm	v ₁ , m/c	R ₁ kg/m ² ·m	R ₁ ℓ, kg/m ²	Σξℓ	Z ₁ kg/m ²	Δ (Rℓ), kg/m ²	Δ Z, kg/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>1-nji enjamyň üstünden geçýän baş aýlanşyk halkasynyň hasaplamalary.</i>																	
1	1000	40	1	15	0.065	0.36	0.36	4	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4200	168	7	25	0.085	0.55	3.85	2	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-
3	8880	355	1.8	32	0.11	0.55	0.99	3	1.82	-	-	-	-	-	-	-	-
4	23800	951	2	50	0.13	0.45	0.9	3	2.54	-	-	-	-	-	-	-	-
5	47000	1880	1	76	0.14	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	29920	1205	3.5	50	0.17	0.75	2.63	4.25	6.38	-	-	-	-	-	-	-	-
7	29920	1205	2.3	50	0.17	0.75	1.73	5.25	7.63	-	-	-	-	-	-	-	-
8	47000	1880	8.3	76	0.14	0.4	3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	23880	951	3.5	50	0.13	0.45	1.58	1.5	1.27	-	-	-	-	-	-	-	-
10	8880	355	2	32	0.11	0.55	1.1	1.5	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4200	168	10.2	25	0.085	0.55	5.62	2.5	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2000	80	3	20	0.067	0.45	1.35	4	1.12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	100	40	<u>1</u> 46.6	15	0.065	0.36	<u>0.36</u> 24.18	6.5	<u>1.38</u> 26.79	-	-	-	-	-	-	-	-

$$\Sigma (Rl + Z)_{1-13} = 24,18 + 26,79 = 50,97 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Ätiýaçlyk basyşy} \frac{57,67 - 50,97}{57,67} \cdot 100 = 11,4\%;$$

2-nji enjamyň üstünden geçýän baş aýlanşyk halkasynyň hasaplamalary.
 $P_{14-16} = 6 (977.81 - 961.92) + 10 - \sum(Rl + Z)_{2-11} = 105.34 - 46.55 = 59.79 \text{ kg/m}^2$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	1100	44	1	15	0.067	0.48	0.48	8	1.57	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1100	44	1	15	0.067	0.48	0.48	2.5	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-
16	2200	88	$\frac{3}{5}$	20	0.071	0.52	$\frac{1.56}{2.52}$	4	$\frac{1.01}{3.14}$	15	0.13	2.5	7.5	5	4.24	45.94	43.23

$\sum (Rl + Z)_{14-16} = 2.52 + 3.14 = 5.66 \text{ kg/m}^2$; Ätiýaçlyk basyşy $\frac{105.34 - (45.55 + 5.66)}{105.34} \cdot 100 = 51.5\%$;

Hasaplamada üýtgetme geçirilenden soň halkadaky basyşyň ýitgisi $\sum(Rl+Z)_{14-16}=5.66+5.94+3.23=14.83 \text{ kg/m}^2$.

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{105.34 - (45.55 + 14.83)}{105.44} \cdot 100 = 42.5\%$; Sazlamak goşa sazlaýjy kran bilen amala aşyrylýar.

Turbageçirijiniň hasaplama tablisasynyň 1-nji sütüninde baş hasaplama halkasynyň bölekleriniň belgisi ýazylýar. Beýleki aýlanşyk halkalarynyň bölekleri bolsa baş hasaplama aýlanşyk halkasynyň hasabynyň dowamy bolup belgilenip aňladylýar. Başgaça aýdylanda, tablisada hasaplama bölekleriň her bir bölekleriniň belgisi gaýtalanmaýar.

2-nji sütünde bölegiň ýylylyk ýüki Q , kkal/sag görkezilýär.

3-nji sütünde ýylylyk äkidijiniň böleklerdäki harçlanyş ýüki G , kg/sag görkezilýär. Harçlanyş ýüküniň kesgitlenişi ýokarda görkezilen.

Suw ýyladyş ulgamynyň diametrlerini saýlap almak üçin ulanylan tablisalarda we nomogrammada turbageçirijiniň böleklerinde harçlanýan ýüki kg/sag birliginde görkezilýär.

4-nji sütünde bölekleriň l uzynlygy görkezilýär.

5-nji sütünde nomogramma boýunça kesgitlenýän bölegiň diametri görkezilýär. Diametri kesgitlemek üçin nomogrammanyň absissalar okunyň degişli kg/sag ýüküni görkezýän nokadyndan turbageçirijiniň diametrini görkezýän çyzyk bilen kesişýänçe dowam edýän perpendikulýar geçirmeli. Soňra uzynlygy 1 m bolan turbageçirijiniň sürtülme boýunça basyş ýitgisiniň R ululygy öňünden kesgitlenen R_{or} basyş ýitgisine mümkin boldugyça golaý bolan ýerindäki diametri kabul edilýär.

6-njy sütünde şol nomogramma boýunça kesgitlenýän akymyň tizligi g ýazylýar.

7-nji sütünde turbageçirijiniň degişli bolan böleginiň diametrinde we ýylylyk äkidijiniň hereketiniň tizliginde sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisi görkezilýär, (1 m uzynlykdaky), $\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$.

8-nji sütünde 4-nji we 7-nji sütünleriň köpeldilmegi bilen, başgaça aýdylanda, $R \cdot l$ ýoly bilen kesgitlenýän turbageçiriji bölegiň uzynlygy boýunça sürtülmede basyşyň ýitgisi berilýär.

9-njy sütünde turbageçiriji bölegiň ýerli garşylyklarynyň koeffisiýentleriniň jemi getirilip görkezilýär.

10-njy sütünde geçiriji bölegiň ýerli garşylygynda basyşyň ýitgisi kg/m^2 berilýär.

11 ÷ 16-njy sütünlerde başlangyç diametrleri üýtgän bölekler üçin 5÷10-njy sütünlerdäki alnan ululyklar görkezilýär.

17, 18-nji sütünlerde $\Delta(Rl)$ we ΔZ tapawutlar görkezilýär. Bu tapawutlar:

$\Delta(Rl) = Rl - R_1 l$ (ýa-da tersine, eger $R_1 l > Rl$);

$\Delta Z = Z - Z_1$ (ýa-da tersine, eger $Z_1 > Z$).

7). Aýry-aýry böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jeminiň hasaplanyşy.

1-nji bölek. Radiatoryň ýarsy (ýylylyk äkidijiniň gyzdryjy enjamdan çykýan ýerindäki garşylyk göz önünde tutulanda) $\xi = 1.0$; Ýylylyk äkidijiniň krestowina öwrülendäki garşylyk $\xi = 3.0$. $\sum \xi_1 = 4.0$

2-nji bölek. Öwürüm 90° ; $d = 25\text{ mm}$; $\xi = 1.0$

Ýylylyk äkidijiniň üçebölüjidäki kesişmede $\xi = 1.0$; $\sum \xi_2 = 2.0$

3-nji bölek. Garşylykly akymdaky üçebölüji $\xi = 3.0$; $\sum \xi_3 = 3.0$

4-nji bölek. Garşylykly akymdaky ücebölüji $\xi = 3,0$; $\sum \xi_4 = 3,0$

5-nji bölek. Ýerli garşylyk ýok $\sum \xi_5 = 0$

6-njy bölek. Ýylylyk äkidijiniň öwrümindäki ücebölüji $\xi = 1,5$;
iki 90° öwrüm

$$d = 50 \text{ mm}, \xi = 0,5 \times 2 = 1,0$$

Ýapyjy zadwižka $\xi = 0,5$.

Çoýun gazanyň suw girýän ýarym bölegi $\xi = 1,25$; $\sum \xi_6 = 4,25$

7-nji bölek. Çoýun gazanyň suw çykýan ýarym bölegi $\xi = 1,25$

Iki öwrüm 90° ; $d = 50 \text{ mm}$; $\xi = 0,5 \times 2 = 1,0$; Ýapyjy zadwižka $\xi = 0,5$

Garşylykly akymdaky ücebölüji $\xi = 3,0$; $\sum \xi_7 = 5,75$

8-nji bölek. Ýerli garşylyk ýok. $\sum \xi_8 = 0$

9-njy bölek. Öwrümdäki ücebölüji $\xi = 1,5$; $\sum \xi_9 = 1,5$

10-njy bölek. Öwrümdäki ücebölüji $\xi = 1,5$; $\sum \xi_{10} = 1,5$

11-nji bölek. Kesişmedäki ücebölüji $\xi = 1,0$; Ýarym öwrüm 45° $d = 25 \text{ mm}$;
 $\xi = 1,5/2 = 0,75$; Öwrüm $d = 15 \text{ mm}$ $\xi = 1,5$; $\sum \xi_{11} = 3,25$

12-nji bölek. Kesişmedäki krestowina $\xi = 2,0$; Sowma $d = 20 \text{ mm}$; $\xi = 2,0$;
 $\sum \xi_{12} = 4,0$

13-nji bölek. Öwrümdäki ücebölüji $\xi = 1,5$; Ikeldilen sazlaýjy kran
 $d = 15 \text{ mm}$; $\xi = 4,0$; Radiatoryň ýarsy (gyzdyryjy enjama girelge göz önünde
tutulýar). $\xi = 1,0$; $\sum \xi_{13} = 6,5$

Her bir bölek üçin $\sum \xi$ - ñ bahasy 9-njy sütünä ýerleşdirilýär.

Her bir bölek üçin $\sum \xi$ - ñ bahasy we ϑ - tizligi boýunça Z - ñ bahasy
tapylýar we 10-njy sütünä ýerleşdirilýär.

8). Ýerli garşylykdaky Z ýitginiň bahasyny edebiýatlardaky tablisalar
ýa-da formulalar boýunça kesgitläp bolar:

$$Z = \sum \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q}$$

ýa-da

$$Z = 50 \sum \xi \vartheta^2$$

$$v = 1000 \text{ kg/m}^3; q = 9,81 \text{ m/sek}^2 \quad Z = \sum \xi \frac{g^2 \cdot 1000}{2 \cdot 9,81} = 50 \sum \xi \vartheta^2.$$

Hasaplama tablisadan görnüşi ýaly №1-nji gyzdyryjy enjamyň halkasynda
basyşyň umumy ýitgisi $\Sigma (R\ell + Z) = 50,97 \text{ kg/m}^2$, ätiýaçlyk basyşy-11.4%. Bu
bolsa talaba laýyk (10%) ululyga golaýdyr. Bu ätiýaçlyk basyşy turbageçirijide
hasaba alynmadyk gidrawlika ýitgileri üçin zerurdyr.

9). Seredilýän dik turbadaky №2-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän
aýlansyk halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny geçirmeli. Hasaplama
edil öňki ýaly-döredilmeli basyşy kesgitlemekden başlanýar. №2-nji gyzdyryjy
enjamyň üstünden geçýän halka üçin döredilmeli basyşy aşaky aňlatmadan
kesgitlenýär.

$$p_2 = h_2 (v_s - v_g) + \Delta p$$

Bu ýerde h_2 - ikinji gatdaky №2-nji gyzdyryjy enjamyň orta boýundan gazanyň orta boýuna çenli aralyk. Bu mysalda $h_2 = 6,0$.

ν_s, ν_g - deňişlilikde suwuň 70 we 95 °C temperaturadaky göwrümleýin massasy, $\nu_s = \nu_{70} = 977,81 \text{ kg/m}^3$; $\nu_g = \nu_{95} = 961,92 \text{ kg/m}^3$;

Δp - turbageçirijide suwuň sowamagyndan döreýän basyş bolup, ol ýokarda kabul edilişi ýaly (şol bir dik turba üçin) 10 kg/m^2 deňdir.

Belli ululyklary ýerine goýup p_2 ululygy kesgitleýis.

$$p_2 = 6 (977,81 - 961,92) + 10 = 105,34 \text{ kg/m}^2.$$

№2-nji gyzdyryjy enjamly hasaplama halkasyna №1-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän halkasyndaky 2-11 hasaplanan bölegi, şeýle hem, 14, 15, 16 täze bölekler girýär.

Diametri eýýäm tapylan, 2-11 böleklerde basyşyň ýitgisini gaýtadan kesgitlemek zerurlygy ýok. Şonuň üçin, 14,15,16-njy böleklerdäki harçlanjak döredilmeli basyşy tapmak zerurdyr.

$$p_{14-16} = h_2 (\nu_s - \nu_g) + \Delta p - \sum (R\ell + Z)_{2-11}$$

Bu ýerde $\sum (R\ell + Z)_{2-11}$ - №1-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden aýlanýan birinji hasaplama halkanyň düzümine girýän 2-11 bölekleriň ählisindäki basyş ýitgisi.

Belli ululyklary ýerine goýup alarys:

$$p_{14, 15, 16} = 105,34 - 45,55 = 59,79 \text{ kg/m}^2$$

14, 15, 16 - njy böleklerde sürtülme netijesinde basyşyň ortaça udel ýitgisini kesgitleýis.

$$R_{or} = \frac{p_{14,15,16} \cdot \varphi}{\sum l_{14,15,16}} = \frac{59,79 \cdot 0,5}{5,0} = 5,98 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Nomogramma boýunça}$$

turbanyň diametrini saýlarys we R, 9 bahalaryny taparys we hasaplama tablisanyň galan sütünlerini doldurarys.

Hasaplama böleklerdäki ýerli garşylyklaryň sanawyny görkezeliň.

14-nji bölek. Öwürümdäki krestowina $\xi = 3$; ikeldilen sazlaýjy kran $d = 15 \text{ mm}$, $\xi = 4$ radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$; $\sum \xi_{14} = 8$.

15-nji bölek. Radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$; öwürümdäki üçebölüji $\xi = 1,5$; $\sum \xi_{15} = 2,5$.

16-njy bölek. Sowma $d = 20 \text{ mm}$, $\xi = 2,0$; kesişmedäki krestowina $\xi = 2$; $\sum \xi_{16} = 4$.

Alynan $\sum \xi$ we 9 tizlikler boýunça Z- in bahasyny kesgitleýär we hasaplama tablisa ýerleşdirilýär.

№2-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden aýlanýan halkada basyşyň umumy ýitgisiniň jemi $51,21 \text{ kg/m}^2$ deňdir. Şol zerarly ätiýaçlyk basyş $51,1 \%$ bolar.

Bu ätiýaçlyk basyşy örän uly hasaplanýar (10 % ýokary). Şonuň üçin ony kiçeltmek üçin 16-njy bölegiň diametrini 20 mm-den 15mm-e üýtgedip kiçeldip bolar. Şonda 16-njy bölegiň ýerli garşylyklary aşaky ýaly bolar:

Diametri $d = 15$ mm sowmada, $\xi = 3,0$.

Kesişmedäki krestowina $\xi = 2,0$; $\Sigma\xi_{16} = 5$.

Hasaplamadaky alnan üýtgetmäni hasaplama tablisasyna geçirmeli. Hasaplamanýň düzümine üýtgetme girizilenden soň hem ätiýaçlyk basyşy örän ýokarylygynda saklanýar (42.5%). Hasaplama başga üýtgetme girizmek mümkinçiligi ýokdur. Sebäbi $14 \div 16$ -njy böleklerde turbageçirijiniň diametri iň kiçi bahasy 15 mm kabul edilen. Döredilen basyşyň artykmajyny bolsa gyzdyryjy enjama beriji barýan turbada oturdylýan ikeldilen sazlaýjy kran bilen kiçeldip bolar. Ýyladyş ulgamynyň beýleki aýlanşyk halkalardaky hasaplamalaryny edil şonuň ýaly turbageçirijilerde geçirilen hasaplamalara meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Eger-de aýlanşyk halkasynda ýylylyk äkidijiniň mukdary (litri) we 1 m uzynlyga düşýän basyşyň udel ýitgisi ozal hasaplanan halka bilen birmeňzeş bolsa, onda hasaplamaný geçirmek zerur bolmaýar. Mysal üçin, №3-nji we №4-nji gyzdyryjy enjamlary dikturba bilen birikdiriji, enjama beriji barýan turbalaryň diametrini kesgitlemek zerur däl, çünki olara meňzeş hasaplamalar ýokarda ýerine ýetirildi. Olaryň ýükleri №1-nji we №2-nji gyzdyryjy enjamlaryňky bilen deň we 1 m uzynlyga düşýän basyşyň udel ýitgisi, şeýle hem, hasaplama halkanyň uzynlygy gabat gelýär.

2.11. Nasos aýlanşykly, ikiturbaly, ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary

Nasosly suw ýyladyş ulgamynda turbageçirijileriň hasaplamalary adaty aýlanşykly ulgamyň hasaplamalaryndan tapawutlanmaýar. Şeýle-de bolsa, nasosly suw ýyladyş ulgamynda birnäçe konstruksiýalaryň artmagy bilen adaty aýlanşykly ulgam bilen deňeşdirilende nasosly ulgamda hasaplamalaryň usullary dürli bolýar.

Mysala seredeliň. Sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi usuly bilen iki-turbaly ýokardan paýlaýjyly suw nasosly ulgamyň turbageçirijisini hasaplamaly.

Çözülişi. Iň uly aralygy bolan, iň kiçi döredilýän udel basyşly, №1-nji dikturbanyň birinji gatyndaky №1-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden aýlanýan halkany baş halka hasaplap, onuň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli.

Nasos aýlanşykly, ikiturbaly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

Bölek sany:	Q kkal/sag	G kg/sag	l,m	Başlangyç hasaplamalar					
				d, mm	θ, m/s	R, kg/m ² ·m	Rl, kg/m ²	Σξ	Z, kg/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>1-nji gatyň enjamynyň üstünden geçýän 1-nji aýlanşyk halkasy</i>									
1	1000	40	1	15	0.057	0.5	0.5	5.5	0.9
2	5800	432	8	20	0.180	3.1	24.8	5.5	8.9
3	11000	440	7	20	0.340	10.5	73.5	1	5.76
4	16800	670	10	20	0.520	24	240	10.75	146
5	16800	670	18	20	0.520	24	432	4.75	64
6	11000	440	7	20	0.340	10.5	73.5	1	5.76
7	5800	232	9	20	0.180	3.1	27.9	2.5	40.6
8	3600	144	3	15	0.212	6.4	19.2	5	11.2
9	2000	80	3	15	0.118	2.2	6.6	5	3.5
10	1000	40	1	15	0.057	0.5	0.5	8	1.35
				67				898.5	251.43

Netijede:

Başlangyç hasaplama boýunça $\Sigma(Rl + Z) = 898,5 + 251,43 = 1149.93 \text{ kg/m}^2$.

Basyşyň ýitgisi döredilýän basyşdan ýokary artmaýar (1157 kg/m^2)

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{1157 - 1149,93}{1157} \cdot 100 = 0,6\%$

2-nji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 2-nji aýlanşyk halkasy.
Döredilýän basyşy 67.02 kg/m²

11	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	5.5	0.56
12	3800	152	3	15	0.224	7.1	21.3	5	12.6
13	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	9.5	0.97
							21.98	14.13	

Başlangyç hasaplama boýunça $\Sigma (Rl + Z) = 21.98 + 14.13 = 36.11 \text{ kg/m}^2$.

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{67.02 - 36.11}{67.02} \cdot 100 = 47\%$

Görnüşi ýaly, 2-nji gatdaky enjamda kran goýup, halkada basyşy sazlamaly.

3-nji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 3-nji aýlanşyk halkasy.
Döredilýän basyş 179.4 kg/m²

14	1100	44	1	15	0.063	0.6	0.6	5.5	1.09
15	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	4	3.39
16	1100	44	1	15	0.63	0.6	0.6	9.5	1.9
							9.0	6.38	

Başlangyç hasaplama boýunça $\Sigma(Rl + Z) = 9 + 6.33 = 15.38 \text{ kg/m}^2$.

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{179.4 - 15.38}{179.4} \cdot 100 = 92.2\%$

Görnüşi ýaly, 3-nji gatdaky enjamda kran goýup halkada basyşy sazlamaly.
Onda

$$R_{\text{or}} = \frac{1157 \cdot 0.65}{67} = 11.5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Gidrawliki hasaplamalaryň netijelerini ýokarky tablisada ýerleşdirilýär. 1-10-njy böleklerdäki ýerli garşylyklaryň hasaplamalaryny öňki sereden mysalymyza meňzeşlikde ýerine ýetirmeli.

Tablisadan görnüşi ýaly, basyşyň takyk ýitgisi 1149.93 kg/m² bolup, ol döredilýän 1157 kg/m² basyşdan uly däl. Şeýlelikde, birinji halkanyň hasaplamalary tamamlanýar.

Ikinji gatdaky №2-nji enjamyň üstünden geçýän 1-nji dikturbadan aýlanşyk edýän halkanyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny ýerine ýetireliň! Suratdan görnüşi ýaly bu aýlanşykly halkadaky $2 \div 8$ bölekler birinji gatdaky enjamyň üstünden geçýän halka bilen umumy bolup durýar. Şonuň üçin 11,12,13-nji bölekleri hasaplamak gerek bolar. Bu täze bölekler üçin döredilýän basyşlary kesgitlemeli.

$$\begin{aligned} p_{11,12,13} &= p_2 - \Sigma (Rl + Z)_{2-8}; \\ p_2 &= 1100 + 6 \cdot 15.89 + 10 = 1205; \\ \Sigma(Rl + Z)_{2-8} &= 1137.98 \quad (2.14\text{-nji tablica seret}); \\ p_{11,12,13} &= 1205 - 1137.98 = 67.02 \end{aligned}$$

Bu ýerden

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 67,02}{5} = 10,8 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Hasaplamalarda alynanlary 2.14-nji tablisa ýazarys.

11÷13-nji böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahalaryny tapyp ýazarys.

11-nji bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$;

radiatordan çykýan boýun $\xi = 1,5$; öwrümdäki krestowina $\xi = 3$; $\Sigma\xi_{11} = 5,5$;

12-nji bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): geçelgedäki krestowina $\xi = 2$; sowma $\xi = 3$; $\Sigma\xi_{12} = 5$;

13-nji bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): öwrümdäki krestowina $\xi = 3$; ikeldilen sazlaýjy kran $\xi = 4$; radiatora barýan boýun $\xi = 1,5$; radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$; $\Sigma\xi_{13} = 9,5$;

1.15-nji tablisadan görnüşi ýaly böleklerdäki basyşyň takyk ýitgisi berilýän basyşdan 47% azdyr. Basyşyň artykmaç bölegini enjama barýan turbada (bounda) ikeldilen sazlaýjy kranyň kömegi bilen peseldip bolar.

Soňra 1-nji dikturbanyň 3-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanşyk edýän halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli. Bu halatda 2÷7-nji we 12-nji bölekler umumy bolup galýar. Hasaplamalar diňe 14, 15 we 16-njy böleklerde geçirilýär. Bu böleklerde döredilýän basyşy kesgitleliň:

$$p_{14,15,16} = p_3 - \Sigma(R_\ell + Z)_{2-7,12};$$

$$p_3 = 1100 + 9 \cdot 15,89 + 10 = 1253 \text{ kg/m}^3;$$

$$\Sigma(R_\ell + Z)_{2-7,12} = 1073,6 \text{ kg/m}^2;$$

$$p_{14,15,16} = 1253 - 1073,6 = 179,4 \text{ kg/m}^2;$$

$$\text{Onda } R_{or} = \frac{0,65 \cdot 179,4}{5} = 23,4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Hasaplamalaryň netijesini 1.14-nji tablisa ýazarys. Soňra 14 ÷ 16-njy böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahasyny tapyp ýazarys.

14-nji bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$; $\xi = 1,5$; garşydaş akymly üçebölüji $\xi = 3$; $\Sigma\xi_{14} = 5,5$.

15-nji bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): sowma $\xi = 3$; geçelgedäki krestowina $\xi = 2$; $\Sigma\xi_{15} = 5$.

16-njy bölekde ($d = 15 \text{ mm}$): öwrümdäki krestowina $\xi = 3$; boýun $\xi = 1,5$; ikeldilen sazlaýjy kran $\xi = 4$; radiatoryň ýarym bölegi $\xi = 1$; $\Sigma\xi_{16} = 9,5$.

Hasaplamalaryň jeminden görnüşi ýaly 14÷16-njy böleklerdäki basyşyň takyk ýitgisi döredilýän basyşdan 92.2% azdyr. Basyşyň artykmaç bölegini enjama barýan turbada ikeldilen sazlaýjy krany oturdyp peseldip bolar.

Suw nasosly, ikiturbaly, ýokardan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary boýunça gelip çykýan netijeler.

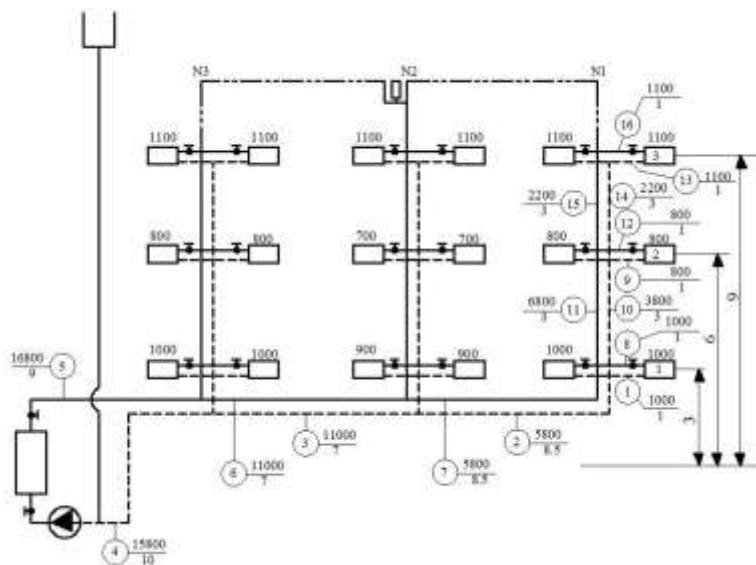
1. Amalyýetde kanagatlanarly hasaplamalary (döredilýän basyşdan 10% töweregi tapawutlanýan) diňe 1-nji aýlanşykly halkada (birinji gatyň gyzdyryjysynyň üstünden aýlanýan halkada) gazanmak başartýar.

2. Bu ulgam gidrawliki durnuklylyk tarapdan ýokary dældigi bilen häsiýetlendirilýär; çünki birinji gatdaky enjamdan ýokarda ýerleşýän enjamlaryň üsti bilen aýlanşyk edýän halkalarda kadadan ýokary (10%-den uly) bolan artykmaç basyş döreýär.

3. Gazanyň (generatoryň) merkezinden gyzdyryjy enjamyň ortasyna çenli aralygyň (h) ulalmagy bilen turbageçirijilerde döredilýän basyş bilen takyk ýitgisiniň arasyndaky aratapawut artýar. Diýmek, basyşyň tapawudy ýokarky gatlaryň enjamlarynyň üstünden geçýän halkada aşaky gatyň enjamynyň üstünden geçýän halkanyňka garanyňda uludyr.

2.12. Nasos aýlanşykly, ikiturbaly, aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary

Aşakdan paýlaýjyly we nasos aýlanşykly, ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň shemasy aşakda 2.18-nji suratda görkezilýär. Bu ulgamy iýmitlendirýän çeşme-gazany wagtlaýyn hasaplanýar.



2.18-nji surat. Nasos aýlanşykly, aşakdan paýlaýjyly, ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Hasaplamalar 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasyny saýlamakdan başlanýar. Bu ulgamda 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasy bolup 1-nji dikturbanyň we 1-nji gatyň №1-nji gyzdyryjy enjamynyň üstünden geçýän halka hasaplanýar. Şonuň üçin, 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasy üçin ulgamda

hereket edýän döredilen basyşy aşaky formula boýunça kesgitleýärler.

$$p = p_{ud} \cdot \Sigma \ell + h (v_s - v_g)$$

Bu ýerde $p_{ud} = p_{ek}$. Seredilýän ýagdaý üçin $p_{ud} = 5 \div 10 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$;

$\Sigma \ell$ - 1-nji dikturbanyň üstünden geçýän 1-nji hasaplama halkanyň uzynlygy bolup, ol 51,5 m deňdir (2.15-nji tablisa).

h - ýylylyk generatorynyň ortasyndan başlanýan aralyk; bu ýagdaýda gyzdyryjy enjamyň ortasyna çenli $h = 3 \text{ m}$.

Seredýän mysalymyzda $t_g = 95^\circ\text{C}$; $t_s = 70^\circ\text{C}$; Onda

2.15-nji tablisa.

Nasos aýlanşykly, aşakdan paýlaýjyly, ikiturbaly suw ýyladyş ulgamyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

Bölek belgisi	Q, kkal/sag	G, kg/sag	ℓ , m	Başlangyç hasaplar						Ahyrky hasaplar						Tapawut	
				d, mm	ϑ , m/sek	R_1 kg/m ² ·m	$R \ell$, kg/m ²	$\Sigma \xi$	Z kg/m ²	d_1	ϑ_1	R_1	$R_1 \ell$	$\Sigma \xi$	Z_1	$\Delta(R \ell)$	ΔZ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>1-nji dikturbada 1-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanýan halka.</i>																	
1	1000	40	1	15	0,057	0,5	0,5	5,5	0,9								
2	5 800	232	8	20	0,180	3,1	24,8	5,5	8,9								
3	11000	440	7	20	0,34	10,5	73,5	1	5,76	20	0,52	24	240	10,75	146	+160	+104,4
4	16 800	670	10	25	0,328	8,0	80,0	7,75	41,6	20	0,52	24	216	4,75	64,6	+144	+44,4
5	16 800	670	9	25	0,328	8,0	72,0	3,75	20,2								
6	11 000	440	7	20	0,34	10,5	73,0	1	5,76								
7	5 800	232	8,5	20	0,18	3,1	26,35	7,5	12,2								
8	1 000	40	<u>1</u>	15	0,057	0,5	<u>0,5</u>	9,5	<u>1,55</u>								
			51,5				351,15		96,87								

Başlangyç hasaplar boýunça $\Sigma (R\ell + Z) = 351,15 + 96,87 = 448,02 \text{ kg /m}^2$.

Ahyrky $\Sigma (R\ell + Z) = 448,02 + 304 + 148,8 = 900,82 \text{ kg /m}^2$.

1-nji dikturbada 2-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanyan halka.

Döredilýän basyş 51.12 kg /m².

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	5.5	0.56								
10	3800	152	3	20	0.118	1.41	4.23	4	2.8	15	0.224	7.1	21.3	5	12	+17.07	+9.75
11	3800	152	3	20	0.118	1.41	4.23	4	4	2.8							
12	500	32	<u>1</u> 8	15	0.045	0.34	<u>0.34</u> 9.14	9.5	9.5	<u>0.95</u> 7.06							

Başlangyç hasaplar boýunça $\Sigma(R\ell + Z) = 9,14 + 7,06 = 16,20 \text{ kg/m}^2$.

Ahyrky $\Sigma (R\ell + Z) = 16,20 + 17,07 + 9,75 = 43,02 \text{ kg/m}^2$.

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{51,12 - 43,02}{51,12} \cdot 100 = 15,8\%$

1-nji dikturbada 3-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanyan halka.

Döredilýän basyş 57,91 kg/m²

13	1100	44	1	15	0.063	0.6	0.6	5.5	1.09								
14	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	5	4.2								
15	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	5	4.2								
16	1100	44	1	15	0.063	0.6	<u>0.6</u> 16.8	8	<u>1.6</u> 11.09								

Ahyrky $\Sigma(R\ell + Z) = 16,8 + 11,09 = 27,89 \text{ kg/m}^2$.

Ätiýaçlyk basyşy $\frac{57,91 - 27,89}{57,91} \cdot 100 = 52\%$

$$\upsilon_s - \upsilon_g = \upsilon_{70} - \upsilon_{95} = 15,89 \text{ kg/m}^3$$

Alnan bahalary ýerine goýsak, alarys

$$p = 5 \cdot 51,5 + 3 \cdot 15,89 = 305,2 \text{ kg/m}^2$$

ÝEM - ýylylyk elektrik merkezinden gelyän ýylylyk setine birikdirilen ýyladyş ulgamynda gurnalan elewatordan soň döredilýän basyşyň minimal bahasyny $1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$ diýip hasap etsek, onda, ýokarky hasaplamalardan görnüşi ýaly, döredilýän basyş otnositel ýokary däl. Şonuň üçin, seredýän mysalymyz üçin ýyladyş ulgamynyň turbageçirijilerini $1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$ basyşa çenli hasap etmek maksada laýykdyr.

Aralygy 51.5 m bolan aýlanşyk halkasy üçin döredilýän basyşyň otnositel ýokary bolmagy turbageçirijileriň hasaplamalaryny çäkli tizlik boýunça amala aşyrmaga mümkinçilik berýär.

Ýylylykäkidijiniň hereket tizliginiň çäklerini görkezýän tablisadan tizligini bilip we turbageçirijileriň hasaplamalary üçin düzülen tablisalary ulanyp, aýlanşyk halkasynyň bölekleriniň diametrini alarys we shemada görkeziris.

Soňra tablisanyň 5; 6; 7 we 8-nji sütünlerini doldurarys. 9-njy we 10-njy sütünlerde ýerli garşylyklardaky basyşyň gidrawliki ýitgisi ýerleşdirilýär.

Bütün halka boýunça gidrawliki ýitgileriň jemi 448.02-ä deň bolýar. Bu bolsa, döredilýän basyşdan ($1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$) has kiçidir. 4-nji we 5-nji böleklerde diametri 15-den 20 mm-e üýtgedeliň. Ahyrynda 900.82 kg/m^2 -a deň bolan gidrawliki ýitgini alarys. Şunuň bilen birinji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 1-nji aýlanşyk halkasynyň hasaplamasy tamamlanýar.

Ondan soňra 1-nji dikturbanyň ikinji gatdaky enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamasyna geçilýär.

Bu halkada döredilýän basyşy kesgitlemeli.

$$p = \Sigma (R\ell + Z)_{1,8} + h_2 (v_s - v_g)$$

Bu ýerde $\Sigma (R\ell + Z)_{1,8} - 1 \div 8$ -nji böleklerde gidrawliki ýitgiler.

2.18-nji suratdan görnüşi ýaly 1, 8, 10, 9, 12 we 11-nji bölekler ýapyk kontury emele getirýär. Onda

$$p = (1,4 + 2,05) + 3 \cdot 15,89 = 51,12 \text{ kg/m}^2.$$

Bu ýerden

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 51,12}{8} = 4,18 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Bölekleriň diametrleri saýlanylandan soň netijesini ýokarky 2.15-nji tablisada görkezilýär. 9 ÷ 12-nji böleklerde ýerli garşylygyň koeffisiýentleriniň bahalary şol tablisada berilýär. h_2 - enjamlaryň ortalarynyň aralygy.

Turbageçirijileriň saýlanyp alnan diametri boýunça 9 ÷ 12-nji böleklerde gidrawliki ýitgiler kesgitlenýär. Ätiýaçlyk basyşyň has ýokary bolany sebäpli (51,12-den 16,2 has pesdir), 10-njy bölekde 20 mm diametrli turbany 15 mm diametrli turba çalşylýar. Döredilýän basyş bilen basyşyň takyk ýitgisiniň tapawudy 15.8%-e deňdir. Basyşyň artykmaç bölegini №2-nji enjama barýan turbada (12-nji bölek) ikeldilen sazlaýjy kranyň kömegi bilen sazlap bolýar.

Soňra 1-nji dikturbanyň üçinji gatyndaky №3-nji enjamynyň üsti bilen aýlanşyk edýän halkanyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli. Bu halka üçin döredilýän basyşy kesgitlemeli.

$$p = \Sigma (R\ell + Z)_{1,8} + (h_2 + h_3)(v_s - v_g) - \Sigma (R\ell + Z)_{10,11};$$

Bu ýerde $\Sigma (R\ell + Z)_{10,11}$ - 10 we 11-nji böleklerde gidrawliki ýitgi.

Suratdan görnüşi ýaly 1,8,10,14,13,16,15 we 11 aýlanşyk halkasy bolup, 9 we 12-nji bölekler ol halka parallel birikdirilendir. Belli ululyklary ýerine goýup p döredilýän basyşy taparys:

$$p = (1.4 + 2.05) + (3 + 3) 15.89 - (33.85 + 7.03) = 57.19 \text{ kg/m}^2$$

Onda

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 57,91}{8} = 4,7 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Edil şunuň ýaly, indiki halka üçin turbageçirijileriň bölekleriniň hasaplamalaryny geçirmeli. Hasaplamalaryň netijelerini bolsa tablisada ýerleşdirmeli.

Hasaplamalardan gelip çykýan netijeler. Nasosly aýlanşykly we aşakdan paýlaýjyly ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplama mysalyndan görnüşi ýaly, ýokarky gatyň (üçinji gatyň mysalynda) gyzdryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy aralygy boýunça 2-nji we 1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanşyk edýän halkadan uzyn hem bolsa, hasaplama 1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanşyk edýän halkadan başlanýar. Onuň sebäbini ýokarky gatlardaky enjamlaryň üstünden aýlanşyk edýän halkalarda adaty basyşyň ($p = h\Delta v$) emele gelmegi bilen düşündirilýär.

Şonuň ýalyda, hasaplamalardan mälüm bolşy ýaly, şol emele gelýän adaty basyş dikturbalarda aýlanşygy üpjün etmek üçin (artygy bilen) ýeterlik bolýar.

Şeýle hem, hasaplamalardan görnüşi ýaly, aşakdan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalarynyň şu usulyny peýdalanyp döredilýän adaty basyşy ulanmak üçin iň gowy mümkinçiligi döredip bolýar we ulgamyň gidrawliki durnuklylygyny ýokarlandyrmak bolýar.

Hasaplama boýunça uly ätiýaçlyk basyşy alynýar. Emma, turbanyň diametrini üýtgedip ol basyşy kiçeldip bolmaýar. Sebäbi, suw ýyladyş ulgamynda 15 mm-den kiçi diametrli turba ulanylmaýar. Şonuň üçin hem basyşy 3-nji gatdaky radiatorda barýan turbada sazlamak zerurdyr.

2.13. Suw ýyladyş ulgamynyň gurnamalarynyň detallary

2.13.1. Giňeldiji gaplar

Suw ýyladyş ulgamynyň zerur enjamlarynyň biri giňeldiji gap bolup durýar. Bu enjam şäheriň teplofikasiýasynyň ýylylyk setine birikdirilen ýyladyş ulgamyndan başgasynda ulanylýar.

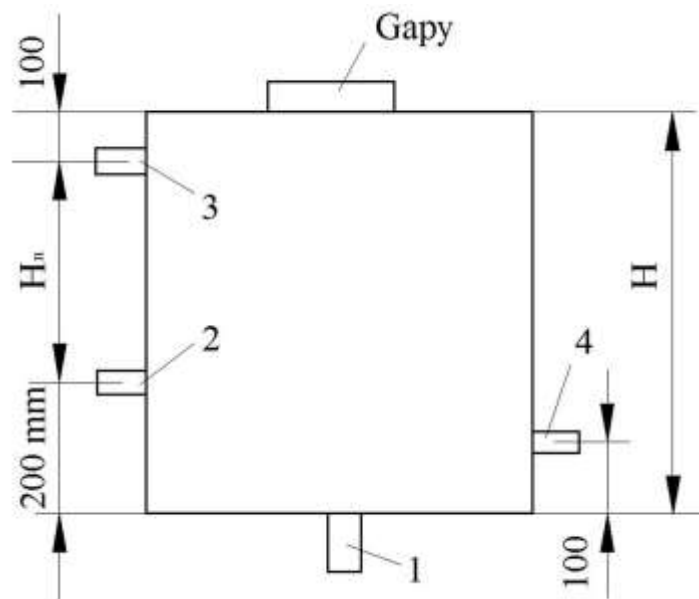
Adaty aýlanşykly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynda giňeldiji gaby üç maksat üçin ulanylýar:

- a) ýyladyş ulgamyndaky bar bolan howany ulgamdan çykarmak üçin;
- b) ulgamdaky suwuň gyzmagy netijesinde onuň göwrüminiň giňelýänligi sebäpli suwuň artýan göwrümini ýerleşdirmek üçin;
- w) ýyladyş ulgamy suwdan doldurlanda onuň dolandygyna gözegçilik edýän enjam hökmünde ulanylýar (giňeldijiniň habar berijisinden ýa-da görkezijisinden suw akýança ýyladyş ulgamy suwdan doldurylýar).

Aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamlarynda we nasosly aýlanşyk edýän ähli ulgamlarda giňeldiji gap iki maksat üçin ulanylýar:

- a) suwuň gyzmagy netijesinde giňelýän göwrümdäki suwy ýerleşdirmek üçin;
- b) ulgam suwdan doldurlanda ýyladyş ulgamynda suwuň derejesine gözegçilik etmek üçin.

Giňeldiji gabyň gurluşy 2.19-njy suratda görkezilendir.



2.19-njy surat. Giňeldiji gap.

Giňeldiji gabyň turbalary birikdirmek üçin dört sany ştuseri bar:

- 1 – giňeldijini birikdirmek üçin ştuser ;
- 2 – gözegçilik etmek üçin (habar beriji) ştuser;
- 3 – artykmaç suwy çykaryjy (howa çykaryjy) ştuser;
- 4 – aýlanşyk üçin ştuser.

Adaty aýlanşykly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişi 2.20-nji suratda görkezilýär.

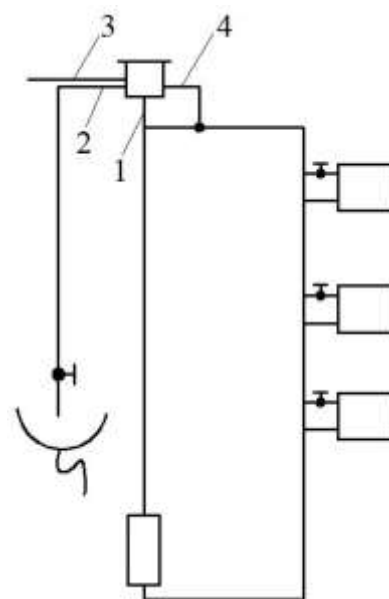
Gözegçilik edilýän we artykmaç suwy dökýän turba rakowina barýar. Aýlanşyk turbasy ulgama barýan gyzgyn magistrala birikdirilendir. Giňeldiji gabyň 1/3 beýikliginde gözegçilik etmek üçin birikdirilen turba (2) gözegçilik etmekden başga ulgamy suwdan doldurmak üçin hem hyzmat edýär.

Ulgamdaky howanyň doly çykmagyna mümkinçilik döretmek üçin ulgamy suwdan haýallyk bilen doldurmaly.

Giňeldiji gap gurnalanda binanyň üçeginde, ýyly saklanýan gutyda, ýyladyş ulgamyň in ýokarky nokadyndan ýokarda gurnalýar. Sowukda doňmazlyk üçin bolsa giňeldiji gap we onuň turbalary izolirlenýär.

Gyzmagy netijesinde suwuň göwrüminiň näçe giňelmegine görä giňeldiji gabyň suw sygyjylygy-göwrümi ΔV kesgitlenýär.

$$\Delta V = \alpha V_u \cdot \Delta t \quad \text{m}^3 \quad (2.47)$$



2.20-nji surat. Adaty aýlanşykly ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişi (sanlar öňki suratdaky ýaly belgilenen)

Bu ýerde ΔV - suwuň artýan göwrümi ýa-da giňeldiji gabyň kesgitlenýän göwrümi m^3 ;

α - suwuň göwrüm giňelme koeffisiýenti, $\alpha=0.0006$;

V_u - ýyladyş ulgamdaky suwuň göwrümi, m^3 ;

Δt - gyzgyn suwuň t_g hasaplama temperaturasy bilen ulgamyň işläp başlamazdan ozalky suwuň t_u temperaturasynyň arasyndaky tapawudy, $^{\circ}\text{C}$.

Ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlaryndaky ýyladyş ulgamynda $t_g = 95^{\circ}\text{C}$, $t_u = 20^{\circ}\text{C}$ kabul edip bolýar.

Ulgamdaky suwuň V_u göwrümi aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$V_u = V_g + V_E + V_T; \quad (2.48)$$

Bu ýerde V_g - ýylylyk çeşmedäki - gazandaky suwuň göwrümi, m^3 ;

V_E - gyzdyryjy enjamdaky suwuň göwrümi, m^3 ;

V_T - turbalardaky suwuň göwrümi, m^3 .

Suwuň hasaplap alnan artýan göwrümi giňeldiji gabyň gözegçilik edilýän (2) we artykmajyny dökýän (3) turbalarynyň ştuserleriniň aralygynda ýa-da başgaça aýdylanda giňeldiji gabyň işjeň beýikliginiň H_{isj} çäginde ýerleşmelidir.

Ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlarynda ýyladyş ulgamyny işe goýberilende suwuň temperaturasy 20°C -dan 95°C -a çenli gyzýar diýsek, suwuň artýan göwrümini kesgitleäris:

$$\Delta V = \alpha \Delta t \cdot V_u = 0,0006 \cdot 75 \cdot V_u = 0,045 \cdot V_u \quad (2.49)$$

Ulgamdaky suwuň göwrümini V_u kesgitlemek üçin aşaky 2.16-njy tablisany ulanyp bolar.

2.16-njy tablisa.

Gyzdyryjy enjamda gyzgyn suwuň temperatura tapawudy $95 \div 70$ °C bolanda suw ýyladyş ulgamynyň elementlerindäki suwuň göwrümi.

Ýyladyş ulgamynyň elementleri	$Q = 1000$ kkal/sag. düşýän suwuň V_u göwrümi, l
Çoýun gazany	3
Radiatorlar: H-136, M-140, HM-150, M-140-AO	10
Radiatorlar: “Gamma” we “Polza”	25
Gapyrgaly turba	6.5
Plastinka görnüşli kaloriferler	0.5
Ýerli ulgamyň turbageçirijileri:	
-adaty aýlanşykly	16
-nasosly aýlanşykly	8

Eger, hasaplamany ýönekeýleşdirmek üçin ýyladyş ulgamynyň elementlerinde suwuň göwrümini 1000 kkal/sag gatnaşygynda alsak, onda suwuň göwrüminiň artmagyny aşaky aňlatmadan tapyp bolýar.

$$\Delta V = 0.045 \cdot \frac{Q}{1000} \cdot \Sigma V_u \quad (2.50)$$

Bu ýerde Q - jaýyň ýylylyk ýitgisi, kkal/sag.

Giňeldiji gabyň doly göwrümi aşaky aňlatmadan tapylýar.

$$V = \Delta V + V_1 + V_2 \quad (2.51)$$

Bu ýerde V_1 -giňeldiji gabyň düýbünden başlap gözegçilik turbasyna çenli göwrüm bölegi.

V_2 -giňeldiji gabyň artyk suwy dökýän turbasyndan gapagyna çenli göwrüm bölegi.

Mysala seredeliň. Ýylylyk ýitgisi $Q = 100\,000$ kkal/sag bolan jaýyň M-140 görnüşli radiatory, çoýundan gazany we gyzgyn suwynyň temperaturasy $t_g = 95^\circ\text{C}$ bolan şertinde adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy üçin giňeldiji gabyň göwrümini kesgitlemeli.

Çözülüşi.

1). Giňeldiji gapda suwuň göwrüminiň giňelmesini aşaky formula boýunça kesgitläris:

$$\Delta V = 0,045 \frac{Q}{1000} \cdot (V_g + V_E + V_T)$$

Belli bahalary ýerine goýup alarys:

$$\Delta V = 0,045 \frac{100000}{1000} (3 + 10 + 16) = 131l \text{ ýa-da } 0,131m^3$$

2). Gurnamak üçin diametri 0.70 m bolan silindr görnüşli giňeldiji gaby alalyň. Onda giňeldiji gabyň beýikligini aşakdaky ýaly hasaplanar:

$$H = \frac{\Delta V}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} + 0,23 + 0,1 = \frac{0,131 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,7^2} + 0,23 + 0,1 = 0,71m$$

Bu ýerde 0.23-gözegçilik turbasynyň birikdirilýän belliginden giňeldijiniň düýbüne çenli aralyk, m;

0,1-artykmaç suwy dökülýän turbanyň giňeldiji gaba birikdirilýän yerinden gabyň gapagyna çenli aralyk, m;

Gurnamak üçin $d = 0.7$ m., $H = 0.71$ m bolan giňeldiji gaby kabul ederis.

Giňeldiji gaba birikdirilýän turbalaryň diametri ýyladyş ulgamynyň ýylylyk kuwwatlylygyna baglylykda kabul edilýär. Adatça giňeldiji turba $d = 25 \div 38$ mm, aýlanşyk we gözegçilik turbasy $d = 20 \div 25$ mm, artykmaç suwy döküji (çowduryjy) turba $d = 38 \div 53$ mm çäklerinde kabul edilýär.

2.13.2. Giňeldiji gabyň nasosly ýyladyş ulgamyna birikdirilişi

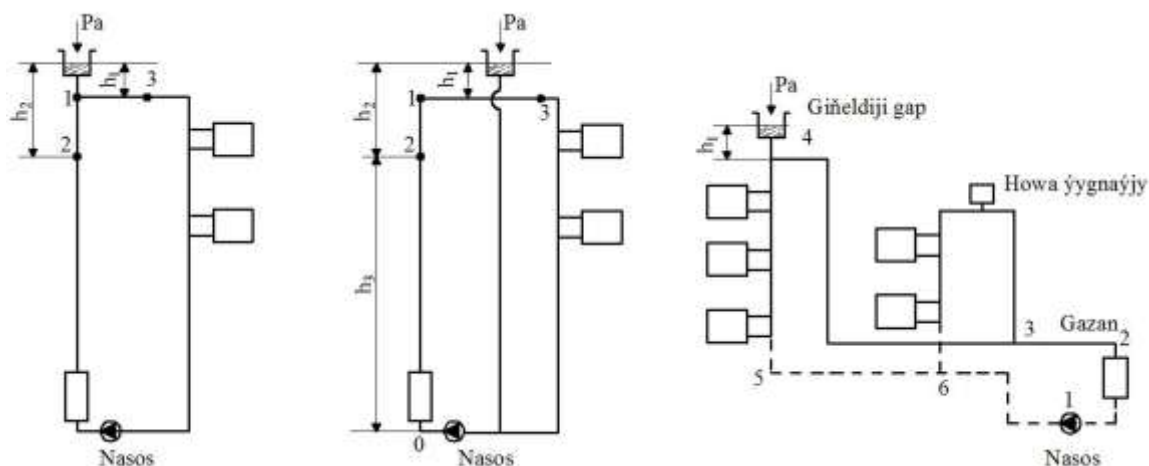
Nasosly ýyladyş ulgamdaky aýlanşyk halkasynda basyşyň paýlanşy esasan giňeldiji gabyň birikdiriliş shemasyna bagly bolýar.

Giňeldiji gaplaryň birikdirilişiniň birnäçe shemasy bar:

a) giňeldiji gabyň jaýyň üçeginde ulgamyň gyzgyn suwy beriji magistralyna birikdirilýän usuly (2.21-nji a-surat);

b) giňeldiji gabyň üçekde ýerleşdirilip, ulgamyň sowan suwunyň yzyna gelýän turbasyna nasosyň önünden birikdiriliş usuly (2.21-nji b-surat);

w) ulgamyň iň ýokarky nokadyndan h beýiklikde galdyryp ýerleşdirmek usuly (2.21-nji ç-surat).



2.21-nji surat.

a-surat.

Nasosly aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdiriliş usuly

b-surat.

Nasosly aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişiniň hödürlenýän usuly

ç-surat.

Nasosly ýyladyş ulgamyna ýokarky suw paýlaýjynyň iň ýokarky nokadyndan ýokary galdyrylyp birikdiriliş usuly

Seredilen usullardan gelip çykýan netijelerden belli bolşy ýaly, nasosly ulgamyň turbageçirijilerinde basyş esasan giňeldiji gabyň birikdirilen ýerine bagly bolýar. Bütün aýlanşyk halkasynda basyşyň položitel bolmagy üçin giňeldiji gaby birikdirmek yzyna gelýän suwuň turbageçirijisinde, nasosyň sorujy deşiginiň önünden birikdirmeklik maslahat berilýär (2.21-nji b- surat).

Eger-de, giňeldiji gaby yzyna gelýän suwuň turbageçirijisinde nasosyň önünde birikdirmek mümkinçiligi bolmasa, onda ol giňeldiji gaby ýokarky gyzgyn suw paýlaýjylaryň iň ýokarkysyndan h beýiklik ýokarda ýerleşdirmeli. Bu h beýiklik aşaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär.

$$h = \frac{\Sigma(Rl + Z)_{4,5,6,1}}{1000} \cdot 1,1 \quad (2.52)$$

bu ýerde h - gyzgyn suw paýlaýjysynyň ýokarky nokadyndan başlap, gözegçilik turbasynyň birikdirilýän derejesine çenli beýiklik;

$\frac{\Sigma(Rl + Z)_{4,5,6,1}}{1000}$ – giňeldiji gabyň ulgama birikdirilýän ýerinden başlap nasosa çenli (4,5,6,1-ýarym aýlaw) aralykdaky turbageçirijileriniň gidrawliki ýitgisi;

1,1-ätiýaçlyk basyşy. Ulgamyň 1,2,3,4 trassasy nasosyň döredýän basyşy astynda işleýär.

Bu usulyň kemçilikleri barada edebiýatlarda düşündirilýär.

2.14. Nasosy saýlap almak

2.14.1. Nasosyň iş maksatnamasy

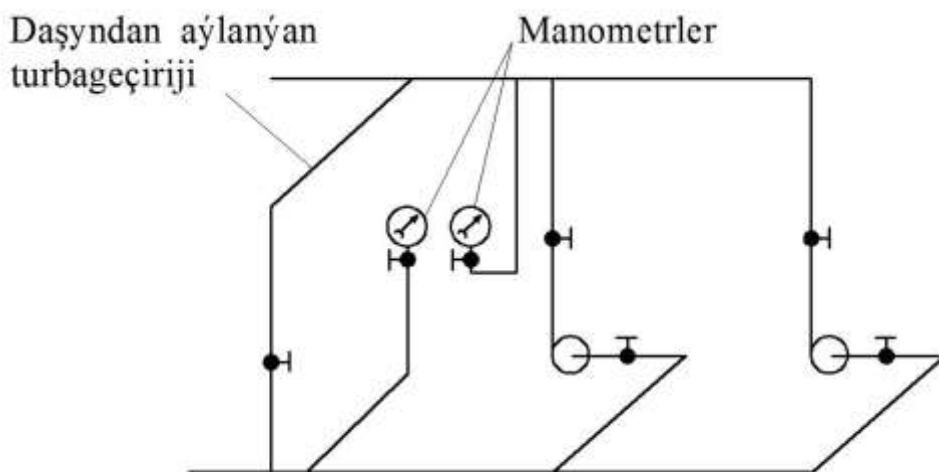
Nasos - ulgamda suwy aýlamak üçin zerur bolan basyşy döretmäge niýetlenendir we şonuň üçin ýyladyş ulgamyndaky nasosa köp halatda aýlanşyk nasosy diýilýär.

Ýyladyş ulgamynda nasoslar suwy ýokary götermek üçin hyzmat etmän, aýlamak üçin hyzmat edýär. Nasosyň döredýän basyşy göz önünde tutulsa, ol ulgamda aýlanýan suwuň mukdaryna garanynda otnositel uly dälir.

Nasosyň ýokarlandyryýan basyşy şol nasosyň çykaryjy we sorujy turbalarda oturdylan manometrleriň görkezmeleriniň tapawudy bilen kesgitlenýär.

Aýlanşyk nasoslary hökminde suwuň üznüksiz akymyny emele getirýän merkezden daşlaşýan (sentrobežnyýe) nasoslar ulanylýar. Nasos ulanylanda suwuň ulanyjylaryndan yzyna gelýän magistralynda ýerleşdirilýär. Sebäbi, nasosyň üstünden sowan suwuň geçmegi nasosyň rotordaky halkalarynyň we podşipnikleriniň az zaýalanmagyna hemaýat edýär, şeýle hem, suwuň gaýnamak howpuny aýyrýar. Önümçilikde (amalyýetde) aýlanşyk nasoslaryny gezekleşdirip ulanmak üçin we ätiýaçlyk maksady bilen olaryň azyndan ikisini gurnaýarlar.

Aýlanşyk nasoslary (merkezden daşlaşýan nasoslaryň) saklanan ýagdaýynda ýyladyş ulgamynda suwuň aýlanşyk etmegi üçin nasosyň daşyndan aýlanýan turbageçiriji gurnalýar (2.22-nji surat).



2.22-nji surat. Merkezden daşlaşýan nasoslara turbageçirijileriň birikdirilişiniň gurnalýşy

Ondan başga-da daşyndan aýlanýan turbageçiriji ýyladyş ulgamyny mukdar taýdan sazlamaga hyzmat edýär. Ýagny, nasosyň iş kadasyny “özüne” usulyna öwürüp, ulgamda aýlanýan suwuň bir bölegini nasosyň daşyndan aýlanýan turbageçirijiniň üsti bilen ulgamyň özüne aýlamak bilen ýyladyş ulgamyny mukdar taýdan sazlamak bolar.

2.14.2. Nasoslaryň häsiýetleri boýunça saýlanyşy

Nasosy saýlap almak olaryň tehniki häsiýetleri boýunça amala aşyrylýar.

Nasosyň tehniki häsiýetnamasy diýip, nasosyň G öndürjiligiine baglylykda p basyşyň, η - peýdaly täsir koeffisiýentiň we N kuwwatynyň grafikde şekillendirilişine aýdylýar. Başgaça aýdylanda, nasosyň häsiýetnamasy diýlende aýlaw sany n hemişelik ýagdaýda birnäçe egri çyzyklar maşgalasy göz önünde tutulýar. Ýagny:

$$p = f(G); N = f(G); \eta = f(G) \quad (2.53)$$

Ýyladyş ulgamy üçin nasos saýlanyp alynanda nasosyň G öndürjiligi we p basyşy boýunça saýlanyp alynýar.

Nasosyň öndürjiligi kg/sag ýa-da m^3/sag aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$G = \frac{Q}{c\Delta t}; \quad V = \frac{Q}{c \cdot \Delta t \cdot v_{\text{or}}}; \quad (2.54)$$

Bu ýerde: G - nasosyň öndürjiligi, kg/sag ;

V - nasosyň öndürjiligi, m^3/sag ;

Q - jaýyň ýylylyk ýitgisi, kkal/sag ;

Δt - ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidijiniň kabul edilen temperatura tapawudy, $^{\circ}\text{C}$;

c - suwuň ýylylyk sygymy, $\text{kkal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

v_{or} - aýlanşykda suwuň göwrümleýin massasy, kg/m^3 .

Nasos üçin hereketlendirijiniň kuwwatyny kWt -da aşaky aňlatmadan kesgitlenýär.

$$N = \frac{G \cdot P}{3600 \cdot \eta_n \cdot \eta_{k.g} \cdot 102}; \quad (2.55)$$

Bu ýerde: p -nasosyň ýokarlandyryan basyşy, kg/m^2 ;

η_n -nasosyň peýdaly täsir koeffisiýenti;

$\eta_{k.g.}$ -kemerli (çekili) geçirilişde nasosyň peýdaly täsir koeffisiýenti;

Nasosyň hereketlendirijisiniň kesgitli aýlaw sany boýunça alynan ($n = 1000, 1400, 2900$ bolanda) merkezden daşlaşýan nasoslaryň häsiýetnamasyndan hemişe V we p ululyklar boýunça nasos saýlamak başartmaýar. Şonuň üçin n - aýlaw sanynyň täze bahasyny kesgitläp öndürjiligiň we basyşyň berilýän V we p bahalara iň ýakyn bahasyny almaly.

Aýlaw sanyny täzeden kesgitlemeklige nasoslaryň häsiýetleriniň täze hasaby diýilýär.

Nasosyň aýlaw sanynyň n_1 -den n_2 -ä çenli ýa-da $n_1/n_2 = i_n$ gezek üýtgemegi nasosyň V öndürjiligiň hem i_n gezek; p basyşyň ululygynyň i_n^2 gezek, şeýle hem, nasosyň sarp edýän kuwwatynyň ululygyny i_n^3 gezek üýtgemegine sebäp bolýar.

Nasosyň şol bir ulgamda işleýän şertinde ulgamdaky aýlanýan suwuň aýlanýş mukdary nasosyň aýlaw sanynyň üýtgemegine proporsionallykda üýtgeýär.

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{n_1}{n_2} = i_n$$

Ulgamdaky basyş bolsa nasosyň aýlaw sanynyň üýtgemeginiň kwadratyna göni proporsionallykda üýtgeýär:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

Nasosyň sarp edýän kuwwaty (podşiwniklerde we salniklerde, kemerli geçirilişde we ş.m. ýüze çykýan garşylyga sarp edilýän kuwwaty hasaba almazdan) aýlaw sanyň üýtgemeginiň kubuna göni proporsionallykda üýtgeýär.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$

Şeýle ýagdaýlarda nasosyň PTK-siniň üýtgemeýänligi göz önünde tutulýar. Nasosyň haýsyda bolsa bir n_1 aýlaw sanyna görä häsiýetnamasyny bilip, öndürjiligiň başga bir bahasynda ýokarda görkezilen deňlemeleriň kömegi bilen nasosyň beýleki bir aýlaw sany üçin onuň häsiýetnamasyny kesgitlep bolýar.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{G_1}{G_2} = \sqrt{\frac{p_1}{p_2}} = \sqrt[3]{\frac{N_1}{N_2}}$$

2.15. Ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň usullary we gurallary

Ýyladyş ulgamyndaky suwuň düzüminde bar bolan howanyň umumy mukdaryny aşakdaky baglanyşyk görnüşinde aňladyp bolýar.

$$G = f(p, t);$$

Bu ýerde p - suwa berilýän basyş;

t - suwuň temperaturasy;

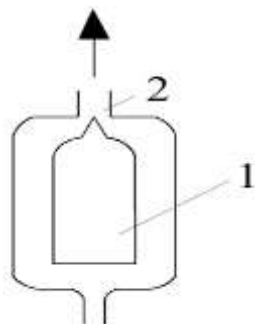
Ýyladyş ulgamyndaky suwuň düzüminden howany çykarmaklykda täsir edýän esasy şertleriň biri suwuň hereket tizligi bolup durýar. Üýtgemeýän hemişelik basyşda we temperaturada, emma onuň tersine, üýtgeýän - ýokarlanýan ϑ tizlikde ulgamdaky suwuň düzüminden howany çykarmak has-da kynlaşýar.

Ulgamdaky p basyşyň peselmeginde, t temperaturanyň ýokarlanmagynda, ϑ tizligiň kemelmeginde suwuň düzümindäki howanyň bölünip çykmagy aňsatlaşýar.

Suw ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň iň amatly usullaryny saýlamakda ýokarda görkezilen intensiwlik baglansygy ulanylýar.

Adaty aýlanşykdaky suwuň hereketiniň tizligi 0.2 m/sek-dan geçmeýän şertinde suw ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklyk:

- ýokardan paýlaýjyly ulgamda - giňeldiji gabyň üsti bilen;
- aşakdan paýlaýjyly ulgamda - awtomatiki usulynda howabölüjiniň kömegi bilen berilýän ýörite gurnalan howageçirijiniň üsti bilen amala aşyrylýar (2.23-nji surat)

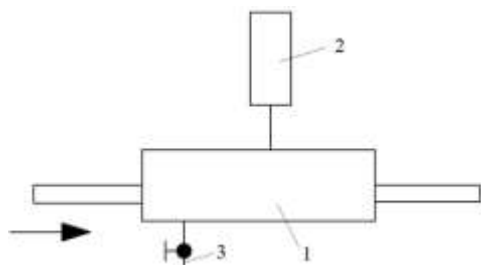


2.23-nji surat.
Awtomatik
howabölüjiniň
prinsipial shemasy.
1-poplowok;
2-çykaryjy deşik.

Nasosly aýlanşykly, suwuň hereket tizligi 0,2 m/sek-dan ýokary bolan şertinde ulgamdan howany çykarmaklyk: - ýokardan paýlaýjyly ulgamda - howabölüjileriň üstünden; aşakdan paýlaýjyly ulgamda edil adaty aýlanşykdaky we aşakdan paýlaýjyly ulgamdaky ýaly ýörite gurnalan howageçirijiniň üsti bilen awtomatiki howabölüjileriň ýardam bermeginde amala aşyrylýar.

Ýokarky 2.23-nji suratda awtomatiki howabölüjiniň gurluşynyň prinsipial shemasy görkezilendir. Suratdaky poplawok 1 ulgamdan gelýän howany çykaryjy deşige 2 erkana goýberýär. Korpus suwdan dolan ýagdaýynda poplawok gaýýanlygy sebäpli çykaryjy deşigi 2 ýapýar. Suwuň derejesiniň peselmegi bilen poplawok aşak düşýär we çykaryjy deşigi 2 açyp howanyň çykmagyna ýol açýar.

Nasosly ulgamda awtomatiki howabölüjileri akymlaýyn howa ýygnaýjylaryň üstünde gurnamaklyk maslahat berilýär (2.24-nji surat).



2.24-nji surat.
Akymlaýyn howaýygnaýjynyň we
awtomatiki howabölüjiniň gurnalşy
1-howaýygnaýjy; 2-awtomatiki
howabölüji;
3-hapa aýyryjy

Akymlaýyn howa ýygnaýjylar-magistral turbageçirijiniň diametrinden has uly diametrli turba bölegi bolup, ol soňky dikturbanyň ahalanmasynyň öýanynda gurnalýar.

Akymlaýyn howaýygnaýjynyň diametriniň magistral turbageçirijiniň diametrinden uly bolany sebäpli, suwuň tizligi birdenkä peselýär we bu ýagdaýda suwuň düzüminden howanyň bölünip çykmagy üçin amatly şert döreýär.

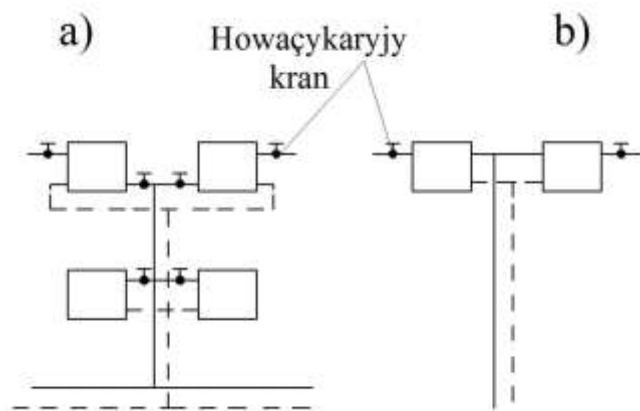
Akymlaýyn howaýygnaýjynyň diametri aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$d_h = \frac{\vartheta_m}{0,1} d_m ; \quad (2.56)$$

Bu ýerde ϑ_m - magistral turbageçirijide suwuň tizligi, m/sek.
0,1 - howaýygnaýjyda suwuň kabul edilýän tizligi;
 d_m - magistral turbageçirijiniň diametri, m.

Aşakdan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynda howany howaçykaryjy turbanyň üsti bilen däl-de, ýokarky gatlardaky radiatorlaryň ählisinde gurnalýan ýörite howaçykaryjy kranlaryň üsti bilen çykarmak bolýar (2.25-nji surat).

Maýewskiniň adyny göterýän howa çykaryjy kranynyň ornuna (2.26-njy a surat) radiatoryň ýokarky tekiz dykysyna tovlanyp dakylýan şurup ulanylýar (2.26-njy b surat).

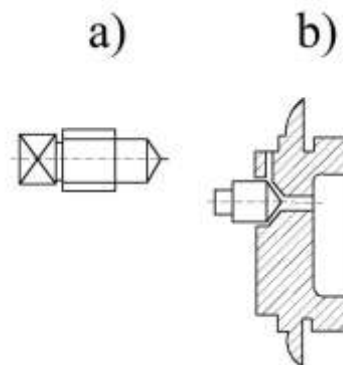


2.25-njy surat.

Aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynda howa çykaryjy gurnama :

a - hödürlenýän gurnama;

b - hödürlenmeýän gurnama;



2.26-njy surat.

Enjamlardan howany çykarmak üçin gurnama:

a - Maýewskiniň kraný;

b - howaçykaryjy kraný

çalşylanda ulanylýan şurup ;

Howaçykaryjy kranlary radiatorlaryň dykylarynda gurnalanda gyzdýryjy enjamlara gyzgyn suwy radiatoryň aşaky dykysyndan birikdirme ýoly bilen bermeklik maslahat berilýär. Sebäbi, gyzgyn suw ýokardan berilip, aşakdan yzyna gaýdan şertinde ulgamda we ýokarky gatlaryň radiatorlarynda suwuň sähelçe azalmagy bilen şol ýerde suwuň aýlanşygy togtayar we olar işlemegini bes edýär.

Enjamlarda guralan howaçykaryjy kranlary el bilen açylyp-ýapylýandygy sebäpli ulgamyň ulanyş şertine garanynda bu usul amatsyzdyr. Bu nukdaý-nazardan ýörite howageçirijiniň üsti bilen howa çykarýan enjamy gurnamak amatlydyr. Bu gurnamany sowukda doňmazlygy üçin üçekden geçirmek gadagandyr.

III. BÖLÜM. BUG ÝYLADYŞ ULGAMY

3.1. Bug ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary

3.1.1. Bug ýylylyk äkidijiniň fiziki - tehniki häsiýetnamalary

Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary.

Eger suwuklygyň basyşyny hemişelik saklap yzygiderli gyzdyrylsa, onda, tejribeleriň görkezişi ýaly, onuň temperaturasy belli bir çäge çenli ýokarlanar, ýagny, şol bir basyşda gaýnamak temperaturasyna çenli ýokarlanar, ondan ýokary geçmez.

Ýylylygyň ondan soň berilmegi bilen suwuklyk gaýnap başlar we ýuwaş-ýuwaşdan buga öwrüler. Şeýle ýagdaý hemişelik basyşda dowam etdirilse, onda suwuklygyň hemme ýerinde üýtgeşik hadysa ýüze çykýar, ýagny, suwuklyk bilen buguň garyndysynyň temperaturasy üýtgemän saklanýar we suwuklygyň ähli mukdary buga öwürülýänçe şol garyndynyň temperaturasy gaýnamak temperaturasyna deň bolýar.

Haçanda suwuklygyň mukdary buguňky bilen deňleşse, ýa-da suwuň molekulalary buga deňölçegliklik paýlansa, onda şol garyşyga **çygly doýgun bug** diýip at berýär. Ýöne, şol birmeňzeş basyşda we birmeňzeş temperaturada 1 kg suwuň ýylylyk sygymy 1 kg buguň ýylylyk sygymyndan has kiçidir.

1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygyndan **bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygynyň** ululygyça ýokarydyr. Suwuň 0,2 kg/sm² manometrik basyşynda 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygy 104,3 kkal/kg deň bolsa, şol basyşda 1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy 640,8 kkal/kg-a deň bolup, temperatura bolsa ikisi üçin hem (buguň we suwuň) 104,2 °C-a deňdir. 1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy bilen 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygynyň aratapawudy **bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygyny** emele getirýär.

$$r = 640,8 - 104,3 = 536,5 \text{ kkal/kg.}$$

Şeýle diýilmeginiň manysy, eger-de 0,2 kg/sm² basyş astyndaky 1kg bug kondensirlenip suwa öwrülse we öwürülen suw hem 0.2 kg/sm² basyş astynda ýerleşse, onda şol ýagdaýdaky bugdan 536,5 kkal/kg ýylylygyň bölünip çykýandygyny aňladýar.

Gyzdyryjy enjamlar bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygynyň (faza öwürilişiginiň) hasabyna ýylylyk bermek bilen, olardaky akýan suw bugy ýyladyş ulgamynda has gymmatly ýylylyk äkidiji bolup hyzmat edýär.

Suw bugundan gyzdyryjy enjamyň diwaryna berilýän ýylylygyň mukdarynyň suwuňka garanynda has uludygy sebäpli, bug ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini suw ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlarynyňky bilen deňeşdirilende 25÷30% ýokarydyr. Ondan başga-da, $t_{enj}-t_{ic}$ (enjamyň we otagyň howasynyň temperaturasy) hasaplama temperatura tapawudynyň uludygy sebäpli bug ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamyň 1m² meýdanyndan ýylylygyň berilişi umumy alanynda edil şonuň ýaly. Emma, suwda

işleyän gyzdyryjy enjamyň hasaplama temperatura tapawudy $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ bolanda 1 m^2 meýdanyndan berýän ýylylygyndan $35\div 40\%$ ýokary bolýar.

Buguň esasy artykmaçlygynyň ýene-de biri onuň göwrümleýin massasynyň kiçiligidir. Şeýlelikde, $0,7\text{ kg/sm}^2$ basyşdaky buguň $\nu_b=0.687\text{ kg/m}^3$ göwrümleýin massasy temperaturasy 80°C bolan suwuňkydan 1420 gezek kiçidir. Şeýle häsiýet bug ýyladyş ulgamynyň statiki basyşyny hat-da örän beýik binalarda hem hasaba almazlyga amalyýet tarapdan mümkinçilik berýär.

Suw bugunyň ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylanda uly kemçiligi onuň ýokary temperaturasydyr ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan pes bolmadyk) we deňişlilikde metaldan ýasalan gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasynyň ýokary bolmagydyr.

Gyzdyryjy enjamyň üstünde ýygnaýan organiki tozanlaryň gyzgynlyk netijesinde dargadylmagy otagyň howasyny hapalaýar.

Ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylýan buguň basyşynyň ululygyna baglylykda bug ýyladyş ulgamy üç görnüşde gurulýar: pes manometrik basyşly ($0,7\text{ kg/sm}^2$ çenli), ýokary basyşly ($0,7\text{ kg/sm}^2$ ýokary), wakuum basyşly (atmosfera basyşyndan pes basyşly). Bug ýyladyş ulgamynyň bu görnüşleri barada aşakda seredilýär.

3.1.2. Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary

Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlaryny seljermek üçin pes basyşly bug ýyladyş ulgamyna seredeliň. Pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy 3.1-nji suratda görkezilýär.

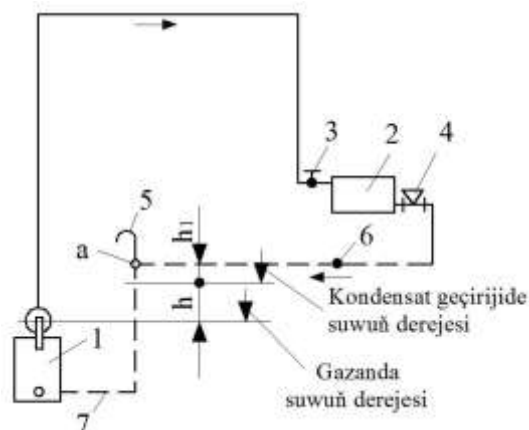
Prinsipial shemadan görnüşi ýaly, bu ulgam üç sany esasy elementden ybarat: bug gazanyndan, gyzdyryjy enjamlardan, turbageçirijileriň setinden durýar. Bu ulgamda ýylylyk generatory bolan gazan belli bir derejä çenli suw bilen doldurylýar we gyzdyrylýar.

Suwy 100°C -dan ýokary gyzdyrylandan soň bug emele gelýär we bug turbageçiriji boýunça gyzdyryjy enjamlara tarap hereketlenip başlaýar.

Gyzdyryjy enjamyň diwary bilen bug galtaşmadan soň sowaýar we kondensirlenýär.

Şeýle ýagdaýda ýylylyk emele gelmeginiň gizlin ýylylygy enjamyň diwarynyň üsti bilen ýyladylýan otaga berilýär.

Emele gelen kondensat gyzdyryjy enjamdan çykyp öz akymyna kondensatgeçiriji bilen akyp gazana gelýär we täzedden buga öwrülýär.



3.1-nji surat.

Pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly we özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy (gurak kondensat geçirijili).

1-bug gazany, 2-gyzdyryjy enjam, 3-wentil, 4-dykyly üçebölüji, 5-howa turbasy, 6-gurak kondensatgeçiriji, 7-çygly kondensatgeçiriji.

Ulgama bug goýberilmezden ozal gyzdyryjy enjamlaryň we turbageçirijileriň içi howadan doly bolýar. Gyzdyryjy enjama barýan bug howany itekläp gysyp barýar. Buguň gysmasy netijesinde howa ulgamda hereketlenip, gyzdyryjy enjama çenli barýar, soň bolsa kondensatgeçiriji boýunça kondensat bilen parallel hereketlenýär. Kondensat bilen howanyň bile hereket etmegi üçin kondensatgeçirijiniň diametri ýeterlik bolmalydyr.

Kondensat bilen howanyň hereket edýän kondensatgeçirijisine **gurak kondensatgeçiriji** diýmek şertleşilendir. Kondensatyň öz akymyna hereket etmegi üçin gurak kondensatgeçiriji $i = 0,005$ ýapgytlykda geçirilýär we gazana barýan kondensatdan doly göwürümde wertikal kondensatgeçiriji turba öwürülýär. Gorizonta turba bilen wertikal turbanyň birikýän a nokadynda gurnalan howa turbasy arkaly ulgamdaky howa atmosfera çykarylýar.

Şeýlelikde, bug ýyladyş ulgamy suw ýyladyş ulgamyndan özünde giňeldiji gabyň ýoklugy bilen hem tapawutlanýar. Howa ulgamdan çykarylarda ýokarky nokatdan däl-de, aşakdan (ýerzeminde, gazanyň ýerleşýän jaýynda) kondensadyň gazana barýan ýerinde ýörite gurnalan howa turbasy arkaly çykarylýar.

Bug ýyladyş ulgamynda turbageçirijileri gazandan gyzdyryjy enjamlara barýan buggeçirijilere we gyzdyryjy enjamlardan ýylylyk generatoryna barýan kondensatgeçirijilere bölýärler.

Ulgamdaky buguň hereketi gazandaky buguň basyşy bilen gyzdyryjy enjamyň önündäki buguň basyşynyň aratapawudy netijesinde amala aşýar.

Bug ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary we gurnamalary gyzdyryjy enjama barýan buguň doly kondensirlenmegine laýyk hasaplanan bolmalydyr.

Enjama barýan buguň ululyklaryny (T, p, v) sazlamaklyk enjama bug barýan turbada gurnalýan wentiliň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Gyzdyryjy enjama buguň barşyny barlamak üçin enjamyň yzyndaky kondensatgeçiriji turbada dykyly ücebölüjini gurnamak bilen amala aşyrmak bolar (3.1-nji surata seret). Buggeçiriji turbadaky wentili sazlamak usuly bilen enjamda bugy doly kondensata öwürmek bolar. Turbanyň ýapgytlygy ugur görkeziji bilen görkezilen.

Seredilen prinsipial shemanyň esasynda alynan birnäçe pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemalary aşakda görkezilýär.

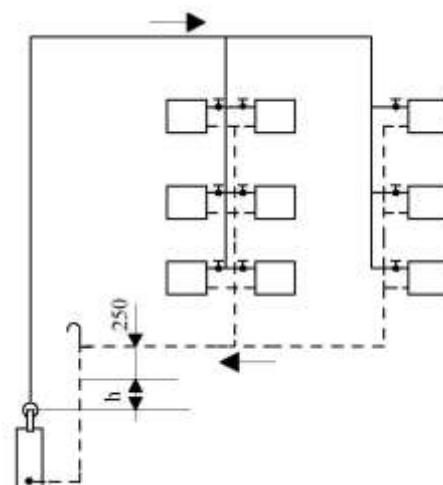
3.2. Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, ýokardan we aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy

3.2.1. Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy

Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy görnüşi boýunça ozal seredilen bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasyny ýadyňa salýar. Bu shemanyň öňkülerden tapawudy ýylylyk generatoryndan (gazandan) çykýan bug baş dikturba barýar, ondan soň gorizonta ýerleşýän magistral turbageçiriji boýunça gidip wertikal dikturbalar boýunça gyzdyryjy enjamyň ýokarky turbasynyň içi bilen barýar

(3.2-nji surata seret). Gyzdryjy enjamlarda emele gelyän kondensat kondensatgeçiriji boýunça gazana akyp gelyär.

Şeýle görnüşdäki shemanyň aşakda serediljek shemalardan peýdaly tapawudy, ondaky buguň hereketiniň ugry ýokardan aşak berilýän dikturba boýunça gyzdryjy enjama ugrukmakdan ybaratdyr. Bu ýagdaýda buggeçirijide emele gelen kondensatyň hereketi turbanyň diwary boýunça aşak buguň hereketi bilen bir ugra ugrukdyrylandyr. Diňe baş dikturbada turbageçirijiniň ýylylyk ýitgisiniň hasabyna emele gelyän kondensatyň buguň hereketiniň garşysyna akmaklygy ýüze çykyp biler we şeýle ýagdaýda bir turbada buguň we kondensatyň garşylykly akymy gidrawliki urgylary ýa-da tolkunlary döredip biler. Ulgamdaky buguň we kondensatyň ugurdaş akymynyň hereketi maksadalaýyk we amatly hasaplanýar. Sebäbi bu iki sredanyň ugurdaş akymly hereketi ulgamda hereket kadany bozmaýar we gidrawliki urgý döretmeýär.



3.2-nji surat.

Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly we pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy. (gurak kondensatgeçirijili).

Ýokardan paýlap beriji magistral buguň hereketiniň ugruna tarap ýapgytlandyrylýar. Emma, aşaky kondensatgeçiriji magistral bolsa gazana tarap ýapgytlandyrylýar.

3.2.2. Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy

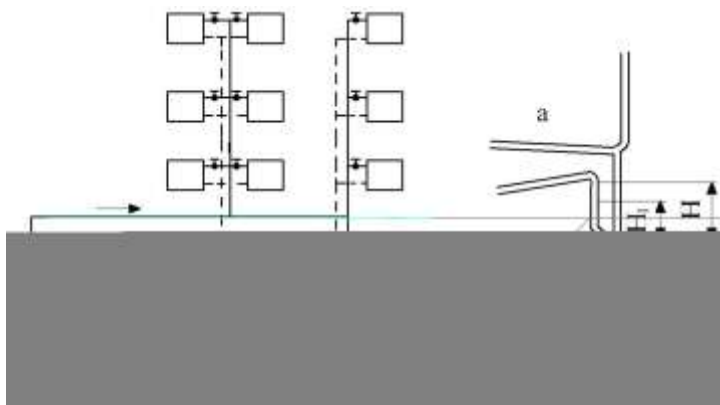
Özakymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy ýokardan paýlaýjyly ulgama garanyňda buggeçiriji magistralynyň geçirilişi we buggeçirijiden kondensaty bölüp aýyryjy U-şekilli petle enjamy bilen tapawutlanýar (3.3-nji surat). 3.3-nji suratda a-suwy bölüji gidrawliki zatwory görkezilendir. Petläniň aşaky böleginde dykyly üçebölüji gurnalýar. Ol dykyly üçebölüji petläni arassalamak üçin, şeýle hem, ulgamyň uzak möhletleýin işledilmejek şertinde petlede suw doňmaz ýaly, onuň suwuny dökmek üçin zerur bolany üçin gurnalýar. U-görnüşli suwy bölüji gidrawliki zatworyň beýikligi H ululyk bilen belgilenýär we aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$H = H_1 + H_a \quad (3.1)$$

Bu ýerde H_1 – suwy bölüji gidrawliki zatworyň birikdirilýän ýerinde buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniň beýikligi;

H_a - turbageçirijide buguň basyşynyň üýtgemegini hasaba alýan ätiýaçlyk aralygy bolup, beýikligi $0,2 \div 0,25$ m suw sütüni bilen deňagramlaşdyrylýar.

H_1 - beýiklik aşaky formula boýunça kesgitlenýär.



3.3-nji surat.
Özakymlaýyn yzyna
dolanýan kondensatly,
aşakdan paýlaýjyly, bug ýyladyş
ulgamynyň shemasy.
a - suwy bölüji gidrawliki
zatwory.

$$H_1 = p_t / \nu_s, \quad (3.2)$$

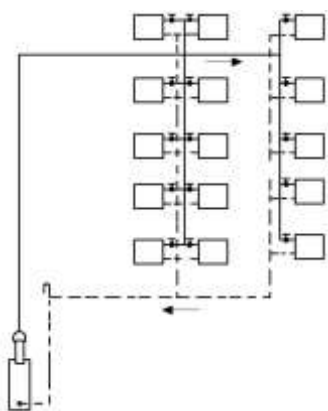
Bu ýerde p_t – suwy bölüji gidrawliki zatworyň birikdirilýän ýerinde turbadaky buguň basyşy, kg/m^2 .

ν_s - zatworyň birikdirilýän ýerinde buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suwuň göwrümleýin massasy, kg/m^3 .

Ýokarda (3.2.1) seredilen ýokardan paýlaýjyly ulgam bilen deňeşdirilende aşakdan paýlaýjyly ulgamda bug gyzdýryjy enjamlara aşakdan ýokary galýan dikturbalar arkaly berilýär. Şeýle ýagdaýda turbada emele gelýän kondensatyň ugry buguň hereketiniň garşysyna tarap akýar. Şeýle bolany sebäpli dikturbalardan akýan buguň hereket tizligi ýokardan paýlaýjyly ulgamdaky dikturbalardan akýan buguň tizligine garanyňda pes bolmalydyr. Soňky ýagdaýda, onuň ýokary tizlik bilen akmagy buguň ýokary galdygyça turbaň içinde emele gelen kondensaty özi bilen alyp gidijiligi güýçlenýär we ulgamda goh emele gelmegine getirýär. Şol sebäpli aşakdan paýlaýjy ulgamda buguň tizligini saýlamak we sazlamak zerurdyr.

3.3. Gurak we çyg kondensatly, nasosly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy

3.3.1. Gurak kondensat geçirijili, ortadan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy



Beýikligi 3-5 gatdan ybarat bolan binalarda ortadan paýlanýan pes basyşly bug ýyladyş ulgamy gurnalýar (3.4-nji surat).

Şeýle ulgamda bug magistraly binanyň gatlarynyň biriniň potologynyň aşagyndan geçirilýär. Şeýlelikde ulgamyň bir bölegi geçirilen bug magistralynyň ýokarsynda ýerleşer we aşakdan paýlaýjyly ulgama meňzeş (3.4-nji suratdaky V gat) bolar, beýleki bölegi bolsa, geçirilen bug magistralynyň aşagynda ýerleşer we edil ýokardan

3.4-nji surat.

Gurak kondensat geçirijili we ortadan paýlaýjyly, pes basyşly, bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

paýlaýjyly ulgama meňzär (I, II, III, we IV gatlar).

Bu ulgamyň artykmaçlygy hökmünde buggeçirijiden kondensadyň bölünip gaýtmagy amatly hasap edilýär (ýörite gurnama zerur bolmaýar) we ýyladylýan otaglarda buggeçiriji magistralyň amatly ýerleşdirilmegidir. Buggeçirijiniň ýylylyk bermekligi bu ýagdaýda otagy ýylatmak üçin ulanylýar.

3.3.2. Çyg kondensat geçirijili we ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy

Çyg kondensat geçirijili we ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamynda kondensat geçiriji magistral gazandaky suwuň derejesinden aşakdan geçirilýär we pes basyşly bug ýyladyş ulgamyndan howany çykarmak üçin ýörite howa çykaryjy turba göz öňünde tutulýar (3.5-nji surat). Bu turba gazanyň suwunyň derejesinden ýokardan geçirilýär. Gazanyň suwunyň derejesinden howa çykaryjy turba çenli wertikal H aralyk ýokarda görkezilen (3.1) formula boýunça kesgitlenýär.

$$H = H_1 + H_a, \quad (3.3)$$

Bu ýerde H_1 - gazandaky buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniň beýikligi, m;

H_a - gazandaky basyşyň üýtgemegini hasaba alýan suw sütüniň ätiýaçlyk beýikligi bolup, ol beýikligi 0.25 m bolan suw sütüni bilen deňagramlaşdyrylýar.

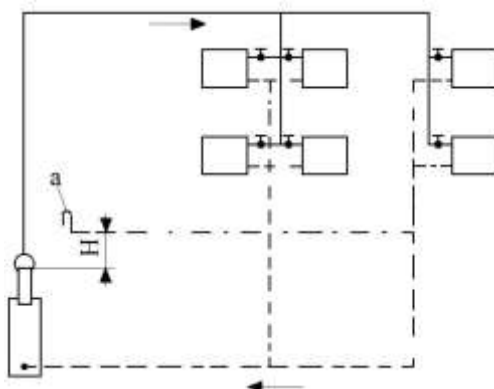
Bu ulgam üçin H_1 ululygy ozalky (3.2) formulanyň üsti bilen kesgitlenilýär.

$$H_1 = p / \rho_s \quad (3.4)$$

Bu ýerde p - gazandaky buguň basyşy, kg/m^2 .

ρ_s - gazandaky buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniň göwrümleýin massasy.

Köp halatda gorizontel howa çykaryjy turbasyna ulgamdaky hemme kondensatgeçiriji dikturbalar birikdirilýär. Şol howa çykaryjy turbada howany çykarmak üçin ýörite turba oturdylýar (3.5-nji suratdaky - a).



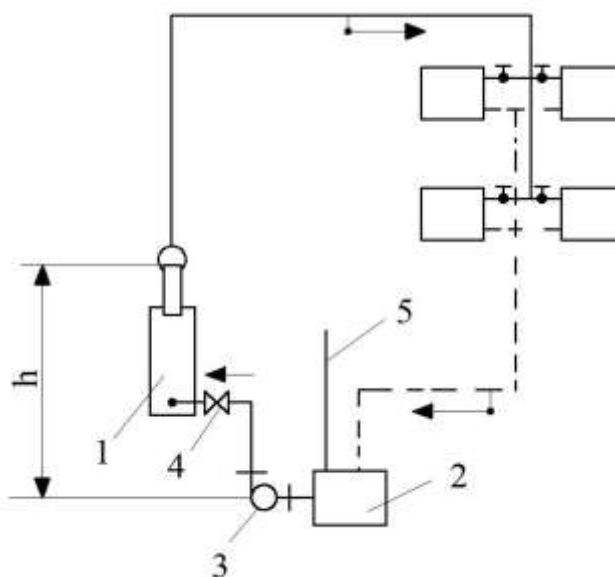
3.5-nji surat.

Çygly kondensatgeçirijili we ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly, bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Ýokarda seredilen gurak kondensatgeçirijili bug ulgamyndan tapawutlylykda bu ulgamda diňe kondensaty äkitmek üçin hyzmat edýän kondensatgeçiriji magistraly ähli göwrümi boýunça suwdan doly bolýar. Şonuň üçinem şu ulgama **çygly ulgam** diýip atlandyrylýar.

3.3.3. Nasos arkaly kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy

Pes basyşly ýyladyş ulgamynda kondensaty nasosyň kömegi bilen akdyrmak usuly hem ulanylýar. Bu usulda buggeçirijileri islendik ýerden: - ýokardan, - aşakdan, -ortadan geçirmek bolar. Ýyladyş ulgamyndaky kondensat kondensat ýygnaýjy gaba gelýär. Ol ýerden bolsa iýmitlendiriji nasosyň kömegi bilen gazana tarap akdyrylýar (3.6-njy surat).



3.6-njy surat. Nasosyň kömegi bilen kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

1 - bug gazany; 2 - kondensat gaby;
3 - iýmitlendiriji nasos; 4 - yzyna ýapylýan klap; 5 - howa turbasy; h – kondensatyň galýan beýikligi.

Iýmitlendiriji nasos gurnalanda kondensat gabynyň düýbünden aşakda ýerleşdirilýär.

Bu shemadan görnüşi ýaly ulgamdan howa çykarylanda kondensat ýygnaýjy gabyň üsti bilen çykarylýar. Ýapyk kondensat ýygnaýjy gapdan howany çykarmak üçin bolsa ýörite howa turbasy guralýar. Buguň atmosfera çykmazlygy üçin bolsa kondensat gabyň howa çykaryjy turbasynyň ujunda ýörite bugy kondensirleýji gorşok guralýar.

3.4. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary we shemalary

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamy diýip, basyşy 0.7-den 3 kg/sm²-a barabar basyş bolan bug ýyladyş ulgamyna aýdylýar.

Buguň basyşynyň ýokarky çägi 3 kg/sm² bolup, ol esasan, gyzdyryjy enjamlaryň (çoýun radiatorlaryň) mehaniki çydamlylygyna görä kesgitlenýär.

Ýokary basyşly bugy ýokary basyşly bug öndürýän **ýyladyş - önümçilik gazanlarynda** öndürilýär.

Ýokary basyşly bugy bolan ýyladyş ulgamlarynda bugy ýokardan, aşakdan we ortadan paýlaýjyly; kondensaty gutarnykly we ugurdaş hereket edýän görnüşlerindäki shemalar boýunça ulanylýar. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynda bugdan gyzdyryjy enjamyň alýan ýylylygynyň mukdary

$$Q = [c_b (t_b - t_d) + r + c_s (t_d - t_k)] G; \quad (3.5)$$

Bu ýerde: c_b - buguň ýylylyk sygymy ($c_b \approx 0.44$ kkal/kg·°C);

r - bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygy ($r = 540$ kkal/kg);

c_s - suwuň ýylylyk sygymy;

t_b - enjama barýan buguň temperaturasy;

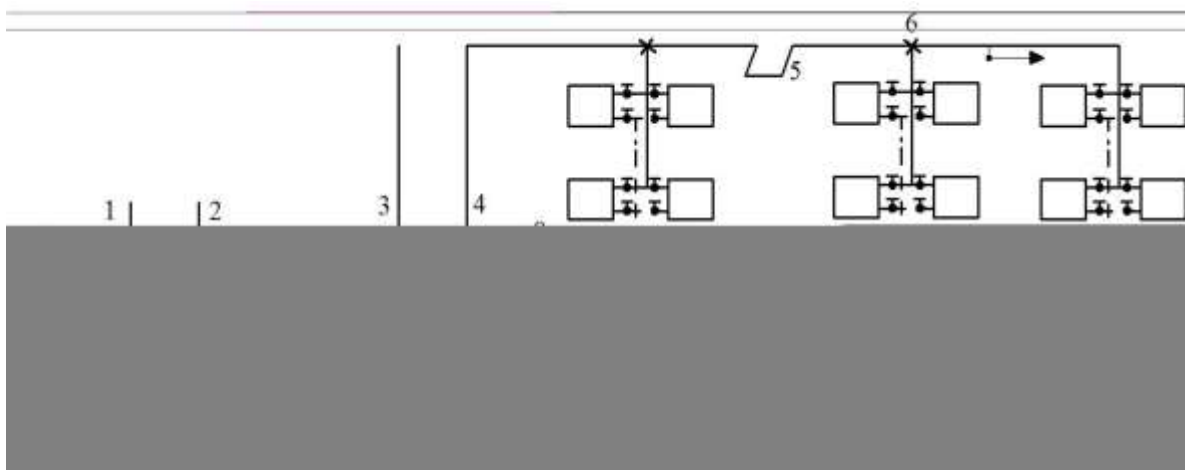
t_d - doýgun buguň temperaturasy;

t_k - enjamdan çykýan kondensadyň temperaturasy;

G - enjama barýan buguň mukdary, kg/sag.

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamlary bugy düzgün boýunça, ýyladyş-önümçilik bug gazanlaryndan alýarlar. Şeýle ýyladyş ulgamlarynda -ýokardan, -aşakdan we ortadan bug paýlaýjyly; kondensaty bolsa gutarnykly we ugurdaş hereket edýän görnüşindäki shemalar boýunça ulanylýar.

3.7-nji suratda ýokary basyşly bugy ýokardan paýlaýjyly, kondensaty gutarnykly shema boýunça işleýän bug ýyladyş ulgamy görkezilýär. Bug gazanyndan basyşy 3 kg/sm²-dan ýokary bolan bug buggeçiriji turba 1 boýunça bug paýlaýja berilýär. Bug paýlaýjydan bolsa aýrylýan buggeçiriji turbalar 2 boýunça tehnologiýa zerurlyklara tarap ugrukdyrylýar.



3.7-nji surat. Ýokary basyşly bugy ýokardan paýlaýjyly, gutarnykly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

- 1 - gazandan gelýän bug; 2 - tehnologiki zerurlyklara gidýän bug ($p > 3 \text{ kg/sm}^2$);
 3 - howaçaýşma kaloriferine gidýän bug; 4 - ýyladyş ulgamyna gelýän bug;
 5 - II- şekilli kompensator; 6 - gozganmaýan daýanç;
 7 - aýlawly geçiriji (RK-bozulanda); 8 - manometr;
 RK - reduksion klapan; ÖK - önündengoraýjy klapan; KG - kondensat gorşogy

Ýyladyş ulgamyna barýan buguň basyşy reduksion klapanyň RK kömegi bilen peseldilýär. Bug ikinji bugpaýlaýja baranda onuň basyşy 3 kg/sm^2 -den ýokary bolmaýar. Şol bugpaýlaýjyda ýörite önündengoraýjy klapan ÖK oturdylýar. Ol bolsa setde bolmaly basyşdan ýokary bolmadyk basyşyň saklanjagyna güwä geçýär. Eger-de reduksion klapan buguň basyşyny 3 kg/sm^2 -a çenli peseltmese, onda önündengoraýjy klapan bugy atmosfera goýbermek üçin açylar.

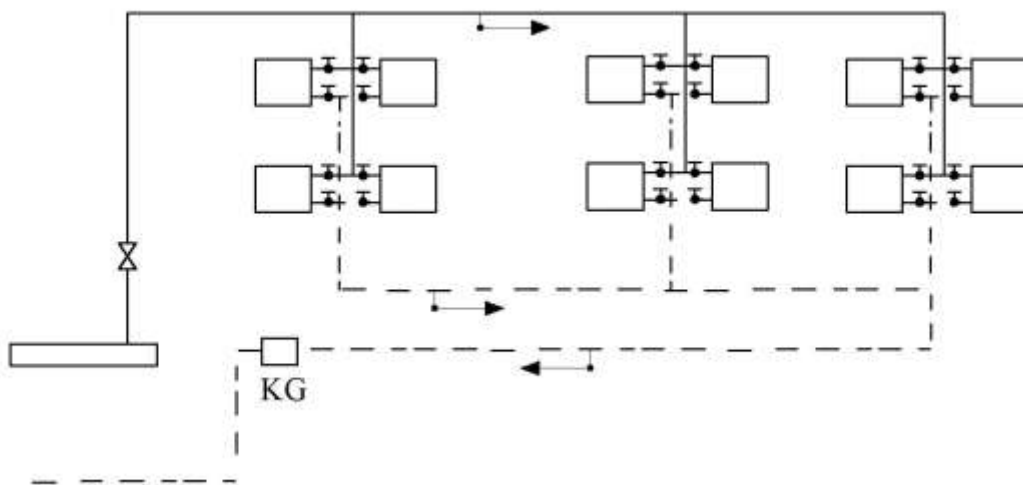
Bug paýlaýjydan bug buggeçiriji turba boýunça dikturbalara barýar we soň bolsa gyzdyryjy enjamlara düşýär. Gyzdyryjy enjamlarda bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygyny berýär we kondensirlenýär, soň bolsa kondensatgeçiriji turba boýunça gazana dolanyp gelýär.

Ýokary basyşly bug ulgamynda kondensadyň temperaturasy enjamdaky buguň temperaturasy bilen deňeçer bolýar we 100°C -dan ýokary saklanýar. Şonuň üçin pes basyşly bug ulgamyndan tapawutlylykda kondensat özakymlaýyn hereket etmän, buguň basyşy astynda enjamdan çykyp gidýär.

Pes basyşly bug ulgamyndan tapawutlylytkda bu seredilýän ulgamda gyzdyryjy enjama buguň barýan turbasynda we enjamdan kondensadyň çykýan turbasynda wentil gurnalýar. Gyzdyryjy enjam sökülende wentiliň ikisi hem ýapylyp sökülýär.

Kondensat magistralynda birnäçe dikturbalaryň topary üçin kondensatbölüji gurnalýar. Ýokary basyşly ulgam işe goýberilende ulgamyň içindäki howa buguň basyşy astynda kondensatgeçirijiniň, şeýle hem, kondensatbölüjiniň aýlawly ýolunyň üsti bilen çykarylýar. Buggeçiriji we kondensatgeçiriji turbalaryň temperaturasynyň artmagy netijesinde şol turbalaryň uzalmagyny kompensirlemek maksady bilen ulgamyň degişli ýerlerinde hem-de gozganmaýan daýançlaryň arasynda kompensatorlary gurnaýarlar.

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdyryjy enjamlarynyň ygtybarly işlemegini üpjün etmek maksady bilen kondensatgeçiriji magistrallary ugurdaş akymly shema boýunça gurnamaklyk amatlydyr (3.8-nji surat).



3.8 - nji surat.
Ugurdaş akymly kondensatly, ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Ugurdaş akymly kondensatly, ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary, edil, magistral turbageçirijilerinde suwy ugurdaş akýan suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplanyşy ýaly ýerine ýetirilýär. Dikturbalaryň bug we kondensat magistrallaryna birikýän nokadyndaky basyşy kesgitlenýär. Şeýle ýagdaýda, buggeçirijiden aýrylýan turbalaryň nokadyndaky basyşy edil şonuň ýaly degişli dikturbadan kondensatgeçirijä birikýän nokadyndaky basyşyndan uly bolmalydyr. Şeýle bolmasa kondensat aşakdan ýokary hereket etmegi mümkin, ýa-da, kondensadyň özboluşly yzyna aýlanşygy ýüze çykar.

3.5. Bug ýyladyş ulgamynyň gurluş detallary

3.5.1. Kondensaty bölüji enjamlar

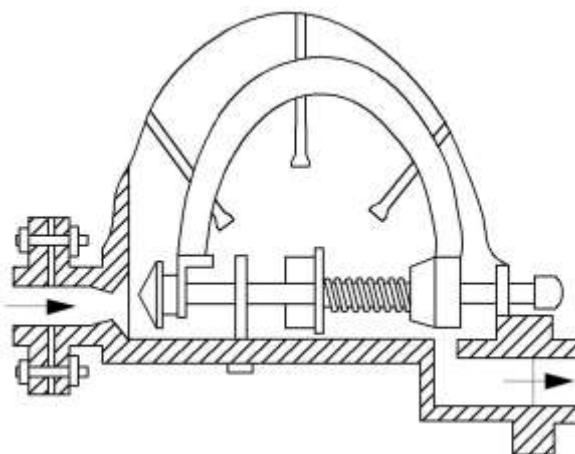
Bug ýyladyş ulgamynda kondensaty bugdan bölüp aýyrmak üçin gural hökmünde U-şekilli petle ýa-da kondensatbölüjiler hyzmat edýär. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynda basyşyň ýokary bolany sebäpli U-şekilli petleleriň beýikligi has uly bolmaly bolýar we şonuň üçin ony ulanyp bolmaýar.

Kondensatbölüjiler işleýiş düzgüni boýunça ýylylyk täsiri astynda (termiki) we ýüzüjilik ukyby (poplawok) esasynda biri - birinden tapawutlanýarlar. İşleýiş kadalary boýunça olar üznükli (periodiki) we üznüksiz täsirde bolýarlar. Aşakda ýylylygyň täsiri astynda (termiki) işleýän kondensatbölüjiniň içki gurluşy şekillendirilýär (3.9-njy surat).

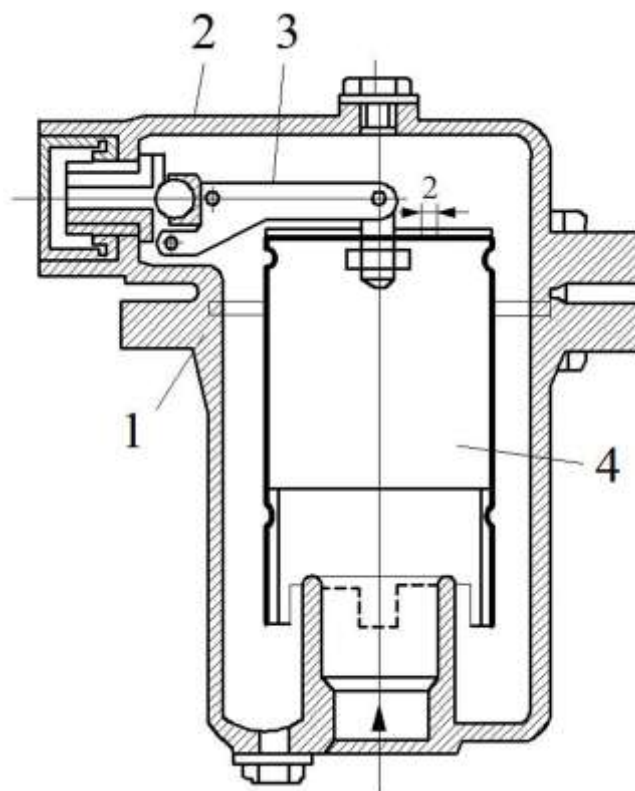
Bükülen turbajyk spirtden doldurylýar. Gelyän buguň temperaturasynyň täsiri astynda turbajyk ýazylýar - gönülenýär we konus görnüşli ujy bilen bug gelyän deşik ýapylýar. Ýylylyk täsirinde işleýän kondensatge çirijiler pes basyşly we ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň iki görnüşinde hem ulanylýar.

Bu kondensatbölüjileri U-şekilli petle kondensatbölüjiler bilen çalşyp ulanyp bolýar.

Aşaky 3.10 - nýjy suratda ýüzüjisi taşlanan kondensatbölüjiniň gurluşy görkezilýär. Onuň detallary korpusdan 1, gapakdan 2, şar klapanyly ryçagdan 3 we ýüzüjiden 4 ybaratdyr.



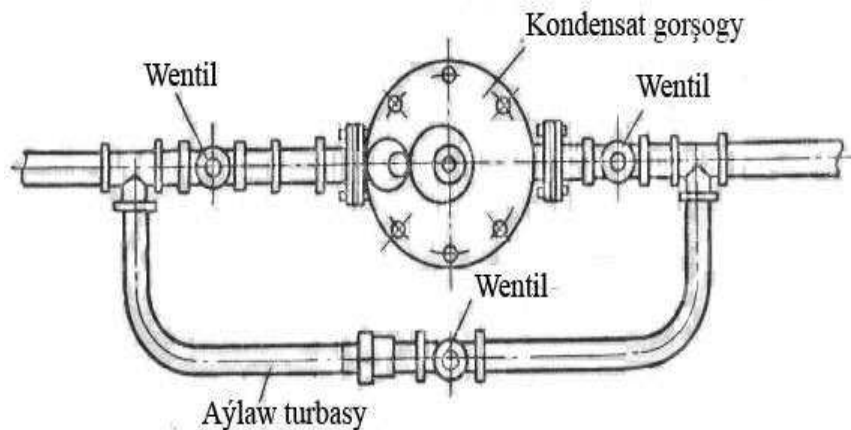
3.9-njy surat.
Ýylylyk täsiri astynda
işleýän kondensatbölüji.



3.10-njy surat.
Ýüzüjisi taşlanan kondensat gorşogy.

Bu enjamyň iş kadasy kondensat gorşogyna kondensatyň barmagy netijesinde ondaky taşlanan ýüzüjiniň ýüzmek ukybyna esaslanandyr.

Kondensatbölüjiniň bejerilýän we kondensatgeçiriji turbalaryň arassalanýan döwründe kondensat akymynyň aýlanyp geçmegi üçin ýörite aýlaw turbasy geçirilýär. Kondensatbölüjiniň we kondensadyň aýlanyp akyp geçmegi üçin ýörite aýlaw turbasynyň gurnalşy 3.11-nji suratda görkezilýär.



3.11 - nji surat. Kondensat gorşogynyň gurnalşy.

Kondensatbölüjileriň hasaplamasy we onuň saýlanşy şol kondensatbölüjileriň gurnalýan ýeriniň önündäki we soňundaky basyşyň tapawudyna görä ýerine ýetirilýär. Şu meselede kondensatbölüjiden soň kondensatyň bug gazanyna akyp barar ýaly basyş derejesi ýeterlik üpjün bolmalydyr.

3.5.2. Kondensat ýygnaýjy gaplar

Kondensat ýygnaýjy gaby tekiz polat materialyndan kebşirleýjiniň (swarkanyň) kömegi bilen taýýarlanylýar.

Bug ýyladyş ulgamyndan howany çykarmak üçin we atmosfera bilen aragatnaşyk saklamak maksady bilen kondensat gabynda howa turbasy ýerleşdirilýär. Gabyň ykjam ýapylýan girelgesi (lýuk), suw ölçeyji aýnasy, goýberiji we artykmaç suwy çykaryjy turbasy bardyr. Kondensat gabyň göwrümini kondensadyň bir sagatdaky sarp edilişine görä aşaky formula boýunça kesgitläp bolýar.

$$V = \frac{Q}{r \cdot v} \quad (3.6)$$

Bu ýerde Q - ulgamyň ýylylyk öndüriligi, kkal/sag;

r - bug emele gelmeginiň ýylylygy, kkal/kg;

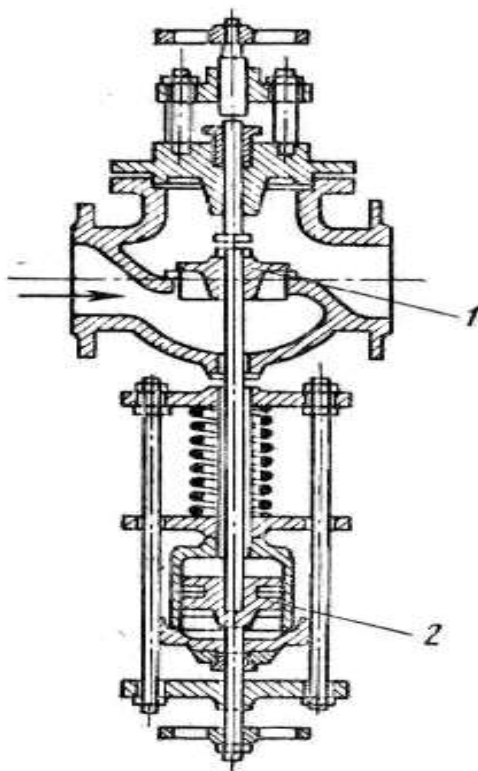
v - kondensatyň göwrümleýin massasy, kg/m³.

Kondensat gabyň sygymy: - uly bolmadyk (çoýun gazanly) gazan desgalary üçin ýyladyş ulgamyndan 1 - 2 sagadyň dowamynda gelýän kondensadyň göwrümüne deň hasap edilýär; - kuwwatly gazan desgalary üçin bolsa 0,5 - 1 sagadyň dowamynda gelýän kondensadyň göwrümüne deň hasaplanýar.

Eger, kondensat kondensatbölüjiniň üstünden geçmän, daşyndan aýlanyp gaba geçse, onda gabyň hasaplamalarynda şol gaba gelýän buguň maksimal basyşyndaky çydamlylygy göz önünde tutulýar. Buguň basyşynyň 0,7 kg/sm²-dan ýokary bolan halatynda, gapda iki sany önüdüngoraýjy klapen enjamlaşdyrylan bolmaly.

3.5.3. Reduksion klapaný

Reduksion klapaný - bugy ulgama birikdirijä goýbermezden ozal basyşyny peseltmek maksady bilen ulanylýan enjamdyr (3.12 - nji surat).



3.12 – nji surat. Reduksion klapaný.
1 - zolotnik; 2 - porşen.

Buguň basyşynyň peselmesi şol buguň zolotnigiň aşagyndaky kiçi deşikden uly tizlik bilen akmagynyň netijesinde amala aşýar. Basyşyň sazlanmasy pružiniň çekilmesi esasynda gurnalýar.

Reduksion klapanyň kömegi bilen ulgamda klapanyň öz önünde buguň basyşynyň üýtgeýändigine garamazdan, klapandan soňky basyşyny hemişelik saklap bolýar. Şeýle ýagdaý klapanyň porşeniniň 2 meýdanynyň zolotnigiň 1 deşigine deňligi netijesinde amala aşýar. Şonuň üçinem, buguň basyşynyň üýtgemegi zolotnigiň deşiginiň açylyş derejesine täsir etmeýär. Ondan başga-da reduksion klapaný ýapyjy wentil hökmünde-de hyzmat edýär.

Reduksion klapaný saýlap almak klapandaky geçelgäniň kesiginiň f meýdanyny kesgitlemek bilen ýerine ýetirilýär:

$$f = \frac{G}{q}, \quad (3.7)$$

Bu ýerde G - reduksion klapanyň üstünden geçýän buguň mukdary, kg/sag;
 q - klapanyň geçelgesiniň kesiginiň 1 sm^2 meýdanyndan geçýän buguň nazary mukdary, kg/sag.

Reduksion klapanlary nomogrammlar noýunça saýlanyp alynýar.

3.5.4. Kompensatorlar

Temperatura netijesinde turbada bolup geçýän uzalmany özüne kabul etmek (kompensirmek) üçin we temperatura dartgynlylygyndan (naprýaženiýesinden) turbany halas etmek üçin ulanylýan enjama kompensatorlar diýilýär.

Polatdan turbalaryň temperatura uzalmasyny aşaky formula boýunça kesgitläp bolar.

$$\Delta l = a (t_1 - t_2) \cdot l; \quad (3.8)$$

Bu ýerde: a – turbanyň 1°C gyzdyrylandaky udel uzalmasy, $a = 0,0012$ sm/ $(^\circ\text{C} \cdot \text{m})$;

t_1 – turbageçirijiniň temperaturasy, $^\circ\text{C}$;

t_2 – turbageçirijini gurşap alýan daşky howanyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$;

l – turbanyň uzynlygy, m.

Turbageçirijilerde kompensatorlar bolmadyk ýagdaýynda ýylylyk setinde güýçli gysylma we uzalma hadysasy bolup geçýär.

Köp ulanylýan kompensatorlara бүкүлен we salnikli kompensatorlar degişlidir. Бүкүлен kompensatorlar adatça II şekilinde ýasalan turbalardyr. Salnikli kompensatorlar esasan uly diametrli (75 mm-den ýokary) turbageçirijilerde ulanylýar. Turbadaky temperatura uzalmaklyk köp halatda turbageçirijileriň öwrümleriniň hasabyna kompensirlenýär. Kompensatorlar bolsa haçanda turbageçirijileriň öwrümleriniň hasabyna turbadaky uzalmanyň adaty kompensasiýasy ýeterlik bolmadyk şertinde gurnalýar.

II – görnüşli kompensatorlar iki sany gozganmaýan daýanjyň arasynda gurnalýar.

IV. BÖLÜM. HOWA ÝYLADYŞ ULGAMY

4.1. Howa ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary

4.1.1. Howa ýyladyş ulgamy we görnüşleri

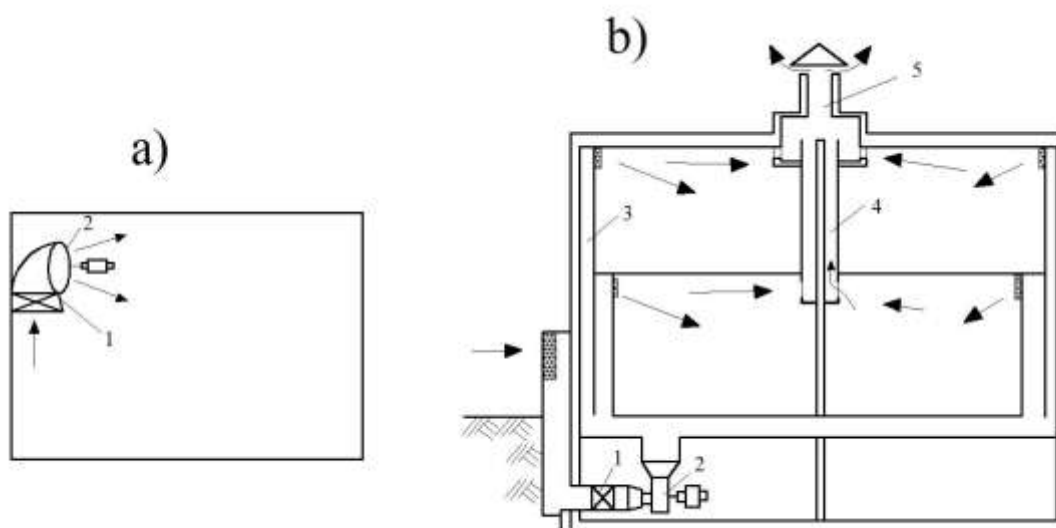
Eger ýyladyş ulgamynda ýylylykäkidiji hökmünde howa hyzmat edýän bolsa, onda şol ýyladyş ulgamyna howa ýyladyş ulgamy diýilýär.

Howa ýyladyş ulgamynyň gurluşynyň we işleýşiniň esasy maksady otagyň howasynyň temperaturasyndan ýokary temperaturaly howanyň şol otaga goýberilip, öz ýylylygynyň bir bölegini otaga berip, şol otagyň diwarlaryndan ýitýän ýylylyk ýitgisiniň öwezini dolmakdan, ýagny ýylylyk ýitgisini kompensirlemekden ybaratdyr. Ondan başga-da howa ýyladyş ulgamynda dürli maksatly otaglarda howa çalşygyny amala aşyrmak bilen otaglary arassa howa bilen üpjün etmek meselesi hem talaba laýyk çözülýär.

Howa ýyladyş ulgamy gurluş düzgüni boýunça **ýerli** we **merkezi; ugurdaş akymly** we **aýlanşyk edýän howaly** ulgamlara bölünýär.

Eger-de, howany gyzdirmeklik we ony bermeklik ýyladylýan otagyň özünde ýerleşýän agregatdan (enjamdan) amala aşyrylýan bolsa, onda ol ulgama **ýerli howa ýyladyş ulgamy** diýilýär.

Eger-de, bir howagyzydyryjy enjam birnäçe otaglara ýa-da bütün bina hyzmat edip ýyladylan bolsa, onda ol ulgama **merkezi howa ýyladyş ulgamy** diýilýär. Bu ulgamda gyzdurylan howa howageçiriji turbalar boýunça akdyrylýar we otaglara paýlanylýar (4.1-nji surat).



4.1.-nji surat. Howa ýyladyş ulgamy:

a – ýerli howa ýyladyş ulgamy (ýyladyjy agregat):

1 - kalorifer; 2 - elektroheretlendirijisi bir okda bolan okly wentilýator;

b – ugurdaş akymly merkezi howa ýyladyş ulgamy; 1 - kalorifer;

2 - wentilýator we elektromotor; 3 - gyzgyn howany bermek üçin howa kanaly;

4 - otagdan howany çykarmak üçin kanal; 5 - howany çykaryjy şahta.

Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamy bolanda, otaga berilýän gyzgyn howanyň öz ýylylygyny otaga berenden soň, howa çykaryjy kanal boýunça otagdan çykarylýp goýberilýän usulda işleýän ulgama düşünilýär. Şeýlelikde, ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamy şol bir wagtyň özünde howa çalşygy ulgamy bolmak bilen, howa çalşygy ulgamynyň beriş enjamlaryny özünde jemleýär we olaryň ýerini tutýar.

Aýlanşyk edýän howa ýyladyş ulgamynda otagyň temperaturasyna çenli sowan howany täzedan gyzdyryp ulanmak maksady bilen, şol howagyzydyryjy enjama yzyna aýlap getirilýär we täzedan gyzdyrylyp otaga ugrukdyrylýar, aýlanşyk gaýtalanýar.

Howa ýyladyş ulgamynda ýylylygyň berlişi otagyň ýylylyk ýitgisine görä sazlanýar. Daşky howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen, otaga berilýän howanyň temperaturasy peseldilýär we tersine, daşky howanyň temperaturasynyň peselmegi bilen otaga berilýän howanyň temperaturasy ýokarlandyrylýar.

Howa ýyladyş ulgamy esasan senagat jaýlarynda gurnalýar, ýaşaýyş jaýlarynda bolsa seýrek gurnalýar. Ýaşaýyş jaýlarynda diňe ugurdaş akymly ulgam ulanylýar. Ýaşalýan otaglara arassa howa berilýär we sanitar otaglaryň üsti bilen bolsa çykarylýp goýberilýär.

Uly göwrümlü, aýlanşyk edýän howa ýyladyş ulgamyny gurnamaklyk kabul edilen senagat kärhanalarynda we olaryň otaglarynda howany paýlap berýän ýyladyş ulgamy giňden ulanylýar. Uly tizlik bilen berilýän howa (15 m/sek çenli) otagyň ähli ýerine ýaýraýar. Şeýle ýagdaýda işçi zolakda howanyň tizligini barlap durmak zerurdyr.

Howa ýyladyş ulgamynyň suw ýyladyş ulgamyndan artykmaç tarapy onuň enjamlaryna harçlanýan metallaryň has az bolmagy sebäpli başlangyç çykdaýjylarynyň azalmagydyr. Howa ýyladyş ulgamynyň kemçilikleri bolsa, otaglara berýän howasynyň otnositel çyglylygynyň pes bolmagy, şeýle hem, otaglardaky oňalylyk derejesini (komfort) peseltýän howanyň hereket kadasynyň bozulmak mümkinçiliginiň ýüze çykmagydyr.

4.1.2. Howa ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary

Howa ýyladyş ulgamyndaky ýylylyk generatorlarynyň hasaplamalarynda esasan ýylylyk öndürjilik kesgitlenýär.

Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamynyň arassa howa çalşygy bilen utgaşykly ulgamy üçin Q ýylylyk öndürjiligini

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (4.1)$$

deňlemäniň üsti bilen kesgitläp bolar.

Bu ýerde: Q_1 - ýyladylýan otagyň daşky germewlerinden ýitýän ýylylyk,

$$Q_1 = kF\Delta t;$$

Q_2 - howa çalşygynda arassa howany gyzdymak üçin harçlanýan ýylylyk mukdary;

Q_3 - howa ýyladyş ulgamynyň kanalyndan akýan gyzgyn howanyň sowanda ýitirýän, ýyladyşa hiç hili peýda bermeýän ýylylygynyň mukdary.

Berilýän arassa howany gyzdymak üçin gerek bolan ýylylygy aşaky formula boýunça kesgitlep bolar.

$$Q_2 = G \cdot c(t_b - t_d); \quad (4.2)$$

G – berilýän arassa howanyň mukdary, kg/sag;

c – howanyň udel ýylylyk sygymy, kkal/(kg·°C);

t_b – berilýän arassa howanyň temperaturasy;

t_d – daşky howanyň hasaplama temperaturasy.

Howanyň kanalda sowamagy netijesinde ýitirýän ýylylygyny kesgitlemek üçin onuň temperaturasynyň üýtgeýşini we beýleki birnäçe ululyklary bilmeli.

Kanalyň l uzynlyga deň bolan böleginde onuň diwaryndan ýitirýän ýylylygy:

$$q_1 = 2(a + b) \cdot l \cdot k \cdot \Delta t_{or} \quad (4.3)$$

bu ýerde $2(a + b)$ - kanalyň perimetri;

k - kanalyň diwarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti;

Δt_{or} - kanaldan akyp geçýän howa bilen kanalyň daşyny gurşap alýan howanyň ortaça temperatura tapawudy.

$$\Delta t_{or} = \frac{(t_{başl} + t_{ah})}{2} - t_h \quad (4.4)$$

bu ýerde $(t_{başl} + t_{ah})/2$ - kanalyň l uzynlygyndaky böleginde howanyň orta temperaturasy ($t_{başl}$ - bölegiň başynda howanyň temperaturasy, t_{ah} - bölegiň ahyrynda howanyň temperaturasy);

t_h - kanalyň geçýän otagyndaky howanyň temperaturasy.

Kanalyň l uzynlykdaky böleginiň diwaryndan ýitýän ýylylyk mukdaryny başga görnüşde aşaky formula boýunça kkal/sag. - da kesgitlep bolar.

$$q_2 = L \cdot c_v \cdot \Delta t; \quad (4.5)$$

bu ýerde: L - kanalyň böleginden akýan howanyň mukdary, m³/sag,

$$L = a \cdot b \cdot \vartheta \cdot 3600;$$

v - howanyň göwrümleýin massasy, kg/m³;

ϑ - howanyň hereket tizligi, m/sek;

c - howanyň ýylylyk sygymy, $c = 0,24$ kkal/(kg·°C);

Δt - bölegiň uzynlygy boýunça temperaturanyň peselmegi.

Elbetde, $q_1 = q_2$ diýip hasaplamaly.

Şeýlelikde, $q_1 = q_2$ deňligi göz önünde tutup (4.5) formuladan Δt - ni taparys.

$$\Delta t = \frac{2(a+b) \ell k \cdot \Delta t_{or}}{L \cdot v \cdot c}; \quad (4.6)$$

Arassa howa çalşygy bilen utgaşdyrylan ugurdaş akymly ulgamda umumy ýylylyk harjyny aşakdaky ýaly aňlatmak bolar:

$$Q = G \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_{iç}); \quad (4.7)$$

Bu ýerde: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ [(4.1) formula seret];

G – howaçalşygyna berilýän howanyň mukdary, kg/sag;

$t_{iç}$ – içki hasaplama temperaturasy;

t_b – berilýän howanyň temperaturasy;

$$t_b = t_{iç} + \frac{Q}{0,24 \cdot G}; \quad (4.8)$$

Otaga berilýän howanyň t_b temperaturasy kabul edilen kadanyň çäginde ýokary bolmaly däldir (ýaşayyş jaýlarynda düzgün boýunça 45°C-dan ýokary bolmaly däldir).

Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamynda ulanylýan kalorifer enjamynyň gyzdýryjy üstüniň meýdany aşaky formula bilen kesgitlenýär.

$$F = \frac{Q}{k \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_b + t_d}{2} \right)}; \quad (4.9)$$

Bu ýerde k - kalorifer enjamynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(m²·sag·°C);

T_1 - paýlaýjy magistralda ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;

T_2 - yzyna sorujy magistralda ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;

t_b - howanyň kalorifer enjamyndan soňky temperaturasy;

t_d - hasaplama daşky temperatura.

Bölekleyin aýlanşykly işleýän, ugurdaş akymly ulgam. Otagyň daşky gurşawlaryndan oňnatlyk ýokary ýylylyk ýitgisi bolan ýagdaýynda we howa çalşygyny arassa howanyň az mukdary talap edilýän bolsa, onda içki howanyň bir bölegini ugurdaş akymly ulgama aýlanşyga ulanmak maksada laýykdyr.

Şeýle ulgamda ýylylygyň harçlanyşy aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$Q = G_d \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_d) + G_a \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_{iç}); \quad (4.10)$$

Bu ýerde G_d , G_a - degişlilikde howaçalşygyndaky daşky we aýlanşyk edýän howanyň mukdary, kg/sag;

t_b , t_d we $t_{iç}$ - degişlilikde otaga berilýän howanyň, daşky howanyň we içki howanyň temperaturalary, °C.

Aýlanşykly howa ýyladyş ulgamy. Gyzdıryjy enjamyň ýylylyk öndürjiligi Q kkal/sag. - da aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q = Q_1 + Q_3, \quad (4.11)$$

Bu ýerde Q_1 - otagyň daşky gurşawyndan ýitýän ýylylyk ýitgisi, kkal/sag;

Q_3 - howa ýyladyş ulgamynyň kanalyndan otagy ýylatmana ulanylman ýitirilýän ýylylyk mukdary.

Howanyň kaloriferde gyzandan soňky temperaturasy aşaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenýär.

$$Q = c G \cdot (t_b - t_{iç}); \quad (4.12)$$

$$\Delta t = \frac{Q}{c \cdot G}; \quad \Delta t = (t_b - t_{iç}). \quad (4.13)$$

Bu ýerde G - aýlanşyk edýän howanyň mukdary.

Eger, t_b maksimal ýokary temperatura eýe bolsa, aýlanşyk edýän howanyň mukdary G minimal baha eýe bolar we şoňa görä wentilýatoryň öndürjiligi pes bolar. Beýleki tarapdan bolsa t_b -niň bahasy sanitar - gigiýena tarapdan çäklendirilendir. Ol bolsa ýokarda bellenişi ýaly 45°C - dan ýokary bolmaly däldir. Aýlanşykly howa ýyladyş ulgamynda işleýän kaloriferiň gyzdıryjy üstüniň meýdany aşaky formula boýunça hasaplanýar.

$$F = \frac{Q}{k \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_b + t_{iç}}{2} \right)}; \quad (4.14)$$

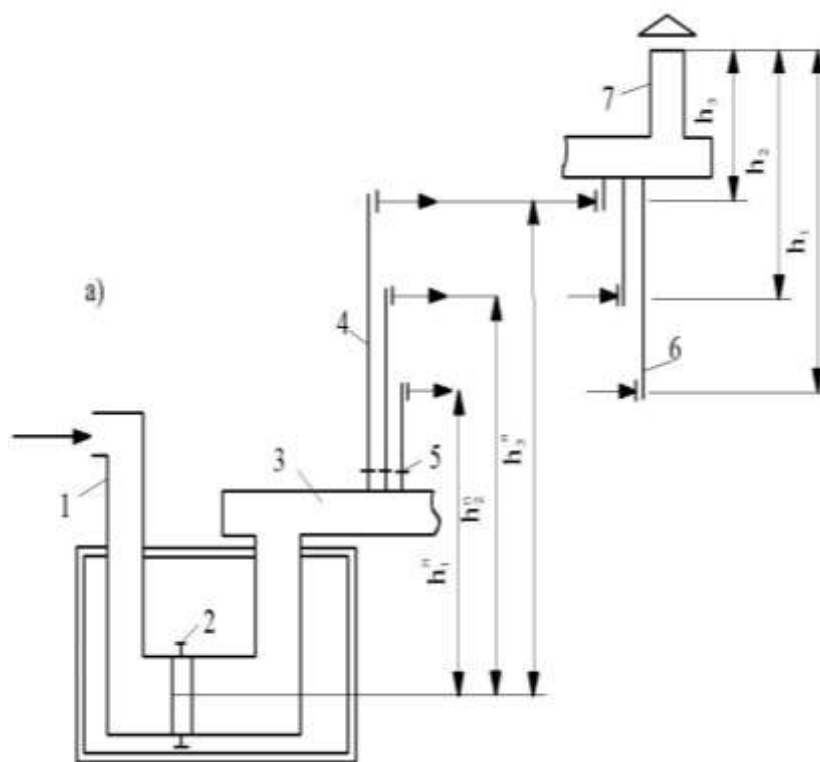
Bu ýerde: $t_{iç}$ - otagyň içindäki howanyň temperaturasy;

k , T_1 , T_2 we t_b - ýokarda berilýär.

4.2. Howa ýyladyş ulgamynyň konstruktiw çözümleri we onuň hasaplama usullary

Ýaşayyş we jemgyýetçilik jaýlarynda merkezi howa ýyladyş ulgamy **adaty** we **mehaniki** usul bilen işe girizilýär. Adaty usulda işleýän merkezi howa ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy (4.2- nji surat) we mehaniki usulda işleýän ulgamyň prinsipial shemasy (4.3 - nji surat) aşakda görkezilendir. Daşky howa kaloriferde gyzdyrylandan howa paýlaýjy kanala ugrukdyrylýar, ondan soň bolsa dik (wertikal) kanal bilen gyzgyn howa her ýyladylýan otaglara aýratynlykda berilýär.

Ýaşayyş jaýlarynda howa ýyladyş ulgamynyň kynçylyklary ulgamda gidrawliki durnuklylygy üpjün etmekden ybaratdyr. Otaglaryň her birine howanyň takyk kesgitlenen mukdaryny, şeýle hem, kadaly içki temperaturany üpjün etmek üçin ýeterlik gyzgynlygy bermek zerurlygy çylşyrymly meseledir. Şu meseleleri çözmeklik köp mukdarly howaçalşyjy – ýyladyş kanallary bolan ulgamda çylşyrymly mesele bolup birnäçe kynçylyklary ýüze çykarýar.



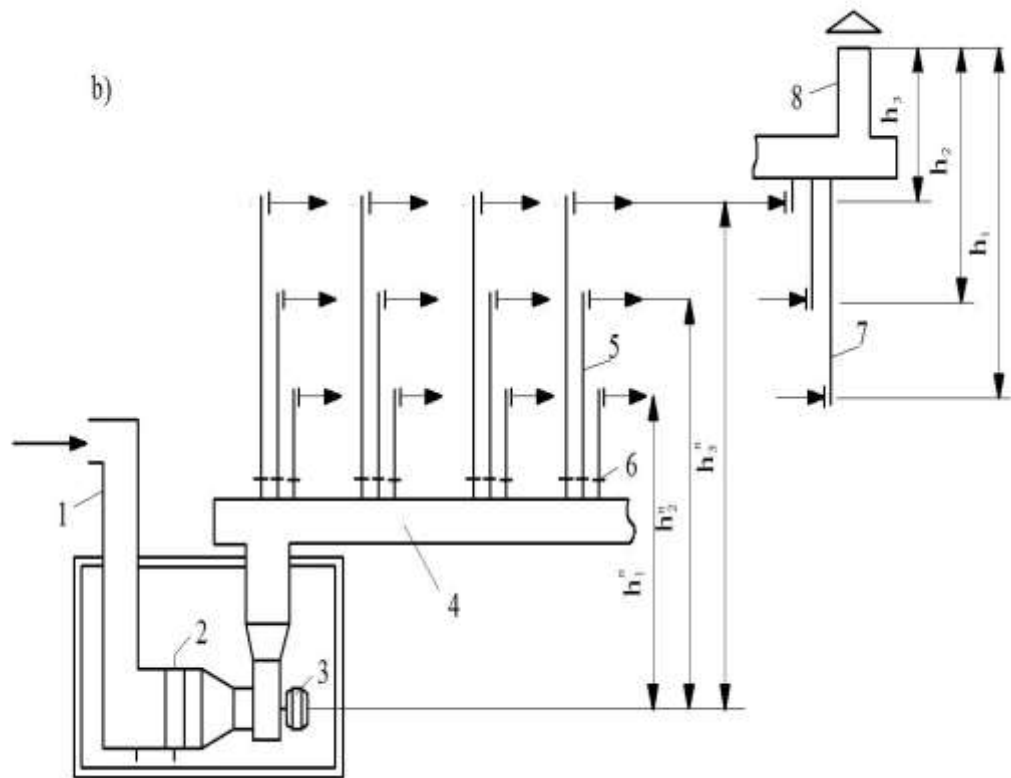
4.2 – nji surat. Ýaşayyş jaýlarynda adaty usulda işleýän merkezi howa ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy.

1 - arassa howany kabul ediji şahta; 2 - kalorifer;

3 – howa paýlaýjy kanal;

4 – otaglara gyzgyn howany bermek üçin kanal; 5 – sazlaýjy diafragma;

6 – howa çykarmak üçin kanal; 7 – howa çekip çykaryjy şahta.



4.3 – nji surat.

Ýaşayyş jaýlarynda mehaniki usulda işleýän howa ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy.

- 1 - arassa howany kabul ediji şahta; 2 - kalorifer;
- 3 - elektromotorly wentilýator; 4 - howapaýlaýjy kanal;
- 5 - otaglara gyzygyn howany bermek üçin kanal;
- 6 - sazlaýjy diafragma; 7 – howa çykarmak üçin kanal;
- 8 – howa çekip çykaryjy şahta.

Howa çykarmak üçin ulanylýan kanallaryň gidrawliki hasaplamalary howa çalşygynyň kanallarynyň gidrawliki hasaplamalaryndan tapawutlanmaýar. Şonuň üçin howa çykarmak üçin ulanylýan kanallaryň gidrawliki hasaplama düzgünleri bu ýerde berilmeýär.

V BÖLÜM. ELEKTRİK ÝYLADYJYLARY

5.1. Elektrik ýyladyjylaryň aýratynlyklary

Otaglarda kadaly temperatura şertini berjaý etmek üçin elektrik ýyladyjy enjamlary hem ulanylýar. Elektrik ýyladyş usuly suw, bug hem-de howa ýyladyş ulgamynydan birnäçe häsiýetler bilen tapawutlanýar. Ýokarda agzalan ýyladyş ulgamlaryndan elektrik ýyladyş usulynyň artykmaçlygy aşakdakylardan ybaratdyr:

- elektrik geçirijileriniň gurnamasy örän ýönekeý;
- ýangyç ýakylmaýandygy sebäpli ýangyn önümi (tüsse gazy) bomaýar;
- gyzdyryjy enjamy örän ykjam;
- elektrik ýyladyş enjamlaryň peýdaly täsir koeffisiýenti ýokary;
- gymmat bahaly daşky ýylylyk setini talap etmeýär.

Elektrik ýyladyş ulgamynyň käbir kemçilikli taraplary bardyr. Olaryň elektrik gyzdyryjy enjamlaryndaky ýylylyk beriji elementlerinde (sim sarymlarynda) temperaturanyň ýokary bolmagy ýangyn howpunyň ýokary bolmagyna getirýär. Şeýle hem, elektroenergiýanyň özüne düşýän gymmaty göz önünde tutulsa, elektrik ýyladyş ulgamy ulanmak amatsyz hasap edilýär.

Häzirki döwürde ýylylyk üpjünçilik ulgamynda elektrik ýyladyş tehnikalary aşakdaky gurallar görnüşinde ulanylýar:

- elektroradiatorlar toplumy esasynda işleýän radiatorlardan gönüden-göni ýyladyş guraly (meselem, Russiýanyň santehniki ylmy-barlag institutynyň konstruksiýasy bolan 0,5 we 1 kWt kuwwatly pg-34 we pg-35 enjamlary);

ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslarynyň esasynda işleýän elektrik ýylylyk nasosly ýyladyş guraly;

- gyzdyryjy kabelleri ulanmak bilen ýyladyş guraly;
- elektrodly gazanlary ulanmak bilen ýylylyk üpjünçiligi;
- elektroakkumulýasiýaly ýyladyş.

Elektrik ýyladyş usullaryň içinde has amatlysy ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslary bilen işleýän usuly hasaplanýar. Bu usulda elektrik ýyladyş usulynyň radiatorlardan gönüden-göni ýyladyş usulyna garanynda elektrik energiýasy 3-4 gezek az sarp edilýär. Ondan başga-da ýylylyk nasoslarynyň kömegi bilen işleýän elektrik ýyladyş ulgamyny ýylyň tomus paslynda jaýlary sowatmak üçin hem ulanyp bolýar.

Ýylylyk nasosly usulynyň shemasynyň ýarymgeçirijilerini peýdalanmak bilen gurşawdaky howadan ýa-da suwdan ýylylygy ýa-da sowuklygy almak düzgüni Peltýeniň efektine (1834) esaslanýar. Bu hadysa rus alymy Lens tarapyndan 1838-nji ýylda ylmy taýdan aşakdaky ýaly düşündirildi.

Eger, biri-biri bilen birikdirilen dürli jynsly metallaryň (esasan hem ýarymgeçirijileriň) üstünden hemişelik elektrik togy goýberilse we tok položitel tarapdan otrisatel tarapa ugrukdyrylsa, onda položitel ýarymgeçiriji bilen otrisatel ýarymgeçirijiniň birleşýän ýerinden ýylylyk bölünip çykýar. Emma, tok garşylykly ugra ugrukdyrylsa ýarymgeçirijileriň birleşýän ýerinde (eredip birleşdirilen ýerinde) ýylylygyň siňdirilmesi bolup geçýär.

Bu hadysanyň fiziki manysy elektrik energiýanyň hasabyna ýylylygyň sowuk gurşawdan gyzgyn gurşawa tarap hereketlenmesi bolup geçýändiginden ybaratdyr.

Elektrik ýyladyş ulgamynyň ýarymgeçirijili ýylylyk nasosly usuly üçin nazary ýyladyş koeffisiýenti, $K_{ýyl}$.

$$K_{ýyl} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}, \quad (5.1)$$

bu ýerde:

T_1 – sowuk birleşmäniň, absolýut temperaturasy, K;

T_2 – gyzgyn birleşmäniň absolýut temperaturasy, K.

Mysal üçin, ýarymgeçirijiniň eredip birikdirilen birikmesiniň gyzgyn tarapynda temperatura 303 K (30 °C) we sowuk tarapynda bolsa 293 K (20 °C) bolan şertinde K ýyladyş koeffisiýenti

$$K_{ýyl} = \frac{303}{303 - 293} = 30,3,$$

tok tersine ugrukdyrylan şertinde

$$K_{ýyl} = \frac{293}{293 - 303} = 29,3.$$

Bu alnan 30,3 we 29,3 manysy sarp edilen 1 kWt elektrik kuwwatynyň hasabyna 30,3 kWt peýdaly ýylylyk we 29,3 kWt sowuklyk alyp bolýandygyny aňladýar. Umuman, amalyýetde ýarymgeçirijiniň hiline baglylykda $K_{ýyl} = 4 \div 5$ hasaplanýar.

Durmuşda ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslary “howa – howa” we “howa – suw” görnüşinde goýberilýär.

Ýylylyk nasoslarynyň artykmaç taraplary oňa barýan tok güýjüni üýtgetmegiň hasabyna onuň ýylylyk öndürjiligi örän giň çäkde üýtgetmek we sazlamak bolýandygyndan ybaratdyr. Emma, onuň tersine, ýylylyk nasoslary bilen işleýän ýyladyş ulgamy elektroenergiýanyň hem-de ýylylyk nasoslaryň bahasynyň amatly ýerlerinde ulanylyp biliner.

5.2. Elektrogyzdyryjy enjamlarynyň hasaplamalary

Elektrik energiýasynyň näçe mukdarynyň ýylylyk energiýasyna öwrülýändigini bilmek üçin fizika dersinde öwrenilýän Joul - Lensiň kanunyny ýatlamak zerurdyr. Joul - Lensiň kanunundan belli bolşy ýaly, zynjyryň böleginde elektrik togundan bölünip çykýan Q ýylylyk mukdary I tok güýjüniň kwadratyna, zynjyr böleginiň R garşylygyna we toguň geçýän t wagtyna göni proporsionaldyr.

$$Q = I^2 R t. \quad (5.2)$$

Elektrik gyzdyryjy enjamlaryň hasaplamalary ýerine ýetirilende elektrik geçirijilerden bölünip çykýan ýylylyk mukdarynyň şol elektrik geçirijileriň yzygider ýa-da parallel birikdiriliş usulyna baglydygyny göz önünde tutmalydyr.

Elektrik geçirijilerin yzygiderli birikdiriliş usuly üçin

$$Q_1 = I^2 R_1 t; \quad Q_2 = I^2 R_2 t. \quad (5.3)$$

Bu deňlemäniň agzalaryny biri-birne bölüp we I we t ululyklary gysgaldyp alarys:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}. \quad (5.4)$$

Soňky (5.4) deňlemeden görnüşi ýaly, yzygiderli birikdiriliş usulynda zynjyryň her bir böleginde elektrik togundan bölünip çykýan ýylylyk mukdary zynjyryň böleginiň garşylygyna göni proporsionaldyr.

Şahalarynda birmeňzeş u naprýaženiýasy bolan parallel birikdirilen elektrik geçirijilerinde zynjyryň böleklerinden bölünip çykýan ýylylyk mukdary:

$$Q_1 = \frac{u^2 t}{R_1}; \quad Q_2 = \frac{u^2 t}{R_2}. \quad (5.5)$$

Bu (5.5) deňlemäniň agzalaryny biri-birne bölüp we u bilen t ululyklary gysgaldyp

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1}. \quad (5.6)$$

deňligi alarys.

Soňky (5.6) deňlemeden görnüşi ýaly, parallel birikdirilen geçirijilerde elektrik togundan bölünip çykýan Q ýylylyk mukdary geçirijilerin bölekleriniň R garşylygyna ters proporsionaldyr.

5.3. Reostatly ýyladyş elektrik enjamlarynyň hasaplamalary

Elektrik enjamlarynyň hasaplamalary esasan elektrik geçirijilerin gyzmagy netijesinde otaglara ýa-da gurşap alýan giňişlige ýeterlik mukdarda ýylylyk berilmegine we ýyladyş taslamasynyň şertlerine esaslanýar. Onuň üçin bolsa elektrik geçirijileri belli bir geometrik ululyklary (ℓ - uzynlygy, d - diametri) we üstüň temperaturasyny ($t_{üst}$) saklamaly. Bu şertler aşakda görkezilýän iki deňlemäniň üsti bilen aňladylýar.

1. Elektrik geçirijiniň üsti bilen berilýän Wt hasabyndaky ýylylyk mukdary:

$$Q = \frac{\alpha F}{1000} (t_{üst} - t_h) = \frac{\alpha \pi d \ell}{1000} (t_{üst} - t_h), \quad (5.7)$$

Bu ýerde α – ýylylyk beriş koeffisiýenti [$\alpha = f(t_{üst}, d)$], $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$. Tejribelerden alynýan maglumatlar boýunça $t_{üst} = 100^\circ C$ we tok geçiriji simiň

diametri $d = 0,5 \div 2$ mm aralykda bolsa, $\alpha = 35 \div 45$ Wt/(m²·°C) çäginde kabul edilýär, şol temperaturadaky kiçi diametrli simde α koeffisiýentiň bahasy deňişlilikde ulalýar;

F – geçirijiniň üst meýdany, $\pi d\ell$, m²;

$t_{üst}$ – geçirijiniň üstüniň temperaturasy (geçirijiniň temperaturasyna deň bolýar), °C.

t_h – otagdaky howanyň temperaturasy, °C.

2. Elektrik geçirijiniň elektrik energiýasyny ýylylyk energiýasyna öwürme bölüp çykarýan Q ýylylyk mukdary aşaky formula boýunça kesgitleýär.

$$Q = \frac{0,86 u^2}{R}, \quad (5.8)$$

bu ýerde $0,86 \text{ 1 Wt} \cdot \text{sag} = 0,86 \text{ kkal}$.

Geçirijiniň R garşylygyny şeýle gatnaşykda aňlatmak bolar.

$$R = \frac{c \cdot \ell}{f} = \frac{4 c \ell}{\pi d^2}, \quad (5.9)$$

bu ýerde c – geçirijiniň udel garşylygy, (om·mm²)/m;

ℓ we f – geçirijiniň uzynlygy we kese-kesiginiň meýdany.

Alnan R garşylygyň bahasyny ýerine goýup alarys

$$Q = 0,86 \frac{u^2 \pi d^2}{4 c \ell}. \quad (5.10)$$

5.7-nji deňlemenden diametriň bahasyny taparys

$$d = \frac{1000 Q}{\alpha \pi \ell (t_{üst} - t_h)} \quad (5.11)$$

Aňlatmalary ýerli-ýerine goýup alarys

$$Q = 0,86 \frac{u^2 \pi \cdot 1000^2 Q^2}{4 c \ell \pi^2 \ell^2 \alpha^2 (t_{üst} - t_h)^2} \quad (5.12)$$

Bu ýerde geçirijiniň uzynlygyny (metrde) kesgitlemek üçin formulany alarys:

$$\ell = 41 \sqrt{\frac{u^2 Q}{c \alpha^2 (t_{üst} - t_h)^2}}. \quad (5.13)$$

VI BÖLÜM. KOMBINIRLENEN ÝYLADYŞ ULGAMY

Kombinirlenen ýyladyş ulgamy diýip düzgün boýunça iki sany ýylylyk äkidijiden ybarat bolan, ýagny, birinjisi - gyzdyryjy, ikinjisi bolsa - gyzdyrylýan ýa-da ýerli ýyladyş ulgamynyň hususy ýylylyk äkidijisi bolan ýyladyş ulgamyna aýdylýar.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamyna aşa gyzan suwy we bugy ulanýan merkezi bug-suw ulgamy, suw - suw, bug - howa we suw - howa ulgamlary degişlidir. Ady agzalan ulgamlaryň käbirine seredip geçeliň.

6.1. Merkezi bug-suw ýyladyş ulgamy

Haçanda ýylylyk çesmesi (generator) hökmünde kärhanalaryň tehnologiýa zerurlyklaryny üpjün etmek maksady bilen bug öndürýän bug gazanlary hyzmat edýän bolsa, onda şol ýagdaýlarda merkezi bug - suw ýyladyş ulgamy ulanylýar (6.1-njy surat).

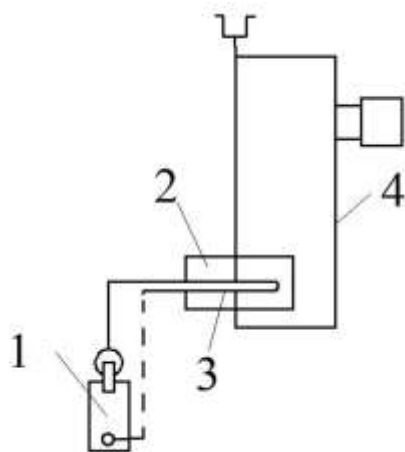
Bu ulgamyň enjamlarynyň işleýşine seredeliň. Gazanda (1) öndürilýän bug göwrümli suwgyzdyryja (2) barýar. Ýerli ýyladyş ulgamynyň ýylylyk äkidijisi (suw) suwgyzdyryjynyň içinden aýlanyp geçýär we ondaky ýylan yz şekilli enjamy (zmeýiwigi) (3) ýuwup geçýär. Ýylan yz şekilli enjamyň (3) içinden geçýän bug özüniň bug emele gelme (gizlin) ýylylygyny daşky ýylylyk äkidijä berip kondensirlenýär.

Suwgyzdyryjynyň ýerli ýyladyş ulgamyna garanyňda göwrüm ölçeginiň has uly bolmagy bilen ondan geçýän suwuň tizligi kiçidir. Şonuň ýaly-da suwgyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy hem uly bolmaýar. Şol sebäpli bug-suw ýyladyş ulgamynyň şeýle görnüşini 6.1-njy suratda görkezilişi ýaly adaty aýlanşykly usulda ulanmak bolýar.

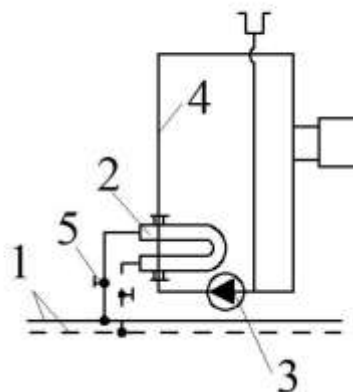
Suwgyzdyryjynyň sygymynyň uly bolmagy we şonuň bilen baglanyşykda onuň ýylylyk akumulýasiýa ukybynyň ýokary bolmagy suwgyzdyryja berilýän buguň yzygiderliligini arasyň kesip bermäge, ýagny, ýyladyş ulgamyna ýylylyk berlişi wagtlaýyn bermek-kesmek ýoly bilen sazlamaga mümkinçilik berýär.

Göwrümli suwgyzdyryjylary häsýetlendirýän olaryň ýylylyk öndürjilik häsiýeti bolup, ol esasan U-görnüşli turbalardan ýasalýan ýylan yz görnüşli gyzdyryjynyň (zmeýewigiň) üstüniň ululygyna baglydyr.

Suw-suw gyzdyryjyly ýyladyş ulgamynyň shemasy 6.2-nji suratda görkezilýär. Şeýle gyzdyryjlara başgaça **tizlikli gyzdyryjylar** diýip at berilýär (6.3-nji surat). Bu gyzdyryjlarda ilkinji ýylylyk äkidijisi (gyzdyryjy) hökmünde ÝEM-den ýa-da ýokary potensially gazanlardan gelýän ýylylyk setinden alynýan aşa gyzan suw (150 °C) hyzmat edýär.

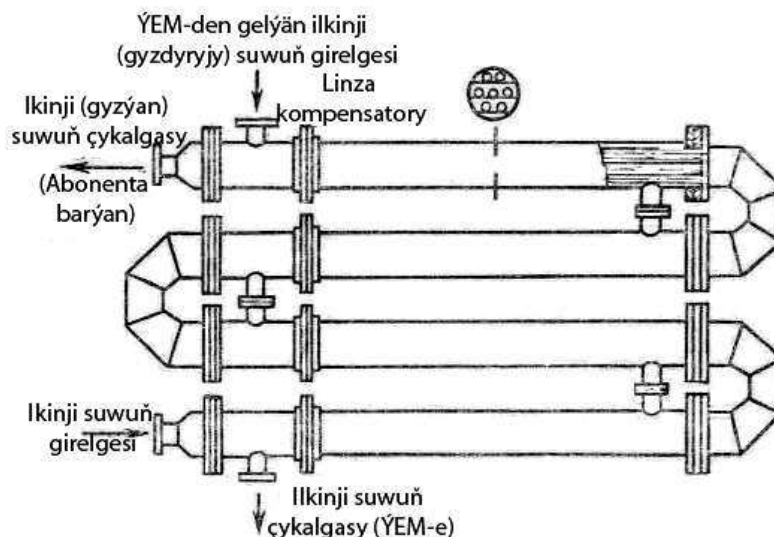


6.1-nji surat. Bug-suw ýyladyş ulgamynyň shemasy:
1-gazan; 2-sygymly suwgyzdyryjy;
3-ýylan yz (zmeýewik); 4-adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy.



6.2-nji surat. Suw-suw gyzdyryjyly ýyladyş ulgamynyň shemasy:
1-ýylylyk setiniň turbageçirijisi;
2-suwgyzdyryjy; 3-nasos; 4-nasos aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy;
5-zadwižka

Ikinji ýylylyk äkidiji (gyzdyrylýan) bolup ýyladyş ulgamynyň özinden alynýan hususy suwy hyzmat edýär. Suwgyzdyryjynyň gidrawliki garşylygynyň ulgama garanynda has ýokary bolýandygy zerarly ýyladyş ulgamynda düzgün bolşy ýaly nasosly aýlanşyk amala aşyrylýar (6.2-nji suratda görkezilişi ýaly). Tizlikli suwgyzdyryjylarda ilkinji ýylylyk äkidiji hökmünde bug hem ulanylýar. Aşa gyzan suwy ulanmak tehniki-ykdysady tarapdan amatly hasap edilýär.



6.3-nji surat. Seksiýaly suw-suw gyzdyryjy.

Ýylylyk çeçmesi (generator) hökmünde suwgyzdyryjylary hyzmat edýän ýyladyş ulgamy düzgün boýunça ýokarda seredilen ýyladyş ulgamlaryndan ummasyz tapawutlanmaýar, emma, olarda suwgyzdyryjy gazanlaryň ýerine bug- we suwgyzdyryjylary ulanylýar.

6.2. Suwgyzdyryjynyň ýylylyk hasaplamasy

Suwgyzdyryjynyň hasaplamalarynyň esasy maksady onuň talap edilýän gyzydyryjy üstüni we beýleki esasy ölçeglerini kesgitlemekden ybaratdyr. Suw- gyzydyryjynyň gyzydyryjy üstüni aşaky formula boýunça kesgitläp bolýar:

$$F = \frac{Q}{k\Delta t}, \quad (6.1)$$

Bu ýerde:

Q – gyzydyrylýan suwuklyga berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag;

k – ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(m² sag °C);

F – gyzydyryjy ýa-da ýylylyk çalyşýan üst, m²;

Δt – ýylylyk äkidijileriň temperaturalarynyň ortaça tapawudy, °C.

Bu ýagdaýda ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti edil tekiz diwaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti ýaly kesgitlenýär:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (6.2)$$

bu ýerde: α₁ - gyzydyryjynyň suwuklykdan diwara ýylylyk beriş koeffisiýenti kkal/(m² sag °C); δ - gyzydyryjy we gyzyjy suwuklyklary bölýän diwaryň material gatlaklarynyň galyňlygy, m (diwaryň materialynyň we hapa gatlagynyň galyňlygy göz önünde tutulýar); λ - diwaryň gatlagynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti (diwaryň materialyny, kesmegini, hapasyny hasap edilende).

Ýylylyk beriş α₁ we α₂ koeffisiýentleriň bahasyny nazary we tejribe esasynda alnan formulalar boýunça kesgitlenýär:

$$\alpha = f(\vartheta, d, \Delta\tau) \quad (6.3)$$

Bu ýerde: ϑ - suwuklygyň hereket tizligi, m/sek; d - içki turbanyň diametri, m; Δτ - diwaryň we suwuň, diwaryň we gaýnaýan suwuň (ýa-da doýgun buguň) temperaturalarynyň tapawudy.

Suwgyzdyryjynyň gyzydyryjy üstüniň ululygy

$$F = \pi \cdot d_{\text{or}} l_n n, \quad (6.4)$$

Bu ýerde d_{or} - içki turbalaryň ortaça diametri, m; l_n - turbalaryň uzynlygy, m; n - turbalaryň sany.

Ýylylyk äkidijileriň ortaça temperatura tapawudy aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}; \quad (6.5)$$

Bu ýerde $\Delta T_1 = T_2 - t_1$; $\Delta T_2 = T_1 - t_2$; T_1 we T_2 - gyzdyryjy suwuklygyň (ilkinji ýylylyk äkidijiniň) başlangyç we ahyrky temperaturasy; t_1 we t_2 - gyzdyrylýan suwuklygyň (ikinji ýylylyk äkidijiniň) başlangyç we ahyrky temperaturasy.

Suw-suw tizlikli gyzdyryjylarda suwuň 0.5 - 1.5m/sek tizliginde ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti 1000-2000 kkal/(m².sag.⁰C) - a ýetýär, sygymly suwgyzdyryjylarda – 600 kkal/(m² sag ⁰C) – dan ýokary bolmaýar.

Suwgyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy. Suwgyzdyryjynyň gidrawliki garşylygynyň kesgitleniş usuly turbageçirijileriň gidrawliki ýitgilerini kesgitleniş usulyndan tapawutlanmaýar (meselem, ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileri ýaly).

Suwgyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy kg/m² birliginde aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$p = (\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \xi) \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (6.6)$$

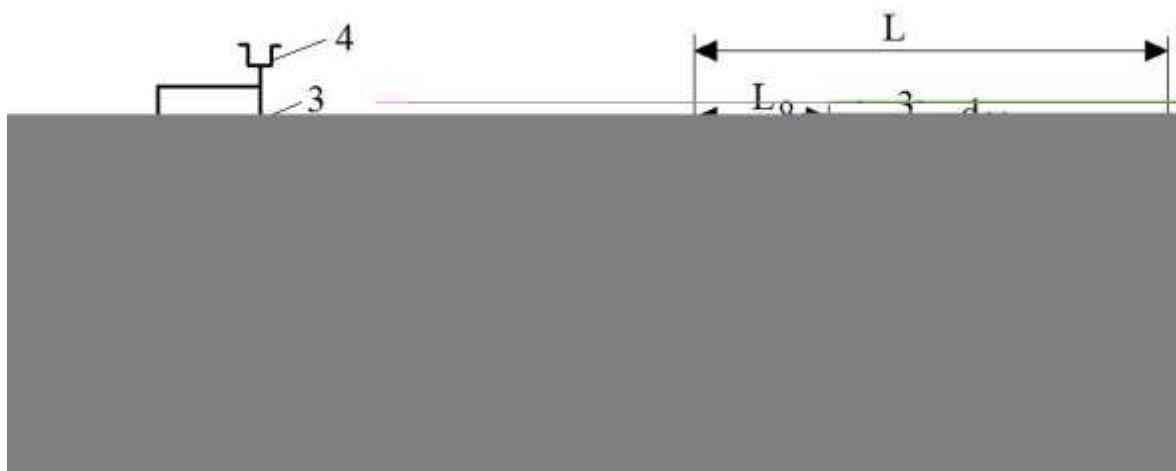
Bu ýerde λ - suwgyzdyryjynyň gyzdyryjy üstüni emele getirýän turbalarda sürtülme garşylyk koeffisiýenti; $\Sigma \xi$ - ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemi; d - turbanyň diametri ýa-da $4f/S$ -e deň kabul edilýän ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň ekwiwalent diametri; l -ýylylyk äkidijiniň geçýän ýolynyň yzygiderliginde alnan uzynlygyndaky turbanyň umumy uzynlygy, m; ρ - ýylylyk äkidijiniň tizligi, m/sek; v - ýylylyk äkidijiniň göwrümleýin massasy, kg/m³; q - agyrlyk güýjiniň tizlenmesi, $q = 9.81$ m/sek²; f - ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň meýdany, m²; S - ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň perimetri, m.

Tizlikli suwgyzdyryjylarda gidrawliki garşylyk 1000 - 9000 kg/m² aralykda bolýar.

6.3. Ýyladyş ulgamynyň elewatorly birikdirilişi

Ýerli ýyladyş ulgamyny ÝEM-den gelýän ýylylyk setine birikdirilende professor W.M.Çaplin tarapyndan 1903-nji ýylda hödürlenen elewatoryň üsti bilen birikdirmek usuly giňden ulanylýar (6.4-nji surat).

Elewator gyzgyn we sowan suwy garmak üçin niýetlenen abzaldyr. Ol aşakdaky elementlerden, yagny: ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwy onuň basyşy astynda üstünden geçirýän işçi sopladan 1, ýerli ulgamdan gelýän sowan suwy kabul edýän soryjy kameradan 2, gyzgyn suwy sowan suw bilen garyşdyrýan garyşdyryjy konusdan 3, konus şekilli diffuzorda tizligiň kiçelýändigini zerarly suwuň statiki basyşyny ýokarlandyryýan diffuzordan 4 ybaratdyr (6.5-nji surat).



6.4-nji surat.

Suw ýyladyş ulgamynyň ýylylyk setine elewatoryň üsti bilen birikdirilişi.

1-ýylylyk seti; 2-elewator;

3-suw ýyladyş ulgamy; 4-howa ýygnaýjy.

6.5-nji surat.

Suw çüwdüriji elewator.

1 - işçi sopla; 2 - soruş kamerasy;

3 - garyşdyryjy konus; 4-diffuzor .

Elewatoryň işleýiş düzgüni aşakdaky ýaly düşündirilýär. Sopla boýunça akyp geýän gyzgyn suw ondan çykanda uly tizlige eýe bolýar. Şol pursatda soruş kamerasynda basyş sowan suwuň gelýän turbasyndaky basyşdan pes bolýar. Şol zerarly bolsa sowan suw soruş kamerasynda sorulýar we sopladan çykýan gyzgyn suw bilen garyşýar.

Elewatoryň iň esasy häsýetnamasy onuň U garyşdyrma koeffisiýenti bolup durýar, ýagny, garylýan sowan (yzyna gelýän) suwuň agramynyň G_2 ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwuň agramyna G_1 bolan gatnaşygydyr:

$$U = \frac{G_2}{G_1}; \quad (6.7)$$

U garyşdyrma koeffisiýentiniň bahasyny gyzgyn we sowan suw garyndysynyň ýylylyk balansyndan kesgitläp bolýar:

$$(G_1 + G_2) c t_3 = G_1 c t_1 + G_2 c t_2 \quad (6.8)$$

Bu ýerde t_1 - ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwuň temperaturasy;

t_2 - ýerli ulgamdan gelýän sowan suwuň temperaturasy;

t_3 - ýerli ulgama barýan garylýan suwuň temperaturasy;

c - suwuň $1 \text{ kkal}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ - a deň kabul edilýän ýylylyk sygymy.

Ýylylyk balansynyň (6.8) deňlemesinden U -yň bahasy tapylýar.

$$U = \frac{G_2}{G_1} = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2}; \quad (6.9)$$

Elewatoryň hasaplamalary onuň esasy elementleriniň ölçeglerini kesgitlemek bilen tamamlanýar.

Turbageçirijileriň hasaplamalarynda kesgitlenýän ýerli ulgamyň gidrawliki garşylyklary elewatoryň çykaryjy turbalary üçin basyş tapawudy bolup hyzmat edýär. Şonuň üçin ony amaly usulda ölçemek ýoly bilen tapmak bolýar.

$$p_u = p_2 - p_3 ; \quad (6.10)$$

Bu ýerde p_1 - ýyladyş ulgamynyň gidrawliki garşylygy, kg/m^2 ;

p_2 - suwun elewatordan soňky basyşy;

p_3 - ýyladyş ulgamynyň yzyna gelýän suwynyň basyşy (çatylmanyň birikdirilýän ýerinde)

Elewatorda basyşyň ýitgisi (kg/m^2)

$$p_e = p_1 - p_2 ,$$

Bu ýerde p_1 - elewatora çenli basyş, kg/m^2 ;

p_2 - elewatordan sonky basyş, kg/m^2 ;

Elewatoryň hasaplamalary nazary we tejribe derňewleri esasynda alnan formulalar boýunça amala aşyrylýar.

Ýyladyş ulgamynyň dolandyrylýan bekedinde (düwüninde) elewatoryň gurnalýş shemasy 6.4-nji suratda görkezilýär.

6.4. Ýylylyk setine enjamsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamy

Öňki paragraflarda ÝEM – den gelýän ýylylyk setinden alnyp ilkinji ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylýan aşa gyzan suwy suwgyzdyryjynyň ýa-da elewatoryň üsti bilen ýerli ýyladyş ulgamyna birikdiriliş usuly seredildi. Olardan başgada ýerli ýyladyş ulgamyny ýylylyk setine birikdirilişiniň ýönekeý usuly, ýagny, suwgyzdyryjy ýa-da elewator ulanmazdan göniden-göni özüniň birikdirilýän usuly hem ulanylýar. Bu ýagdaýda ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suw ýerli ýyladyş ulgamyna berilýär we onda sowanyndan soň ýylylyk setiniň yzyna gaýdyp gelýän (sowan suwyň) turbageçirijisine dolanyp barýar. Şeýle birikdirilen ulgamda gyzdyryjy enjam ýylylyk setinden gelýän suwuň termodinamiki ululyklaryna görä hasaplanyp gurnalýar (meselem, 150 we 70 °C göz önünde tutulýar). Düzgün boýunça şeýle shema boýunça gyzdyryjy enjamlarda temperatura 95 °C – dan ýokary bolmagyna rugsat edilýän senagat jaýlarynyň ýerli ýyladyş ulgamy birikdirilýär.

Ýylylyk setine göniden-göni özi elewatorsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileri düzgüne görä ýylylyk setinde döredilen basyşy oňaly peýdalanmak maksady bilen suwuň tizlik çägi esasynda hasaplanyp alnýar ($10\,000 - 20\,000 \text{ kg/m}^2$).

6.5. Ýokary temperaturaly suwy kollektordan paýlanýan ýyladyş ulgamy

Ýokary temperaturaly suwy kollektordan paýlanýan ýyladyş ulgamynyň gurluş we işleýiş düzgüni ýylylyk äkidijileriň garyşmagyny merkezden däl-de aşa gyzan suwuň gyzdyryjy enjamyň özünde garyşmak usulyna esaslanýar.

Radiatorlaryň birikdirilişiniň kabul edilen shemasyna baglylykda gyzdyryjy enjamyň aşaky ýa-da ýokarky böleginde radiatoryň hemme seksiyalaryna ýokary temperaturaly suw barar ýaly deşikleriň ölçegleri 10x20 mm bolan 1/2 ýa-da 3/8” diametrli paýlaýjy kollektor gurnalýar (6.6 - njy surat). Barýan aşa gyzan suw gyzdyryjy enjamyň her bir seksiyasyndaky sowan suw bilen garyşýar.



6.6-njy surat. Suwy kollektordan paýlanýan radiatorlaryň birikdirilişiniň mümkin bolan shemalary:

a - aşakda ýerleşen kollektor; b - ýokarda ýerleşen kollektor;
1- paýlaýjy kollektor; 2 - radiator;

Birikdirmegiň şeýle ulgamynyň derňew işleri aşakda görkezilen netijeleri çykarmaga mümkinçilik berýär.

1. Radiatoryň üstüniň $t_{\text{üst}}$ temperaturasyny umumy görnüşde aşakdaky formula boýunça kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

$$t_{\text{üst}} = f(t_b, G_{\text{ud}}),$$

bu ýerde t_b - radiatora barýan suwuň temperaturasy; G_{ud} - radiatoryň içinden geçýän suwuň udel sarp edilişi, kg/(sag m^2)

2. Suwuň raditora berliş shemasyna görä (6.6-njy a, b surat) onuň dürli ýagdaýda sowaýandygy hasaba alynmalydyr. Ýylylyk äkidiji radiatora berlende aşakda ýerleşýän kollektoryň üsti bilen berilse, onda üstün temperaturasy enjamyň beýikligi boýunça has deňölçegli üýtgeýär (ol temperatura suwuň enjamdan çykandaky temperaturasyna deň bolýar).

3. Gyzdyryjy enjamyň (radiatoryň) berýän ýylylyk dykzlygy 900 kkal/(sag m^2) - a ýetýär, ýagny, adaty ýyladyş ulgamyna garanynda takmynan 2 gezek ýokary bolýar.

4. Kollektor paýlaýjyly ýyladyş ulgamyny ikiturbaly we bir turbaly, aşakdan we ýokardan paýlaýjyly ulgama birikdirmek bolýar.

5. Ulgamdaky aýlanýan suwuň sarp edilişini G , kg/sag - da aşaky formula boýunça kesgitleýär

$$G = \frac{Q}{(T_b - t_y) \cdot c};$$

Bu ýerde T_b - ulgama barýan suwuň temperaturasy; t_y - radiatoryň görnüşine bagly bolan yzyna gelýän suwuň temperaturasy; c - suwuň ýylylyk sygymy;

Haçanda $T_b = 145^\circ\text{C}$ we $t_y = 95^\circ\text{C}$ bolanda ulgamda suwuň sarp edilişi adaty ulgama garanynda 2 esse az bolýar (meselem $t_g = 95^\circ\text{C}$, $t_y = 70^\circ\text{C}$ bolan ýagdaýyna görä).

6. Ýyladyş ulgamynyň gidrawliki durnuklylygyny ýokarlandyrmak maksady bilen (radiatorlaryň işlemegine grawitasion basyşyň täsirini peseltmek) deşikleriniň meýdanyny kiçeltmek ýoly bilen kollektoryň deşiklerinden çykýan suwuň akym tizligini ýokarlandyrmak bolar.

Adaty ulgam bilen deňeşdirilen ýagdaýynda kollektor ulgamynyň artykmaç taraplary ýyladyş enjamlarynyň gyzdyryjy üsütiniň meýdany 18-18,5% kemelýändigini, ulgamyň umumy gymmaty (ýylylyk äkidijileriň temperaturasyna baglylykda) $T_b=130^\circ\text{C}$ bolanda 20%, $T_b=115^\circ\text{C}$ bolanda 12% peselýändigini bilen düşündirilýär.

Bu ulgamyň kemçilikleri bolsa ýokary temperaturaly suwy ýaşaýyş otaglaryna berlende turbageçirijileriň birikmeleriniň gowşak ýerlerinden aşa gyzan suwuň çykyp adam tenini ýakmak howpuny döretmekden başga-da gyzdyryjy enjamlara barýan we olardan çykýan turbalary, şeýle hem, dik turbalary izolýasiýa etmek zerurlygy ýüze çykýandygy bilen düşündirilýär.

VII BÖLÜM. OBA HOJALYK BINALARYNYŇ WE DESGALARYNYŇ ÝYLADYŞ ULGAMY

Oba hojalyk binalarynyň we desgalarynyň ýyladyş ulgamy düzgünleri boýunça jemgyýetçilik we senagat jaýlarynyň ýyladyş ulgamyndan tapawutlanmaýar. Emma, arhitektura - gurluşyk aýratynlyklary zerarly, şeýle hem, oba hojalyk binalarynyň mikroklimatynyň talaplaryna görä bu binalarda ýyladyjy gurallary tygşytlamak bilen baglanşykly meselelere ýörite seretmek talap edilýär.

7.1. Maldarçylyk jaýlaryny ýyladyş

Mallaryň organizminde bolup geçýän fiziologiki prosesleriň kadalaryny berjaý etmek bilen mallaryň ideg edilýän jaýlaryny düzgüne laýyk temperaturada we çyglylykda saklamaly. Ondan başga-da maldarçylyk jaýlarynda bar bolan CO_2 gazynyň göwrüm gatnaşykda mukdary 0.25% - den uly bolmaly däldir.

Gyş döwründe jaýyň içinde howanyň hereketjeňligi $0.3 \div 0.5 \text{ m/sek}$ çäginde bolmaly, tomus döwründe bolsa ol has ýokary bolup biler (1.5 m/sek . çenli)

Maldarçylyk jaýlarynyň ýyladyş taslamasy ýerine ýetirilende daşky hasaplama temperaturanyň bahasyny B parametr boýunça kabul etmek maslahat berilýär, ýagny, iň sowuk baş güniň orta temperaturasy boýunça alynýar.

Maldarçylyk jaýynyň ýylylyk balansy hem jaýa berilýän we jaýdan ýitirilýän ýylylygyň algebraik jemi görnüşinde aňladylýar:

$$Q_m + Q_{\text{ýit}} + Q_{\text{bug}} + Q_{\text{hç}} + Q_{\text{ýyl}} = 0 \quad (7.1)$$

Bu ýerde Q_m - jaýda bar bolan mallardan çykýan ýylylyk;

$Q_{\text{ýit}}$ - jaýyň gurşaw konstruksiýalaryndan ýitirilýän hem-de jaýa infiltrasiýa arkaly girýän daşky howany gyzdymaga sarp edilýän ýylylyk;

Q_{bug} - mal ýatakdan we beýleki öl üstlerdäki suwuklygyň bugarmagyna harçlanýan ýylylyk;

$Q_{\text{hç}}$ - çalyşylýan howany gyzdirmek üçin zerur bolan ýylylyk;

$Q_{\text{ýyl}}$ - ýylylyk balansyny üpjün etmek üçin jaýa emeli berilýän ýylylyk.

Maldarçylyk jaýlarynda çalyşylýan howanyň mukdary hasaplamalarda alnan üç ululygyň netijesine görä wajyp hasap edilip kesgitleýär, ýagny, berilýän ýylylygyň siňdirilmegine, oňositel çyglylygyň bolmaly kadasyna çenli ýetirilmegine we mallardan we mal ýatagyndan bölünip çykan zyýanly gazlaryň (kömürturşy gazy we ammiak) rugsat berilýän konsentrasiasyna çenli eremegine görä kesgitleýär.

Haýwanlardan bölünip çykýan zyýanly gazlaryň mukdary birnäçe dürli faktorlara baglydyr. Meselem haýwanyň görnüşine, gelip çykýan nesline, agramyna, ýaşyna, fiziologiki ýagdaýyna we ş.m. birnäçe faktorlara baglydyr. Haýwanlaryň şeýle faktorlara baglylykda özünden bölüp çykarýan ýylylyk we

kömürturşy gazynyň mukdary barada anyk maglumatlar edebiýatlarda ýörite tablisalaryň üsti bilen berilýär.

Maldarçylyk jaýlarynda howanyň we diwaryň içki üstüniň temperaturalarynyň tapawudy 3°C -dan ýokary bolmaly däldir, howa bilen örtügiň üstüniň temperatura tapawudy -2.5°C

Pollary bolsa ýyly bolmalydyr. Şol maksat bilen poluň diwara golaý zolagynda goşmaça ýylylyga şert döredilýär .

Haýwanlaryň bolýan zolagy bilen poluň üstüniň temperaturalarynyň tapawudy 1.5°C - dan ýokary bolmaly däldir.

Maldarçylyk jaýlaryny emeli ýylatmak üçin peç, suw, howa we pes basyşly bug ýyladyş ulgamyny ulanyp bolar.

Gyzdyrylan howany mal ýatagyna ýörite howa beriji kanallar arkaly deňölçegli paýlamak ýoly bilen berip bolar. Şeýle edilende howa ýyladyş ulgamyny çalşylýan arassa howa bilen birleşdirmek amatly hasaplanýar, ýagny, bu ýagdaýda howa degişlilikde gyzyýar.

Howa ýyladyş ulgamynyň üsti bilen berilýän howanyň maksimal temperaturasy 70°C - dan, suw ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň maksimal temperaturasy 95°C - dan ýokary bolmaly däldir.

Maldarçylyk jaýlaryny ýylatmak üçin lokal (ýerli) ýyladyş ulgamyny ulanmak maslahat berilýär. Şonuň ýaly-da doňuzlary, esasan hem ýaş doňuzlary saklanýan jaýlaryň poluny merkezi suw ýyladyş ulgamyndan ýylan yz - zmeýewikleriň kömegi bilen ýa-da elektrik gyzdyryş usuly bilen gyzdyrmaklyk maksada laýyk hasaplanýar.

Maldarçylyk jaýlarynda zerur bolan mikroklimaty üpjün etmek üçin temperatura, çyglylyk, wagt, howanyň hereket tizligi we ş.m. şertleriň üýtgemegine baglylykda sazlanýşy we çalt ýerine ýetirilişi bilen tapawutlanýan enjamlaryň we apparaturalaryň kömegi bilen maksatnamalary awtomatik dolandyrylýan ýyladyş we howa çalşygy ulgamlary maslahat berilýär.

7.2. Guşçulyk jaýlaryny ýyladyş

Guşçulyk jaýlarynda içki howanyň temperaturasy guşlaryň saklanýş düzgünine baglylykda belli bir çäkde kabul edilýär. Guşlar jaýlarda saklananda polda ýa-da batareýa görnüşli kletkalarda saklanýar. Içki howanyň temperaturasy guşlaryň saklanýş usulyndan başga-da olaryň görnüşine we ýaşyna hem baglydyr.

Açyk ýa-da ýarym açyk guş fermalarynda onuň içki howasynyň parametrlerine (t , ϕ , v) çäklendirme bolmaýar.

Guşçulyk jaýlarynyň ýyladyş ulgamynyň ýylylyk öndürilijligi $Q_{\text{ýyl}}$ hasaplananda guşlardan çykýan ýylylygy $Q_{\text{guş}}$ we olaryň dersinden we aşagyna

düşelen galyň düşeginden çygyň bugarmagyna sarp edilýän ýylylyk ýitgisi Q_{bug} hasaba alynmalydyr.

Guşlaryň bölüp çykarýan ýylylygynyň mukdary $Q_{guş}$, aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{guş} = n P q k_1 k_2 k_3 , \quad (7.2)$$

bu ýerde: n - saklanýan guşlaryň baş sany (ýaşlary we görnüşleri boýunça);

P - bir baş guşuň massasy, kg; q - ýaşyna we görnüşine baglylykda guşuň 1 kg janly agramyndan bölünip çykýan ýylylyk mukdary, kkal/(sag. kg); (ýyladyş hasaplama üçin - aýan ýylylyk);

k_1 - gijeki wagtda bölünip çykýan ýylylyga düzediş koeffisiýenti bolup, ol 0.6-a deň kabul edilýär (gijelerine-uklan döwründe kömürturşy gazyny we suw buguny bölüp çykarmasy tablisalarda görkezilýän adaty bölüp çykarmalarynyň 60%-ine barabardyr);

k_2 -ýaramly temperatura görä alanynda guşçulyk jaýynyň içki temperaturasynyň üýtgemegini hasaba alýan koeffisiýent (ýaramly temperaturanyň bahasyna we guşlaryň ýaşyna baglylykda 1.15-0.8 çäginde kabul edilýär); k_3 - guşçulyk jaýynda guşlar üçin bellenen (nominal) ýerleriň hakyky doldurylyş derejesini hasaba alýan 0.85 - 0.9-a deň bolan koeffisiýent.

Düşelen galyň düşekden we guşlaryň tezeginden çygyň bugarmagyna harçlanýan ýylylyk aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{bug} = 585 n \frac{P}{24} Z, \quad (7.3)$$

bu ýerde: n - guşlaryň baş sany; P - bir guşdan gije-gündiziň dowamynda emele gelýän tezegin takmynan möçberi kg/(gije gün.) (guşlaryň görnüşine we ýaşyna baglylykda); Z - guş tezeginiň birinji başdaky agramynyň 70%-ine deň bolan tezegin guraklyk derejesi. Şeýlelikde, ýyladyş ulgamynyň hasaplama ýylylyk öndürijiligini ýylylyk balansynyň deňlemesiniň aşakdaky görnüşi ýaly göz önüne getirip bolar:

$$Q_{ýit} + Q_{guş} + Q_{bug} + Q_{ýyl} = 0 \quad (7.4)$$

$$\text{ýa-da:} \quad Q_{ýit} + Q_{bug} = Q_{guş} + Q_{ýyl}$$

$$\text{bu ýerden:} \quad Q_{ýyl} = Q_{ýit} + Q_{bug} - Q_{guş}.$$

Ýyladyjy gurallar. Ýyladyş ulgamy üçin ýyladyjy gurallary saýlanyp alnanda ol gurallaryň ýylylyk öndürijiliginden, ýyladyş döwrüniň dowamlylygyndan,

tehnologiýanyň şertlerinden we kabul edilýän çözgütleriň ykdysady taýdan amatlylygyndan ugur alynýar.

Howa ýyladyş ulgamy amalyýetde howa çalşygy ulgamy bilen bileleşdirilen görnüşinde ulanylýar. Bu ulgamda howanyň gyrgyzlyk temperaturasy kesgitlenende guşlaryň saklanyş tehnologiýasynyň talaplaryndan, howanyň paýlanyş usulyndan, howa paýlaýjy serişdeler bilen guşlaryň ýerleşýän (oturýan) zolagynyň arasyndaky aralykdan ugur alyp kesgitlemek maslahat berilýär. Merkezi ýyladyş ulgamynda gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasy 95°C-dan ýokary bolmaly däl. Gyzdyryjy enjam hökmünde bolsa radiatorlar we betondan ýyladyjy panellar hyzmat edip biler.

Ýaş çaga guşlary ýylatmak üçin 35°C - a çenli temperaturasy bolan lokal (ýerli) ýyladyş ulgamyny gurnap, ýyladyş zolagyny göz önünde tutmak maksada laýyk hasaplanýar. Bu ýagdaýda elektrik bruderleri (ИК - bruder) ýa-da gaz infragyzyň söhlelendirijileri ulanmak bolýar.

ИК – bruder bolanda kuwwaty 250 Вт bolan baş sany infragyzyň çyraly konus görnüşindäki korpus göz önünde tutulýar.

Bruder - iňlis dilinden brood - ýumurtganyň üstünde oturmak sözünden bolup, guşçylyk jaýynyň polda saklanýan görnüşinde jüýjeleriň birinji aýy döwründe ýerli ýyladyş üçin gurnamadyr.

Elektrobruder guşçylyk jaýynyň potologyndan polat daňydan asylyp dakylýar we howpsuzlyk üçin ýere birikdirilýär. Şöhlenenmegiň güýç derejesi çyralaryň asylan beýikligi bilen kesgitlenýär. Şeýle ýagdaýda guşlaryň söhlemenmek derejesi jüýjeleriň ýaşyna baglylykda kadadan ýokary bolmaly däl. Şöhlemenmek kadasynyň çägi 100-300 kkal/(m² sag) - a deňdir.

7.3. Ekin ýetişdirilýän kultiwasion desgalary ýyladyş

Ekin ýetişdirmek maksady bilen kultiwasion desgalary iki görnüşde gurulýar –ýyladyşhanalar (şitilhanalar) we parnikler.

Ýyladyşhanalar ýazyna, tomsyna we güýzüne ýa-da ýylyň бүтін dowamynda ulanmak üçin amatly şert döredýär. Parnikleri ýazyna we tomsuna ulanmak adaty hasaplanýar.

Ýyladyşhanalaryň mikroklimaty dürli ösümlikler üçin hat-da her gije-gündiziň dowamynda hem aýratyn, mahsus alamatlara eýe bolmak bilen dürli häsiýetde bolýar. Meselem, pomidor ýetişdirmek üçin niýetlenen ýyladyşhanada pomidoryň tohumy ekilen döwri bilen onuň ilkinji gämiginiň ýüze çykýan döwründe ýyladyşhananyň içki howasynyň temperaturasy +25 °C bolmalydyr. Gämikler maýsalap çykanyndan soň üç gije-gündiziň dowamynda temperatura +14 °C-a çenli, gijelerine +11 °C-a çenli peseldilýär.

Soňky günlerde temperatura gündizlerine +17°C, gijelerine +20 °C bolmalydyr. Haçanda ösümlik özüni tutup berkäninden soň temperaturalaryň

kadasy gijelerine $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ tapawutda) gündizlerine güneşli howada $+30$ -dan $+32\text{ }^{\circ}\text{C}$ -a çenli bolmalydyr.

Hyýar ýetişdirilýän ýyladyşhanalaryň içki temperaturalaryna bolan talaplar has-da üýtgeşikdir. Topragyň temperaturasy we howanyň çyglylygyna bildirilýän talaplar hem wajyp hasaplanýar.

Ýyladyş we howa çalşygy ulgamynyda bökdençlik ýüze çykyp togtadylan ýagdaýynda ýyladyşhananyň temperaturasy $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -a çenli peselende hyýar ekini 6 sagat möhlete çenli çydap saklanyp bilýär. Ondan pes temperaturada uzak wagtyň dowamynda saklanan ösümlük ýaşamagyny togtatmagy mümkin.

Bütün ýylyň dowamynda ulanmaga niýetlenen ýyladyşhanalaryň ýyladyş ulgamynyň taslamasy üçin hasaplama daşky t_d temperatura hökmünde ýylyň dowamyndaky iň sowuk gije-gündiziň ortaça temperaturasyny kabul etmek maslahat berilýär. Ýazyna, tomsuna we güýzüne ulanmak üçin niýetlenen ýyladyşhanalar we parnikler üçin - ulanylýan döwründäki iň sowuk aýyň ortaça temperaturasyny etrabyň howasynyň temperaturasynyň gije-gündizki maksimal amplitudasynyň ýaryna çenli peseldip kabul edilýär.

Binanyň ýylylyk ýitgilerine we oňa ýylylygyň berlişine baglylykda ýyladyşhanalaryň temperatura kadalary ýylylyk balansynyň deňlemesinden kesgitlenýär.

$$Q_{g,r} + Q_{\dot{y}l} + Q_t + Q_{\dot{y}it} + Q_{t,\dot{y}} + Q_{h,\dot{c}} = 0 \quad (7.5)$$

Bu ýerde $Q_{g,r}$ - gün radiasiýasyndan berilýän ýylylyk mukdary;

$Q_{\dot{y}l}$ - ýyladyş ulgamynyň turbageçirijilerinden we gyzdryjy enjamlaryndan berilýän ýylylyk mukdary; Q_t - topragy gyzdirmek üçin berilýän ýylylyk mukdary;

$Q_{\dot{y}it}$ – daşky howanyň infiltrasiýasyna ýitirilýän ýylylyk bilen bilelikde daşky diwarlardan ýitirilýän ýylylyk mukdary; $Q_{t,\dot{y}}$ - topragyň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk mukdary; $Q_{h,\dot{c}}$ - çalşylýan howany gyzdirmek üçin sarp edilýän ýylylyk mukdary.

Ýyladyşhanalaryň ýyladyş ulgamy edil toprakdaky ýaly, jaýyň howasynda-da talap edilýän temperatura şertlerini üpjün etmelidir. Şol maksat bilen binanyň içinde ýer asty böleginde we ýer üsti böleginde aýratyn ýyladyş ulgamy bolýar.

Durmuş tejribeleriniň görkezişi ýaly, ýyladyşhanalary we parnikleri ýylatmak üçin ýylylyk äkidijisiniň temperaturasy $95 - 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ bolan suw ýyladyş ulgamy has peýdaly hasaplanýar.

Stellažly (7.1-nji a surat) we toprakly (7.1- nji b surat) ýyladyşhanada (7.1-nji surat) we parnikde (7.2-nji surat) merkezi suw ýyladyş ulgamynyň gurnalşygy görkezilýär.



7.1 – nji surat.

Merkezi suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.
Gyzdýryjy turbalaryň ýyladyşhanada ýerlişişi:
a- toprakly we b-stellažly ýyladyşhana;
1 – howada ýerleşdirilen ýyladyjy turbalar;
2 – stellažyň aşagynda ýerleşdirilen ýyladyjy turbalar; 3 – topragy gyzdýrmak üçin turbalar.

7.2 – nji surat.

Suw bilen gyzdýrylýan parnigiň shemasy.
1 – galyňlygy 45 sm çägesöw ýassyk;
2 – topragy gyzdýryjy turba; 3 – toprak;
4 – toprak üsti gyzdýryjy turba.

Ýyladyşhanalaryň ýyladyş ulgamynyň başga gurluşlary hem bellidir. Meselem, üsti aýna bilen örtülen ýyladyşhanalary pes temperaturaly suw bilen (22-35°C) gyzdýrmak usuly ulanylýar. Bu usulda senagat kärhanalaryndan gidýän gyzgyn suw galyndylary peýdalanylýar. Suw gatlagy ýyladyşhanany daşky sredadan izolirleýär, ýyladyşhananyň aýnalan üstünden geçýän ýylylyk ýitgisini 80 - 90% kemeltýär.

Ýyladyşhanalaryň we parnikleriň ýylylyk üpjünçiligi hakyndaky meselelere seredilende senagat kärhanalaryndan zyňylýan ýylylygy peýdalanmagy göz önünde tutmalydyr.

Parniklerde suw ýyladyş ulgamynyň turbalary geçirilende onuň uzynlygy tutuş daşky diwaryň boýuna geçirilýär. Elektrik ýyladyşyň gyzdýryjy elementleri geçirilende bolsa topragyň aşagyndaky çägäniň 100 – 150 mm galyňlygyndaky gatlagyndan deňölçegli ýerleşdirilip geçirilýär.

Binada ýyladyş ulgamynyň toplumu bilen döredilen temperatura kadasyny aşaky kriteriýe arkaly häsiýetlendirip bolar.

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_{i\dot{s}.g} - t_d}{t_{i\dot{c}}^{diw} - t_d} \quad (7.6)$$

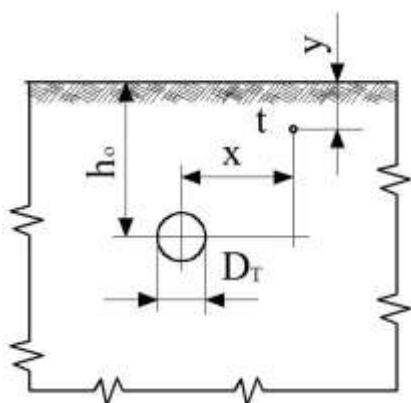
Bu kriteriýa jaýyň işçi göwrüminiň temperaturasynyň $t_{i\dot{s}.g}$, daşky diwaryň içki üstüne golaý howanyň ortaça temperaturasynyň $t_{i\dot{c}}^{diw}$, we daşky temperaturanyň t_d özara baglanyşgyny görkezýär.

Ýyladyşhananyň esasy ulanylýan işçi göwrümünde ony ýyladyş amatly ýyladyş ulgamy $\Delta t = 1$ kriteriýesi bilen häsiýetlendirilýär.

7.4. Toprakly ýyladyşhanalaryň we parnikleriň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalaryna degişli esasy düzgünler

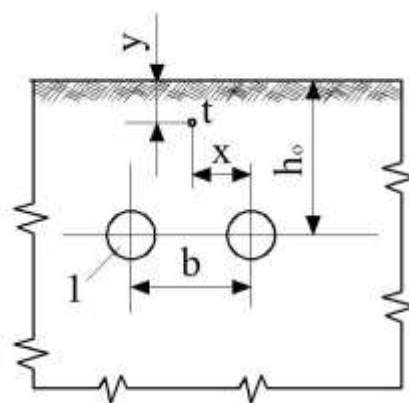
Ýyladyşhanalarda we parniklerde degişli mikroklimaty üpjün etmek üçin şol toprakly ýyladyşhanalary we parnikleri ýylatmak üçin berilýän umumy ýylylyk mukdarynyň azyndan 50 – 60 % - ini topragyň üsti bilen bermeklik talap edilýär.

Ýyladyşhananyň ýa-da parnigiň topragyna bir gyzdyryjy turbageçiriji ýerleşdirilen bolsa (7.3-nji surat) turbanyň üsti bilen ýyladyşhananyň ýa-da parnigiň içindäki howa



boşlugyna berilýän ýylylyk mukdaryny aşaky formula boýunça kesgitläp bolar.

7.3-nji surat. Parnigi ýylatmak üçin bir turbaly ýylylyk geçirijiniň shemasy.



7.4-nji surat. Parnigiň iki turbaly ýyladyş shemasy.

$$q = \frac{\tau - t}{\Sigma R} \quad (7.7)$$

bu ýerde q - 1m. turbageçirijiniň ýitirýän ýylylygy, kkal/ (sag·m); τ - ýylylyk äkidijiniň temperaturasy; t - ýyladyşhanada (parnikde) howanyň temperaturasy; ΣR - ýylylyk äkidijiden ýyladyşhananyň howa boşlugyna ýylylyk alyp - berşiň umumy termiki garşylygy (m·sag·°C)/kkal.

Umumy termiki garşylyk aşaky aňlatmadan kesgitlenýär:

$$\Sigma R = R_{iç} + R_{diw} + R_{top} + R_d, \quad (7.8)$$

bu ýerde $R_{iç}$ - ýylylyk äkidijiden diwara ýylylyk berlişiň termiki garşylygy; R_{diw} - diwaryň termiki garşylygy; R_{top} - topragyň termiki garşylygy; R_d - topragyň üstünden ýyladyşhananyň (parnigiň) howasyna ýylylyk geçende ýüze çykýan garşylyk.

Topragyň termiki garşylygy R_{top} aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$R_{top} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \left[2 + \frac{h_o}{D_t} + \sqrt{\left(\frac{2h_o}{D_t}\right)^2 - 1} \right], \quad (7.9)$$

bu ýerde h_o - toprakdaky gyzdyryjy turbanyň okunyň ýerleşýän çuňlugy m;
 D_t - ýylylyk geçiriji turbanyň daşky diametri, m; λ - topragyň ýylylyk geçirijilik
 koeffisiýenti, kkal/(m·sag·°C).

Ýyladyşhananyň (parnigiň) bir ýylylyk turbageçirijisi bolan ýagdaýynda
 topragyň x we y koordinataly islendik nokadyndaky t temperaturasyny aşaky
 formula boýunça kesgitläp bolýar.

$$t = t_o + (\tau - t_o) \frac{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y + h_o)^2}{x^2 + (y - h_o)^2}}}{\Sigma R} \quad (7.10)$$

bu ýerde x – temperaturasy kesgitleňýän nokatdan turbanyň wertikal okuna
 çenli aralyk, m; y - seredilýän nokatdan topragyň üstüne çenli aralyk, m; t_o -
 topragyň h_o çuňlukdaky temperaturasy.

Iki turbaly ýylylyk geçirijilerinde (7.4-nji surat) ýylylyk ýitgisi aşaky formula
 boýunça kesgitleňýär:

birinji turbadan ýitirilýän q_1 ýylylyk

$$q_1 = \frac{(\tau_2 - t_{top})\Sigma R_2 - (\tau_2 - t_{top})R_{sert}}{\Sigma R_1 \cdot \Sigma R_1 - R_{sert}^2} \quad (7.11)$$

ikinci turbadan ýitirilýän q_2 ýylylyk

$$q_2 = \frac{(\tau_2 - t_{top})\Sigma R_1 - (\tau_1 - t_{top})}{\Sigma R_1 \cdot \Sigma R_2 - R_{sert}^2} \quad (7.12)$$

bu ýerde R_{sert} - iki turbaly ýylylyk geçirijileriň özara täsirini hasaba alýan
 şertli garşylyk; τ_1 we τ_2 - birinji we ikinci turbalardaky ýylylyk äkidijiniň
 temperaturasy; ΣR_1 we ΣR_2 - brinji we ikinci turbalar üçin jemlenen termiki
 garşylyk bolup ýokarky (7.8) formula boýunça hasaplanýar.

R_{sert} - şertli garşylyk aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$R_{sert} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln^3 \sqrt{1 + \left(\frac{2h_o}{b}\right)^2}, \quad (7.13)$$

bu ýerde b – turbalaryň oklarynyň arasyndaky uzaklyk, m.

Topragyň islendik nokadynyň t temperaturasyny aşaky formula boýunça
 kesgitläp bolýar.

$$t = t_o + \frac{q_1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y + h_o)^2}{x^2 + (y - h_o)^2}} + \frac{q_2}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{(x - b)^2 + (y + h_o)^2}{(x - b)^2 + (y - h_o)^2}}, \quad (7.14)$$

bu ýerde x , y we h_0 7.3-nji we 7.4-nji suratlarda görkezilýär; q_1 we q_2 - birinji we ikinji turbalaryň udel ýylylyk ýitgisi.

VIII BÖLÜM. DEMIRÝOL ULAGLARYNDA ÝYLADYŞ ULGAMY

8.1. Umumy maglumatlar

Halk hojalygynda halkyň maddy we medeni ýagdaýyny gowylandyrmak maksady bilen birnäçe işler amala aşyrylýar. Oba hojalyk önümleriniň öndürilişini ýokarlandyrmak barada aladalar barha güýçlenýär. Bu bolsa geljekde ilaty iýmit bilen, senagaty bolsa - çig mal bilen üpjün ediljegine güwä geçýär. Geljekde oba hojalygynyň we iýmit senagatynyň beýleki pudaklarynyň ösmegi çalt zaýa bolýan önümleriň daşalmagynyň, demirýol we beýleki ulaglar bilen üpjün edilmeginiň üznüksiz artdyrylmagyny talap edýär.

Çalt zaýalanýan ýükler görnüşine, tehniki arassalanyşyna we ýylyň döwrine baglylykda izotermiki hereketlenýän düzümdä ýa-da ýapyk wagonlarda daşalyp biliner. Çalt zaýalanýan ýükleriň uly möçberi izotermiki wagonlarda daşalýar. Olaryň daşalmaly mukdary izotermiki wagonlaryň öndüriliş mukdaryna garanyňda ýokary depginde ösýär.

Ýükleri daşamakda edilmeli işler we ol ugurdaky ösüş boýunça demirýol ulaglarynyň önünde durýan meseleleriň oňaly çözüldi üçin wagonçylaryň, wagony ulanyjy - dolandyryjylaryň, ýüki ugradyjylaryň we kabul edijileriň sazlaşykly, jebisleşip işlemekleri zerurdyr.

Ýük wagonlarynyň arasynda ýapyk we izotermiki wagonlar bolýar. Ýük daşamaga niýetlenen ýapyk wagonlarda ýüküň görnüşine görä we oba hojalyk iýmitleri ýa-da mallar daşalanda howa çalşygy ulgamy göz önünde tutulýar.

Sisterna wagonlary - ýük wagonlary bolmak bilen, olarda silindr görnüşli gazan wagonlara pugta berkidilýär.

Sisternalary iki topara bölýärler: umumy maksatly – giňden ulanylýan nebit önümlerini (benzin, kerosin, ligroin, nebit, motor ýangyçlary, mineral ýaglary) daşamak üçin; ýörite maksatly - dürli jynsly kislotalary, spirt, himiki elementleri, gysylan gazlary, şeýle hem iýmit önümlerini (süýt, wino, ýaglar we ş.m.) daşamak üçin niýetlenendir.

Şepbeşikligi ýokary bolan nebit önümleri daşalanda bug bilen gyzdyryp ýüki düşürmek maksady bilen köýnekli bunker wagonlary ulanylýar.

Izotermiki wagonlar çalt zaýa bolýan et, balyk, süýt, gök önümler we ş.m. ýükleri daşamak üçin niýetlenendir. Olar sowadyjy we ýyladyjy enjamlar bilen enjamlaşdyrylan bolup, wagonyň içiniň zerur temperaturasyny üpjün edýär, daşy bolsa ýylylyk izolýasiýasy bilen ykjam örtülýär.

Umuman, wagonlaryň maksadyna baglylykda olaryň guruluşlary dürli bolýar.

Ýükleriň dürli görnüşleriniň esasy bölegi demir ýol ulaglary arkaly daşalýar. Ol ýükler daşky gurşawyň oňaly temperatura we çyglylyk şertlerinde özleriniň hilini has gowy saklaýar. Oňaly temperatura bolsa ýükleriň ulanylmaly pursadyna

çenli saklanylmalydyr. Ýükleri talaba laýyk saklamak üçin dürli görnüşli sowadylýan we ýyladylýan ammarlar gurulýar. Izotermiki wagonlar 1962-nji ýylda Russiýada gurlup başlanýar.

Uzak aralyga ýolagçylary alyp gitmek üçin niýetlenen wagonlar adamlara ýatmak we el goşlary goýmak üçin tekjeler, suw üpjünçiligi, ýyladyş, howa çalşygy we ýagtylandyryş ulgamlary, şeýle hem, ýolagçylar üçin zerur amatlyklary üpjün edýän beýleki enjamlar bilen üpjün edilýär.

Ýolagçy wagonlary ýylatmak üçin dürli usullar ulanylýar. Demirýollary elektrikleşdirmek giňden ulanylýar. Elektrikleşdirilen demir ýollarynda galtaşýan setlerden alynýan elektrik energiýasy ýyladyş ulgamynda ulanylýar. Şeýle wagonlaryň ulanylyşy, ýyladyş ulgamynyň elektrik shemasy we enjamlary kem-kemden kämilleşdirilýär.

Elektrikleşdirilmedik demirýollaryň bolmagy elektrik ýyladyş ulgamly wagonlary ulanmak mümkinçiligini çäklendirýär. Şonuň üçin şol bir wagtda wagon – elektrostansiýalardan iýmitlenýän elektrik ýyladyşly wagonlar öndürilip başlandy, şeýle hem, düzüm böleginde wagonasty generatordan iýmitlenýän elektrik ýyladyş ulgamy bolan howany kondisionirleýän enjamly küpe wagonlary öndürilip başlandy. Bu usullar barada aşakda seredilýär.

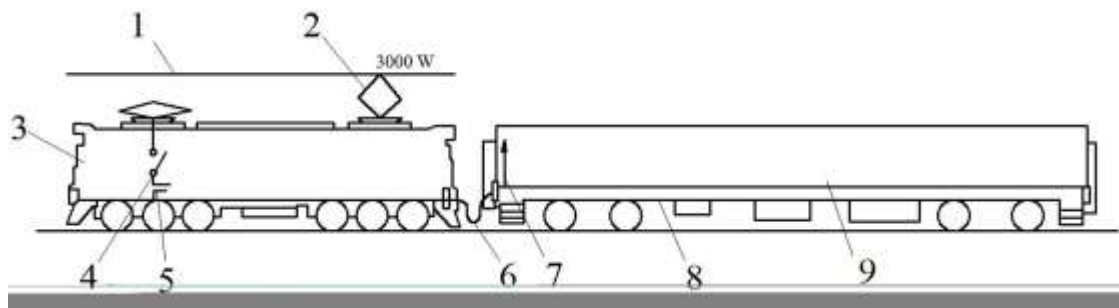
Häzirki wagtda ozaldan öndürilip ulanylýan kombinirlenen (elektrik-kömürli) ýyladyş ulgamy bolan wagonlar has giňden ulanylýar.

Elektrik we kombinirlenen ýyladyş ulgamly wagonlar dürli ýurtlarda we zawodlarda öndirilýändigini sebäpli olaryň şertli belgileri dürli bolýar, özleriniň görnüşleri we elektrik enjamlarynyň parametrleri bolýar. Wagonlar we olaryň ýyladyş usullary hakda maglumatlar ýörite resminamalarda berilýär.

8.2. Wagonlaryň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri

Galtaşýan setden ýyladyş. Demirýollaryň elektrikleşmegi netijesinde wagonlar galtaşýan setden iýmitlenýär. Olarda elektrik ýyladyş ulgamyny giňden ulanmaga mümkinçilik döreýär.

Dürli ýurtlarda elektrootlylaryň galtaşýan setlerinde toguň naprýaženiýesi we beýleki häsiýetleri dürli bolýar. Şonuň üçin elektrik ýyladyşly wagonlar galtaşma setiň naprýaženiýesine we beýleki häsiýetlerine baglylykda awtomatiki sazlaýjyly enjamlar bilen üpjün edilýär.



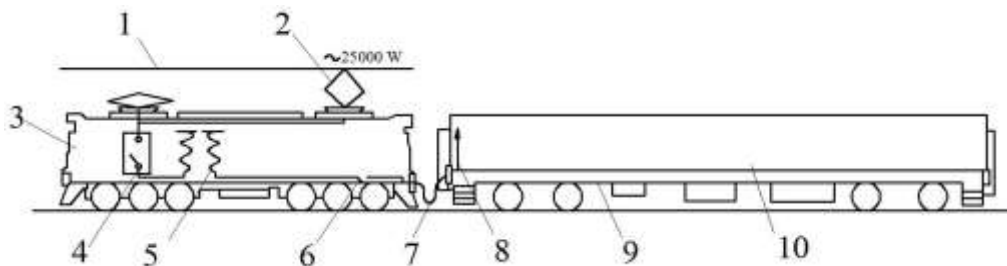
8.1-nji surat. Hemişelik tokda işleýän gyzdyryjy enjamlaryň iýmitleniş shemasy.

Demirýoluň hemişelik tok bilen elektrikleşdirilen böleginde galtaşýan setden 1 (8.1-nji surat) alynýan elektrik energiýasy tok kabul edijiniň 2 üstünden elektrootla 3 geçýär we çalt hereketlenýän açaryň 4 üsti bilen ýyladyş ulgamyny

birikdirijä 5 barýar. Bu yzygiderlilik otlynyň ýyladyş ulgamyna degişli açary bilen gulplanan bolýar. Elektrik energiýasy wagonlara ýokary woltly birikmäniň 6 üsti bilen wagonyň 9 elektrik gyzdryjy enjamyna barýan şahasynyň 7 üstünden geçip ýyladyş ulgamynyň wagonasty magistralyna 8 barýar.

Demirýoluň üýtgeýän tok bilen elektrikleşdirilen böleginde elektrootly 3 (8.2-nji surat) baş transformator 5 bilen enjamlaşdyrylýar. 3100 W naprýaženiýeli ýyladyş transformatoryň sarymynyň 800 kWt kuwwaty bolýar we ol otlynyň ýyladyş ulgamy üçin niýetlenendir.

25 kW naprýaženiýeli elektrik togy galtaşma setden 1 tok kabul edijiniň 2 üstünden geçýär we ýokary woltly açaryň 4 üsti bilen baş transformatora 5 barýar we ol ýerde naprýaženiýe 3100 W-a çenli peselýär. Ýyladyş sarymynyň togy otlynyň ýyladyş ulgamyna degişli açary bilen mehaniki gulplanýan galtaşmasynyň 6 üsti bilen wagonara ýokary woltly birikmä 7 barýar we ondan soňra magistral 9 we aýrylýan şaha 8 boýunça wagonyň 10 gyzdryjy enjamlaryna barýar. Şeýleleked 3000 W naprýaženiýeli hemişelik ýa-da üýtgeýän tok ýyladyş ulgamynyň magistralyna barýar.



8.2-nji surat. Üýtgeýän tokda işleýän gyzdryjy enjamlaryň iýmitleniş shemasy.

Kombinirlenen ýyladyş. Galtaşýan setden iýmitlenýän elektrik ýyladyşly wagonlary demirýollaryň elektrikleşdirilmedik böleklerinde ulanyp bolmaýar. Kombinirlenen (elektro-kömürli) ýyladyşly wagonlarda bu kemçilik bolmaýar. Kombinirlenen ulgam ulanylanda gyzdryjy gazandan gelýän adaty suw ýyladyş ulgamynyň iş düzgüni saklanýar. Şeýle wagonlaryň ýyladyş ulgamyna, ýagny, haçanda suwy elektrik energiýasy ýa-da gaty ýangyç bilen gyzdymaga mümkinçilik bar bolsa, onda şol ulgama kombinirlenen ýyladyş ulgamy diýilýär. Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda edil suw ýyladyş ulgamyndaky ýaly, daşky howanyň temperaturasy minus 40 °C bolan ýagdaýynda wagonyň içiniň howasynyň temperaturasy 18 °C - dan pes bolmaly däldir.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda gazanyň konstruksiýa düzgünleri üýtgemeyär, ýöne, onuň suw köýnegi giňeldilip ýasalýar we onda umumy kuwwaty 48 kWt bolan 24 sany ýokary woltly gyzdryjy elementler ýerleşdirilýär.

Howa çalşygy ulgamy boýunça wagona berilýän howany gyzdymak üçin suw kaloriferi ulanylýar.

Kombinirlenen ýyladyşly wagonlarynda edil elektrik ýyladyşly wagonlarynda bolşy ýaly ýokary woltly wagonara elektrik birikmesi we ýokary woltly enjamlary bolan wagonasty sandyk, ýyladyş magistraly ýerleşdirilip gurnalandyr.

Kombinirlenen ýyladyşly wagon elektrikleşdirilen demir ýol böleginde hereket edýän döwründe elektrik togy galtaşýan setden alnyp elektrootlynyň, wagonara elektrik birikmäniň, magistralyň we wagonasty sandygyň üstünden geçip suwly gazanyň ýokary woltly gyzdryjy elementlerine barýar. Tok elementleriň üstünden geçýär we suwy gyzdryýar. Ondan soň ýylagş ulgamy adaty ýa-da emeli, nasosyň kömegi bilen suw aýlanşygy düzgüni boýunça işleýär. Wagon elektrikleşdirilmedik demir ýol boýunça hereket edende ýa-da durmaly ýerinde ýerleşen ýagdaýynda adaty suw ýyladyş ulgamy ýaly kömürli ýyladyş usuly ulanylýar.

Wagon - elektrostansiýadan ýyladyş. Demirýol setinde kuwwaty 600 kWt we naprýaženiýesi 400/230 W, ýygylgy 50 Gs üç fazaly üýtgeýän togy bolan wagon – elektrostansiýadan merkezi elektrik toguny üpjün edýän otlylar ulanylýar.

Şeýle otlylar wagon – elektrostansiýalaryndan we ýolagçy wagonlaryndan ybarat bolýar. Otlydaky elektrostansiýa bolanda üç sany dizel - generatorly agreget gurnalan goş wagony bolýar. Ýolagçy wagonlaryň ähli elektrik sarp edijileri wagonara birikmeleriň we her wagonyň aşagyndan geçirilen elektrik magistralynyň üstünden geçip wagon-elektrostansiýadan iýmitlenýärler. Elektrik üpjünçiliginiň şeýle ulgamynda wagonlarda wagonasty generatoryny we ýokary sygymly akkumulýator batareýasyny gurnamagyň zerurlygy bolmaýar.

Wagonasty generatoradan ýyladyş. Demirýollarda howa kondisionirleýji ulgamly wagonlar ulanylýar. Kondisionirleýji ulgamyň düzümine sowadyjy enjamlar, elektrik ýyladyş, awtomatiki serişdeleri we goraýjy enjamlar girýär. Ulgam otlynyň 35-den 160 km/sag-da çenli hereket tizliginde wagonasty generatoradan we 35 km/sag-dan pes tizlikde akkumulirleýji batareýadan iýmitlenýär.

Gyşyna we ýaza, güýze geçiş döwründe, haçanda sowadyjy enjamlar işlemeýän ýagdaýynda, generatoryň energiýasyny wagonyň elektrik ýyladyşyna peýdalanmaga mümkinçilik döreýär. Geçiş döwründe ýyladyş ulgamy generator üçin esasy ulanyjy bolmaýar, şeýle-de bolsa, wagonyň içinde howanyň temperaturasy 18 - 22 °C çäginde saklanýar. Gyşyna daşky pes pemperatura şertlerinde pes woltly ýyladyş ulgamy esasy ýyladyş ulgamyna goşmaça kömek berip, wagonyň içinde temperaturany deňlemäge ýardam berýär.

Goşmaça ulgamyň ýyladyjy enjamlary hökmünde wagonyň gapdal diwarynyň uzaboýyna ýerleşdirilen elektrik peçleri we elementleri, suw kaloriferinden çykýan gyzdryjy howany äkidiji kanalda ýerleşýän elektrokalerifer ulanylýar. Ýylagş ulgamynyň kuwwaty we ýyladyjy enjamlaryň parametrleri wagonlaryň görnüşine baglylykda ýörite resminamalarda berilýär. Elektrik ýyladyjy enjamlar diňe wagonasty generatoradan, elektrokaleriferler bolsa (käbir görnüşli wagonlardan başgasy) generatorlardan we akkumulýator batareýalaryndan iýmitlenýärler.

Wagonlaryň wagonasty generatorlary arkaly elektrik ýyladyşynyň dolandyrylyşy otlynyň gulluk bölümünde ýerleşýän paýlaýjy şitden amala aşyrylýar. Ýyladyş ulgamyny awtomatiki ýa-da el usuly bilen sazlamak bolar.

Wagonasty generatordan berilýän goşmaça elektrik ýyladyş ulgamy ýolagçy wagonlaryň pes woltly enjamlarynyň bölegi bolup hyzmat edýär.

8.3. Ýyladyş ulgamlarynyň deňeşdirilişi

Ýyladyş ulgamlary öz häsiýetleri bilen biri - birinden tapawutlanýarlar. Ýolagçy wagonlarynyň suw ýyladyş usulynda birnäçe ýetmezçilikler bar. Suw gyzdyryjy gazany, ýyladyş we ýangyç beriş ulgamlary awtomatiki dolandyrys gurallary bilen üpjün edilmeyär. Gullukçy işgäriň el zähmeti pes öndürjilikli bolýar we agyr iş hasaplanylýar.

Wagonyň içiniň howasynyň temperaturasyny sazlamakda kynçylyk döreýär we ol köp halatda ýangyjyň hiline we ugradyjy işgäriň ussatlygyna bagly bolup durýar. Suw ýyladyş usulynda doly ýanmadyk ýangyçdan çykýan tüsse gazlary wagonyň içine ýaýraýar we howasyny hapalaýar. Şol sebäpli bolsa howa sorujy enjamlaryny üznüksiz işletmeli bolýar. Wagonda ugradyjy işgäriň ýyladyş ulgamy bilen meşgul bolmagy olaryň ýolagçylara medeniýetli hyzmat etmegine otrisatel täsir edýär.

Şol bir wagtyň özünde suw ýyladyş usulynyň artykmaçlyklary hem bardyr: suw ýyladyş ulgamly wagonlary demir ýollaryň islendik böleginde ulanyp bolýar. Olar ýollaryň elektrikleşdirilen ýa-da elektrikleşdirilmedik ýagdaýyna bagly däl. Ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylýan suwuň ýylylyk inersiýasynyň ýokary bolandygy üçin ýyladyş ulgamynyň işledilmegi togtadylandan soň hem wagonyň içiniň howasynyň temperaturasy örän haýallyk bilen peselýär, ýagny, daşky howanyň temperaturasy minus 40 °C bolanda wagonyň içiniň howasynyň temperaturasy sagatda 8 °C peselýär.

Wagonasty generatordan peýdalanýan elektrik ýyladyş usulynyň esasy kemçilikleri - kuwwatynyň çäkli bolmagydyr. Şol sebäpli ol gyşyna suw ýyladyşyň üstüni ýetirýär we haçan-da suw ýyladyş usuly ulanylmaýan geçiş döwründe (güyz, ýaz) ol işçi usul hasaplanýar. Bu ýagdaý, düzgün bolşy ýaly, daşky howanyň plýus 10-dan minus 5 °C temperaturalarynda amala aşyrylýar. Kuwwaty 16 kWt-dan ýokary bolan wagonasty generatorlardan işleýän elektrik ýyladyş usuly demir ýollarda ulanylmaýar.

Elektrik ýyladyş usulynyň suw ýyladyş usuly bilen deňeşdirilende artykmaçlyklarynyň köpdüğine garamazdan (awtomatiki kadada işlemegi, p.t.k-siniň ýokarydygy, temperatura we sanitar gigiyena parametrleriniň üpjün edilmegi, ýolagçylara medeni hyzmatyň ýokarydygy we ş.m.), bu usul giňden ulanyş tapmady. Bu iki sebäp bilen düşündirilýär. Birinjiden, galtaşýan setden işleýän elektrik ýyladyşly wagonlary diňe elektrikleşdirilen ýollarda ulanyp bolýar, şonuň ýaly-da, 3000 W naprýaženiýeli wagon-elektrostansiýadan ýa-da teplowozdan olary ýylatmaga mümkinçilik bolmaýar. Bu bolsa şeýle wagonlaryň ulanyşa ýaramlylygyny çäklendirýär. Ikinjiden, galtaşma setinden işleýän elektrik ýyladyş usulynda ýangyn howpy ýokarlanýar. Elektrik ýyladyş ulgamynda suw

ýyladyşyndaky kemçilikler ýok bolsa hem, görkezilen kemçilikler sebäpli elektrik ýyladyşly wagonlar gurulmaýar.

Kombinirlenen ýyladyş usuly elektrik ýyladyş usulyna görä birnäçe kemçiliklerden halasdyr. Gyzdyryjy elementleriň gazanyň içinde ýerleşdirilmegi we elektrik kaloriferiň ýoklugy ýangyn howpuny has peseltýär. Wagonlaryň elektrikleşdirilmedik ýollarda hereket eden ýagdaýynda kombinirlenen ýyladyş

ulgamy gaty ýangyjyň hasabyna işleýär. Bu bolsa wagonlary demir ýol setiniň ähli ýerinde ulanmaga mümkinçilik berýär.

Şol bir wagtyň özünde, galtaşýan setden iýmitlenýän kombinirlenen ýyladyş ulgamy işlände elektrik ýyladyş ulgamynyň artykmaçlyklarynyň hemmesini saklamaga mümkinçilik berýär we ýyladyşyň awtomatiki kadasy, oňat sanitar-gigiýena şertler (howanyň arassa bolmagy, wagonyň arassalygy we ýolagçylara medeni hyzmatyň ýokarlanmagy) döreýär. Kombinirlenen ýyladyşly wagonlaryň agramynyň suw ýyladyş ulgamly wagonlardan 800 kg, elektrik ýyladyşly wagonlardan 3000 kg agyrlygyna garamazdan, kombinirlenen ýyladyşyň anyk bilinýän artykmaçlyklary bu ulgamy has maksadalaýyk we uly geljekli edýär. Kombinirlenen ýyladyşyň häsiýetnamalary aşakda berilýär.

8.4. Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň umumy häsiýetnamalary we düzgünleri

Dünýä üňheleriniň talaplaryna laýyklykda kombinirlenen ýyladyş ulgamynda daşky howanyň minus 40 °C-a çenli temperaturasynda wagonyň içinde howanyň temperaturasy 18 °C-dan pes bolmaly däldir. Bu ulgamda işleýän suw gyzdyryjy gazanyň ýylylyk öndürijiligi onuň konstruktiv aýratynlygyna baglylykda 33000-35000 kkal/sag töweregi bolýar. Ulgamdaky suwuň göwrümi 855 l, onuň 370 l-i gazanda we giňeldiji gapda bolýar.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda aýlanşyk adaty ýagdaýda amala aşýar. Gazandaky suw gaty ýangyç ýa-da galtaşýan setden alynýan elektrik energiýasy bilen gyzdyrylýar. Ýangyjy saklamak üçin bolsa ýörite otagda (tamburada) 0,38 m³ göwrümlü kömür saklanýan gap göz önünde tutulýar.

Kombinirlenen ýyladyş wagonlaryň dürli ýurtlarda gurulýandygyna garamazdan, olaryň ýyladyş shemasy, gyzdyryjy elementleri we beýleki ýokary woltly enjamlary birmeňzeş bolýar. Her toparda 24 kWt kuwwatly 48 kWt ýylylyk kuwwaty bolýar.

Ýyladyşyň dolandyrylyşy otlynyň gulluk bölümindäki paýlaýjy sandygyň önündäki tekiz tagtasynda ýerleşýän açarlar toplumyndan amala aşyrylýar.

Ýyladyş ulgamy galtaşýan setden işlän wagtynda termostata birikdirilen simaply galtaşýan termometrleriň gözegçiligi astynda awtomatiki usul bilen çatlyýar we aýrylýar. Awtomatiki enjamlaryň hatardan çykan ýagdaýynda bolsa gyzdyryjy elementlerden dolandyrmak göz önünde tutulýar.

Goranyşyň goşmaça gurallary (maksimal temperatura relesi we minimal suw derejesiniň relesi) suwuň temperaturasy 95 °C-dan ýokary gyzanda ýa-da onuň derejesi kadadan aşak düşende elementleri aýyrýar, işini togtadýar. Bu elementleri täzeden çatmak we işe goýbermek wagonlarda awtomatiki amala aşyrylýar.

Kombinirlenen ýyladyşly wagonlarda suw ýyladaş ulgamyna degişli bolan gazan, turbageçirijiler, nasoslar we beýleki düwünler edil suw ýyladyşly wagonlardaky ýaly barlanyp durulýar. Emma, kombinirlenen ýyladyşly wagonlarda goşmaça enjamlara - magnit klapanyňa, kaloriferiň nasoslaryna seredip, barlap durmak gerek bolýar. Ýyladyş ulgamynyň suwdan dolydygyna göz ýetirmek hökmandyr. Onuň üçin bolsa aýlanyşyk nasosyny işe goýberip ulgamdaky gözegçilik edilýän turbadan suw akyp başlaýança nasosy işletmeli. Şonuň ýaly hem, kömür gabyndaky ätiýaçlyk ýangyjyň mukdary, gazanyň armaturalarynyň we garnituralarynyň abatlygy, gözegçi-ölçeýji gurallary, suw turba geçirijilerinde zerurlyk ýüze çykanda ýapmak üçin açarlar toplumynyň bardygy barlanylýar.

Kabul edilen düzgünnama laýyklykda ýolagçy wagonlarda elektrik we kombinirlenen ýyladyş ulgamy daşky howa şertlerine laýyklykda, klimat zolaklara görä işe goýberilýär.

Wagonlarda ýyladyş ulgamy ýolagçylary wagonlara goýberilip başlanmagyna 1 sagat galanda işledilip başlanýar we daşky howanyň temperaturasy minus 40 °C bolan ýagdaýynda wagonyň içiniň temperaturasy: elektrik ýyladyş ulgamy üçin 18-22 °C çäginde, kombinirlenen ýyladyş ulgamy üçin bolsa 18 °C-dan pes bolmaly däl.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň shemasy we enjamlary ýörite edebiýatlarda giňişleýin berilýär.

8.5. Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary

Ýolagçy gatnatmak üçin niýetlenen otlylaryň wagonlarynda ýolagçylaryň rahatlygy we oňalylygy doly üpjün edilmelidir. Şonuň üçin hem gýş aýlary (ýylyň islendik möwsümünde) wagonlaryň içiniň howasynyň temperaturasy, çyglylygy, hereketlilik zerur kadada bolmalydyr. Gerek temperatura, çyglylyk we beýleki parametrleri üpjün etmek üçin wagonlarda ulanylýan ýyladyş (sowadyş) ulgamy takyk hasaplanyp taslanmalydyr. Adamlaryň rahatlygy üçin bu parametrleriň absolýut ululygy däl-de eýsem olaryň wagonyň doly göwrümi boýunça deňölçegli paýlanyşy hem-de wagonlaryň içiniň howasynyň tämiz howa bilen çalyşmasy hem täsir edýär. Şonuň üçin hem howa çalyşygy meselesi talaba laýyk çözülen bolmalydyr.

Ýolagçy wagonlaryň temperatura we çyglylyk kadasyna içki we daşky faktorlar täsir edýär. İçki faktorlara ýolagçy wagonlardaky adamlardan bölünip çykýan ýylylyk; howa çalyşygy agregatlaryndan, wentilýatorlardan, yşk beriji enjamlardan bölünip çykýan ýylylyk we başgalar täsir edýär. Ýük çekýän wagonlarda ýüklerden (miwe, bakja we beýlekilerden) bölünip çykýan ýylylyk we çyglylyk öz täsirini ýetirýär.

Daşky faktorlara daşky gurşawyň temperaturasy, çyglylygy, howanyň tizligi, gün radiasiýasynyň intensiwligi bilen bagly wagonyň içine aralaşýan ýylylyk, şeýle hem çyglylyk akymlyry täsir adýär. Wagonlaryň diwarlarynda bar bolan

yşlaryň, deşikleriň daşky howanyň wagona girmegi hem onuň içinde temperatura we çyglylyk kadasyna öz täsirini ýetirýär.

Wagonlaryň ýylylyk kadasyna daşky faktorlaryň içinde iň täsirlisi daşky howanyň temperaturasy we gün radiasiýasynyň intensiwligidir. Daşky temperaturanyň we gün radiasiýasynyň intensiwligi wagonlaryň kuzowalarynyň diwarlaryna periodiki ýylylyk täsirini ýetirýär. Olaryň periodiki üýtgemesi

wagonyň içki üstleriniň temperaturasynyň, netijede bolsa wagonyň içiniň howasynyň temperaturasynyň üýtgemegine getirýär. Diwarlaryň ýylylyk inertliligi temperatura yrgyldysynyň amplitudasyny 4-5 esse kiçeltýär we diwardan gelýän ýylylygyň netijeli täsiri 2-3 sagat faza gijä galmasy bilen bolýar. Şonuň üçin ýyladyjy enjamlar gurulanda bu täsiri göz önünde tutulup gurulmaly.

Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary olaryň taslamasy esasynda gurulan konstruksiýasynyň tehniki şertleri esasynda amala aşyrylýar.

Ýylylyk tehniki hasaplamalary ýerine ýetirilende wagonyň görnüşi (tipi); daşky gabarasy we kuzowanyň uzynlygy; ýyladyş ulgamy; wagonyň otaglarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti; daşky howanyň minimal we maksimal temperaturalary; ýyladyş enjamlary bilen üpjün edilmeli wagonyň otaglarynyň howasynyň temperaturasy; wagonda howa çalyşyk kadasy we beýleki tehnologiýa kadalar görkezilýär.

Ýylylyk tehniki hasaplamalar ýerine ýetirilende: wagonyň ýylylyk geçirýän üstüniň F meýdany; ortaça k ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti; ýyladyş enjamlaryndan talap edilýän Q ýylylyk öndürijilik ýüküni kesgitlenýär. Olardan başga-da wagonyň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalary ýerine ýetirilýär.

8.6. Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üstüni kesgitlemek

Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üsti wagonyň berlen ölçegleri boýunça hasaplanylýar.

Halkara kadalaryna laýyklykda ýylylyk tehniki hasaplamalar ýerine ýetirilende wagonyň otagynyň daşky berkitmeleriniň gasynlaryny hasaba alman hasaplanan ýylylyk geçirýän ortaça üstüniň F meýdany hasaba alynýar. Wagonyň otaglarynyň daşky diwarlarynyň elementleriniň meýdany wagonyň çyzgysy boýunça hasaplanylýar.

Ýylylyk geçiriji üstüň ululygy wagonyň otagynyň F_d daşky we $F_{iç}$ içki ýylylyk geçiriji üstleriniň arasyndaky orta geometrik bahasy ýaly aşaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$F = \sqrt{F_d \cdot F_{iç}} \quad (8.1)$$

Wagonlaryň käbir görnüşleri üçin ýylylyk geçiriji üstleriň ululyklary ýörite resminamalarda berilýär, şeýle hem, wagonlaryň özüne degişli resminamalarynda görkezilýär.

8.7. Wagonlaryň ortaça ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini kesgitlemek

Wagonyň otagynyň diwarlarynyň ortaça k ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$k_{or} = \frac{k_{dep} \cdot F_{dep} + k_{diw} F_{diw} + k_p F_p}{F_{dep} + F_{diw} + F_p}, \quad (8.2)$$

bu ýerde F_{dep} , F_{diw} , F_p - wagonyň otagynyň depesiniň, diwarynyň we polynyň (daşky ýa-da orta) üstüniň ululygy, m^2 ;

k_{dep} , k_{diw} , k_p - otagyň depesiniň, diwarynyň we polynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Otagyň depesiniň, diwarynyň we polynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini has takyk kesgitlemek üçin olar birmeňzeş konstruksiýaly hasaplanýan zolaklara bölünýär. Her bir zolagyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}}, \quad (8.3)$$

bu ýerde $\alpha_{iç}$ - wagonyň içiniň howasyndan wagonyň diwarlarynyň içki üstine ýylylyk beriş koeffisiýenti. Ýylylyk beriş $\alpha_{iç}$ koeffisiýentiniň howanyň adaty aýlanşygyndaky bahasy 7,0-9,3, emma mejbury aýlanşykda 17,4-23,2 $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ -a deň kabul edilýär.

δ - germewiň (diwaryň) hasaplanýan konstruksiýalaryndaky aýry-aýry birjynsly gatlaklaryň galyňlygy, m;

λ - hasaplanýan gatlagyň materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

α_d - wagonyň germewleriniň (diwarlarynyň) daşky üstünden daşky howa ýylylyk beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

Ýylylyk beriş $\alpha_{daş}$ koeffisiýenti daşky howanyň hereket tizligi 2,56 m/sek-den kiçi bolsa 29 $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ - e deň kabul edilýär, emma ondan ýokary tizlikde bolsa onuň bahasy aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$\alpha_d = 1,16 (4,2 + 13 \sqrt{g}) , \quad (8.4)$$

bu ýerde g - howanyň hereket tizligi, m/sek.

8.8. Wagonlaryň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk ýüküni kesgitlemek

Wagonlaryň içinde zerur ýylylyk kadasyny üpjün etmek üçin gerek ýyladyjy ulgamyň takyk ýylylyk ýüküni kesgitlemek üçin ýylylyk balansy düzülýär. Içki we daşky faktorlar bilen ýüze çykýan balansyň agzalarynyň üstünde durup geçeliň.

Tehniki şertleriň talabyna laýyklykda, ýagny, daşky howanyň minimal temperaturasynda wagonyň otaglarynda howanyň položitel temperaturasyny saklamak maksady bilen wagonlaryň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk öndüriligi W_t ölçeg birliginde aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{\text{ýyl}} = Q_{\text{diw}} + Q_{\text{yş}} + Q_{\text{h.çal}} - Q_{\text{el.enj}} - Q_{\text{bio}} \quad (8.5)$$

bu ýerde Q_{diw} -wagonyň otaglarynyň daşky germewlerinden (diwaryndan) ýitýän ýylylyk bolup, aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{\text{diw}} = F k (t_{\text{iç}} - t_{\text{d}}) \quad (8.6)$$

Bu ýerde F - wagonyň (8.1) formula boýunça kesgitlenýän ýylylyk geçiriji üsti, m^2 ;

k - wagonyň diwarlarynyň (8.3) formula boýunça kesgitlenýän ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

$t_{\text{iç}}$ - wagonyň otaglarynyň howasynyň hasaplama temperaturasy, $^\circ C$;

t_{d} - daşky howanyň hasaplama temperaturasy, $^\circ C$.

$Q_{\text{yş}}$ - wagonyň yslaryndan ýitýän ýylylyk bolup, ony hemişe takyk hasaplamak başartmaýar we takmynan Q_{diw} - yň 15-20%-i ölçeginde kabul edilýär, ýagny

$$Q_{\text{yş}} = 0.2 Q_{\text{diw}} \quad (8.7)$$

$Q_{\text{h.çal}}$ - wagonyň howa çalşygynda ýitirilýän ýylylyk mukdary aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{\text{h.çal}} = V_w n (i_{\text{iç}} - i_{\text{d}}) \frac{\rho}{24 \cdot 3,6} \quad (8.8)$$

bu ýerde V_w - wagonyň ýyladylýan otagynyň göwrümi, m^3 ;

n - howa çalşygynyň ýygylygy, göwrüm/sag;

i_{d} we $i_{\text{iç}}$ - wagonyň daşynyň howasynyň we içiniň howasynyň temperaturasyna we otnositel çyglylygyna görä udel entalpiýasy (edebiýatlardaky tablisalardan alynýar), kJ/kg ;

ρ - howanyň dykzlygy, kg/m^3 ($\rho=1,37 kg/m^3$);

3,6 - kJ/sag ölçeg birligini W_t -a öwürüji koeffisiýent;

$Q_{el.enj}$ - wagonyň içinde gurnalan wentilýatorlaryň ekwiwalent işinden we beýleki elektrik enjamlaryndan çykýan ýylylyk bolup, onuň ululygy adatça aşaky formula boýunça kesgitlenýär :

$$Q_{el.enj} = 1000 N \eta \cdot n_w \frac{Z_w}{24}, \quad (8.9)$$

bu ýerde

N - wentilýatoryň elektrik hereketlendirijisiniň sarp edýän kuwwaty, kWt;

η - wentilýatoryň peýdaly täsir koeffisiýenti;

n_w - wentilýatoryň sany;

Z_w - wentilýatorlaryň gije-gündiziň dowamyndaky iş dowamlylygy, sag.

Wentilýatoryň ekwiwalent işinden çykýan ýylylyk wagona barýar, wagondan daşyna çykmaýar, şonuň üçin (8.5) formulada $Q_{el.enj}$ minus alamaty bilen berilýär.

Q_{bio} - ýolagçylardan bölünip çykýan biologiki ýylylyk bolup, aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{bio} = q \cdot n \quad (8.10)$$

bu ýerde q - bir adamdan bölünip çykýan biologiki ýylylyk;

n - wagondaky ýolagçy adamlaryň sany.

IX BÖLÜM. AÇYK JEMGYÝETÇILIK MEÝDANÇALARY ÝYLATMAK

9.1. Buzlaşma garşy kabel ulgamy

Soňky ýyllarda birnäçe jemgyýetçilik we senagat binalary bilen bir hatarda köpçülikleýin çäreler geçirilýän açyk meýdançalar, awtomobil ýollar, awtomobilleriň duralgalary, ýanýodalar, basgançakly we basgançaksyz ýapgyt jemgyýetçilik meýdançalar gurulýar.

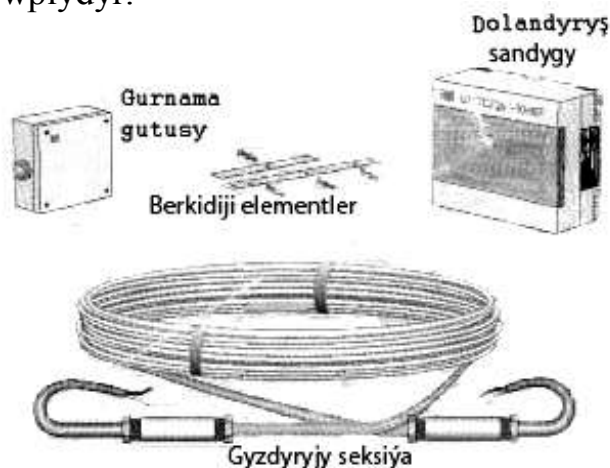
Ýylyň gys paslynda garyň ýagmagy we howanyň sowuk bolmagy bilen bu açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda gar örtügi, şeýle hem, buz gatlagy emele gelýär. Gar örtügiň ýa-da buz gatlagynyň emele gelmegi bolsa açyk meýdançalarda hereket edýän adamlaryň we awtoulaglaryň endigan hereket etmegine päsgelçilik döredýär. Adamlara we beýleki hereketlenýän enjamlara päsgelçilik döredýär, kähalatda bolsa heläkçilige sezewar edýär.

Açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda garyň we buz örtügiň emele gelmezligi hem-de adamlara we beýleki hereketlenýän ulag serişdelerine oňaýly şert döretmek maksady bilen inžener-gurluşykçy ýylylyk tehniki hünärmenleriniň önünde käbir çözülmeli meseleler durýar. Bu mesele bolsa şol açyk jemgyýetçilik meýdançalary ýylatmak we sürçek emele gelmeginden halas etmek meselesidir.

Açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda garyň we buz örtügiň emele gelmeginden halas edýän buzlaşma garşy kabel ýyladyş ulgamyny peýdalanmak uly ähmiýete eýedir.

Buzlaşma garşy ýyladyş ulgamy açyk meýdançalarda, ýollarda, ýapgytlyklarda, basgançaklarda, awtoduralgalarda, awtomobil, demir ýol, howa ýol menzilleriniň, teatrlaryň girip-çykalgalarynda we ş.m. ýerlerde gar we buz örtügiň emele gelmeginden gorap saklaýar, ondan doly halas edýär we oňaýly şert döredýär.

Buzlaşma garşy kabel ýyladyş ulgamy bu adaty gys päsgelçilikleriniň meselelerini çözmekde amatly we ýönekeý hasaplanýar we oňa **Ýylyýol** ulgamy diýip atlandyrmak bolar. Taýançak basgançaklar, awtomobil ýollaryň sürçek ýapgytlygy, gar örtükli ýollar – bularyň hemmesi ýeke bir oňaýsyz bolman, eýsem biziň hemmämiz üçin howplydyr.



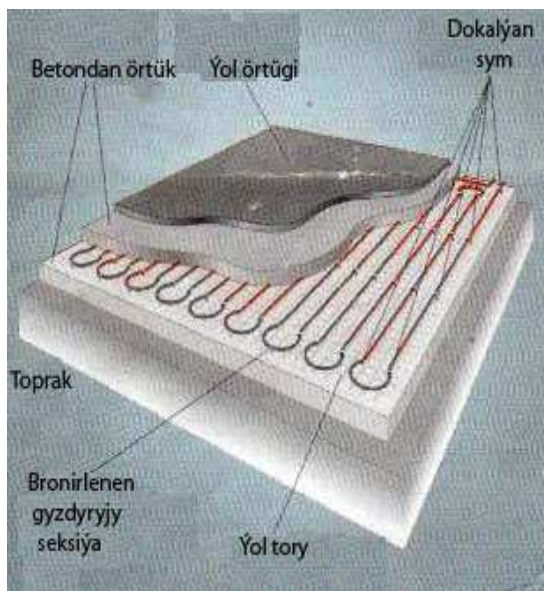
9.1-nji surat

Bu meseleleri çözmegiň könelişen usullary bolan - pil, duz, çäge ulanmak – zähmeti köp talap etmekden başga-da tebigatyň üýtgemegine hemişe ýetişip bilmeýär. Şol sebäpli birnäçe howply ýagdaýlaryň önüni almak üçin buzlaşma garşy Ýylyýol kabel ýyladyş ulgamyny ulanmak maslahat berilýär.

Bu Ýylyýol ýyladyş ulgamy adamlar we ulaglar üçin geçelgelerde, şeýle hem açyk jemgyýetçilik meýdançalarda oňaly we ýakymly şertleri ykdysady taýdan tygşytly we amatly üpjün edýär.

Ýylyýol ulgamy – gys döwründe açyk meýdançalary buzlaşmadan halas edýän elektrik ýyladyş ulgamydyr. (9.1- 9.7-njy suratlara seret).

Basgançaklary we basgançaksyz meýdançalary ýylatmak daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdryjy seksiyalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Gyzdryjy seksiýanyň kabeli ýyladylmaly meýdançada birdeň ölçegde deňölçegli ýerleşdirilýär we çägeli - sement ergini ýa-da beton bilen üsti ýapylýar. Ýapylan betonyň üstünden aýratyn örtük ýerleşdirilýär (plitka, asfalt we ş.m.) (9.2-nji surat).



9.2-nji surat

Gyzdryjy seksiýa ýylylyk sazlaýja - termoregulýatora birikdirilýär. Ýylylyk sazlaýjy – termoregulýator bolsa ýyladyş ulgamyny elektrik toguna awtomatiki usul bilen birikdirmegi we aýyrmagy amala aşyrýar. Ýylyýol ulgamy emele gelen gary we buzy eredip dargadýar we erän suwy suw akdyryjy ýörite ýaplar bilen lagym ulgamyna tarap ugrukdyrýar.

Ýokary çykylyan merdiwanlaryň basgançaklaryny gyzdymagyň udel ýylylyk kuwwaty 300 Wt/m^2 -dan, meýdançalaryny gyzdymagyň udel ýylylyk kuwwaty bolsa 250 Wt/m^2 –dan az bolmaly däldir.



9.3-nji surat

Ýylyýol ulgamynyň ähmiýeti: – köpçüligiň howpsuzlygyny üpjün edýär;

- gýş şertlerine doly uýgunlaşan bolýar;
- ýollary, basgançakly we basgançaksyz ýapgytlyklary hem-de islendik açyk meýdançalary gardan we buzdan çalt arassalaýar;
- zerurlyk bolmasa-da meýdançalaryň üstüni mehaniki arassalaýar;
- ýol örtüginini hyzmat edýän möhletini birnäçe gezek ýokarlandyrýar;
- meýdançalaryň islendik gatlagynyň üst ýüzünde ýerleşdirip gurnamak bolýar;
- daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen has ygtybarly gyzdyryjy kabeller ýylylyk we mehaniki sütemlere çydamly bolýar;
- awtomatiki usulda dolandyrmaklyk ulgamy amatly we tygşytly edýär;
- daşky täsiri duýmaýan bronirlenen seksiyalary sandyradyjy enjamlar bilen dykzlandyrylyp beton guýlan pursatynda hem ýerleşdirmek mümkinçiligi bar.

9.2. Ýylyýol ulgamynyň enjamlary we düzümi.

Ýylyýol ulgamy esasan aşaky düzümden ybarat bolýar:

1. Daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdyryjy seksiyalardan;
2. Berkidiji elementlerden;
3. Energiýa paýlaýjy ulgamdan;
4. Awtomatiki dolandyryş ulgamdan.

Gyzdyryjy seksiyalar. Ýylyýol ulgamynyň esasy elementi bolup daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdyryjy kabelden ybarat bolan seksiyalar hyzmat edýär (9.3, 9.4, 9.5-nji suratlar). Diňe ygtybarly bronirlenen kabellerden ybarat bolan seksiyalar buzlaşma garşy ulgama ýokary ähmiýet berip bilýär. Onuň sebäbi:

- gyzdyryjy seksiyalaryň bronlanmagy has ygtybarly mehaniki goragy üpjün etmek bilen birlikde onuň maksimal mehaniki berklik häsiýete eýe bolmagyna we has ygtybarly bolmagyna getirýär (9.2-nji surat).

- ikeldilen bronly seksiyalar metaldan bronyň massasynyň uly we termiki garşylygynyň bolsa kiçi bolmagynyň hasabyna ýylylygy betona örän gowy geçirýärler;

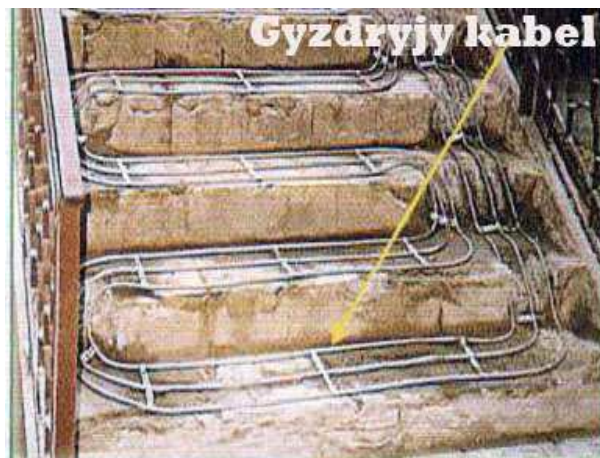


9.4-nji surat

- bronirlenen gyzdyryjy seksiyalar islendik elementlerden doldurylan ýa-da çägelisement ergininden guýulan betona göniden - göni ýerleşdirmek üçin niýetlenendir;
- gyzdyryjy seksiyanyň goraýjy brony daşky çygyň täsirinden polimer bardasy bilen goşmaça goralandyr;
- gyzdyryjy seksiyanyň bronirlenendigine garamazdan olaryň agramy ýeňildir we gowy maýyşgaklyga eýedir, bu bolsa gurnama işlerini ýönekeýleşdirýär.

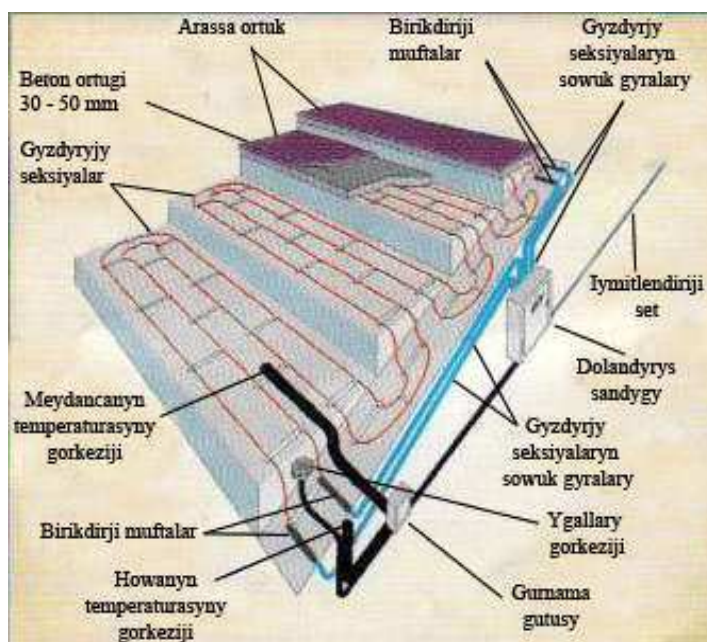
Berkidiji elementler gyzdyryjy kabelleri öz durmaly ýerinde mäkäm saklaýar (9.3-nji surat).

Ýylyýol ulgamynda kabeli deň ölçegde berkitmek we ergin beton guýulan wagtynda onuň süýşmezligini üpjün eder ýaly diňe ygtybarly berkidiji elementler we gysgyçlar ulanylýar.



Berkidiji

9.5-nji surat



9.6-nji surat

Energiýa paýlaýjy ulgam.

Bu ulgamyň düzümine paýlaýjy guty, metal ýa-da plastik turbalar, şeýle hem, elektrik we duýduryjy serişdeleriň geçirijileri üçin gaplar (koroba) girýär (9.6-nji surat).

Ýylyýol ulgamynda bu görkezilen elementler ýerleşdirilende binanyň daşky görnüşiniň görki bozulmaz ýaly we olar bildirmez ýaly edip ýerleşdirilýär (9.7-nji surat).

Ýylyýol ulgamynda diňe ulanyş şertleriniň düzgünleriniň (UŞD) ähli talaplaryny berjaý edýän, ygtybarly we howply bolmadyk energiýa paýlaýjy ulgamy ulanylýar.

Awtomatiki dolandyrys ulgamy.

Awtomatiki dolandyrys ulgamynyň esasy maksady gyzdyryjy kabeliň iş wagtyny kesgitlemekden ybaratdyr. Bu ulgam özüniň ygalyň düşüşini görkezýän, howanyň temperaturasyny görkezýän we ýyladylýan üstiň temperaturasyny görkezýän enjamlary hem-de taýmerleri özünde saklaýan uly bolmadyk meteostansiýadyr. Dolandyrys ulgamy klimatik zolagyň we ulanyş şertleriň hemme aýratynlyklaryny hasaba almalydyr.



9.7-nji surat

Bu ulgamyň ýüregi (ýadrosy) hökmünde ygtybarly bolan mikroprosessorlar hyzmat edýär.

Ýylyýol ulgamynda diňe gyşyň ähli aýratynlyklaryny hasaba alyp işlenip taýýarlanan, döwrebap awtomatiki dolandyrys ulgamlary ulanylýar.

9.3. Ýylyýol ulgamynyň iş etaplary

Ýylyýol ulgamyny amala aşyrmak üçin ilki bilen ýyladylmaly açyk jemgyýetçilik meýdançalarynyň ýerleşşi, maksady we takyk taslamasy anyklanýar. Taslama görä meýdançanyň gatlagynyň gurluşyk konstruksiýasy, daşky klimatik zolagynyň häsiýeti, ygalyň düşüşi, howanyň temperaturasy kesgitlenýär. Şol ululyklaryň esasynda bolsa Ýylyýol ulgamynyň ýylylyk hasaplamalary ýerine ýetirilýär.

Ýylyýol ulgamynyň ýylylyk hasaplamalaryny ýerine ýetirmek üçin ýokardaky V we VII bölümlerde berlen ýylylyk hasaplamalarynyň deňlemelerinden ugur alynýar. Meýdançanyň konstruksiýasyna, daşky gurşawyň ýagdaýyna görä geçirilen ýylylyk hasaplamalarynyň esasynda Ýylyýol ulgamynyň enjamlary we düzümi saýlanyp alynýar. Saýlanyp alnan ulgamyň ýylylyk kuwwatyna baglylykda bolsa gyzdyrylmaly üstüň zerur temperaturasy kesgitlenýär. Haçanda üstde talap edilýän zerur temperaturanyň döredilen şertinde garaşylýan netije alynýar. Saýlanyp alnan Ýylyýol ulgamy üçin onuň ýylylyk we elektrik kuwwaty, onuň durýan gymmaty, gurluşyk – gurnama döwrüniň möhleti we Ýylyýol ulgamynyň ulanyş döwrüniň takmynan möhleti kesgitlenýär we görkezilýär.

Taslamanyň konstruksiýasynyň resminamalaryna görä gyzdyryjy seksiyalar, energiýa paýlaýyş ulgamy, berkidiji elementler, dolandyrysýň awtomatiki ulgamy taýýarlanylýar. Gyzdyryjy seksiyalary we elektrik sandyklary synagdan geçirilýär.

Açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda ýyladyş ulgamynyň gurluşyk-gurnama işleri dört tapgyrda amala aşyrylýar:

- gyzdyryjy seksiyalaryň gurnamalary;
- energiýa paýlaýjy ulgamyň gurnamasy;
- binanyň içine elektrik enjamlarynyň ýerleşdirilişi we birikdirilişi;
- ulgamy işe göýbermek – düzetmek we barlamak.

Ýokarda görkezilen Ýylyýol ulgamy birnäçe ösen ýurtlarda giňden ulanylýar. Russiýa, Ukraina, Belarus we Gazakstan döwletleriniň birnäçe şäherlerinde uly ähmiýet tapdy.

9.4. Doňaklyga garşy ýylylyk turbajyklaryny ulanmak

Ýylylyk turbajyklaryny ulanmak arkaly Ýeriň ýylylygynyň hasabyna gyş aýlary gatnaw ýollaryň howply ýerlerinde ýoluň doňmazlygyny üpjün etmek mümkindir.

Belli bolşuna görä gyş aýlary Ýeriň aşaky gatlagynyň temperaturasy Ýeriň ýokarky gatlagynyň temperaturasyndan ýokarydyr. Tejribeleriň görkezmegine görä Ýeriň 3 metr çuňlugynda topragyň temperaturasy 15-17 °C. Ol temperatura bir kadada saklanýar.

Ýeriň ýylylygyny ýoluň howply ýerleri bolan demir ýol geçelgelerinde, dowamly köprüleriň üstünde, ýol çatryklarynda, ýapgytlygy has ýokary bolan yollaryň böleginde buz örtüklerini eretmekde peýdalanmak üçin ýylylyk turbajyklaryň bugardyjy bölegi topragyň 3 m çuňlugynda ýerleşdirilýär. Ýylylyk turbajyklaryň kondensirleýji bölegi bolsa, ýoluň üstki gatlagynda ýerleşdirilýär. Ýeriň çuňlugynda ýerleşdirilen ýylylyk turbajygynyň bugardyjy bölegine berilýän ýylylygyň hasabyna turbajygyň içine guýlan suwuklyk (meselem hlodon 11) bugarýar we bug turbajygyň beýleki, ýeriň ýokarky gatlagynda ýerleşdirilen kondensirleýji böleginde öz energiýasyny berýär we suwuklyga öwrülýär. Soňra suwuklyk turbajygyň içindäki kapillýar gurluş boýunça ýene-de bugardyjy bölege gaýdyp gelýär. Bu ýagdaý ýene-de gaýtalanýar. Netijede Ýeriň aşaky gatlagynyň ýylylygy ýokarky gatлага ýylylyk turbajygyň kömegi bilen geçirilýär. Diýmek, Ýeriň ýylylygynyň hasabyna buz örtüginin döremeginiň öňi alynýar. Ýylylyk ýitgisini azaltmak maksady bilen turbajygyň bugardyjy we kondensirleýji bölekleriniň aralygy ýylylygy ýaramaz geçiriji material bilen örtülýär. Turbajyklaryň işlemegi üçin daşyndan hiç hili energiýa berilmeýär. Ýylylyk turbajyklary örän kiçi temperatura tapawudynda ($t = 2; 3\text{ }^{\circ}\text{C}$) hem netijeli işläp, olaryň peýdaly täsir koeffisiýenti 0,9-0,95% -e deňdir. Ýylylyk turbajyklary işlände hiç-hili ses çykmaýar.

Kapillýar gurluşly ýylylyk turbajyklary peýdalanylanda bütün tomsuň dowamynda Ýeriň üstki gatlagyndaky toplanan ýylylyk aşak berilip gyş aýlary aşaky gatlagyň ýylylygyny has ýokarlandyrýar. Turbajyklardan alynan ýylylygyň hasabyna 3 m çuňlukda Ýeriň temperaturasynyň has ýokary bolmagy mümkin.

Ýeriň ýylylygy arkaly ýolyň buz örtüginin eretmek meselesini çözmek üçin ilki bilen ýylylyk turbajyklaryň içine guýuljak suwuklygy saýlamaly. Ol suwuklyk

ýylylyk turbajygyň ýerleşdirilen ýerindäki üstüň (topragyň) temperaturasyna golaý temperaturada intensiw bugarýan bolmaly. Saýlanyp alynan suwuklyk ýylylyk turbajygyň materialyny ýuwmalýdyr. Mümkim boldugyça saýlanylyp alynan suwuklygyň udel ýylylyk sygymy ýokary bolmalýdyr. Ýylylyk turbajyk topragyň içinde ýerleşýändigini sebäpli poslanmaýan materialdan ýasalmaly. Ýylylyk turbajyklaryň bugardyjy we kondensirleýji bölekleriniň, şeýle hem bug gatnadyjy böleginiň uzynlyklary buz örtüginini eredilýän ýeriň ölçeglerine baglylykda kesgitlenilýär. Turbajyklaryň diametri, olaryň sany hem-de turbajyklaryň aralygy ýörite inženerçilik hasaplamalar arkaly kesgitlenilýär.

Ýeriň ýylylygynyň ýylylyk turbajyklary arkaly buz örtüginini eretmek mümkinçiligini barlamak üçin hasaplama usullary işlenip düzülýär. İşlenip düzülen hasaplama usullary ýylylyk turbajykly topragyň durnukly we durnuksyz ýylylyk kadasyny hasaplamağa mümkinçilik berýär. Ýylylyk turbajykly topragyň durnyksyz ýylylyk kadasyny hasaplamağa mümkinçilik berýän deňlemeler ulgamy bar. Deňlemeler ulgamy topragyň üç bölegi boýunça (topragyň islendik ýerinde) temperatura meýdanyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Mesele şeýle goýulanda buz örtüginini eretmek üçin niýetlenen turbalar ýoluň aşagynda käbir çuňlukda biri-birleri bilen käbir aralykda ýerleşdirilen diýip hasap edilýär. Soňra deňlemeler ulgamy çözülýär we alnan netije derňelýär. Her sapar turbajyklaryň ýerleşdiriliş çuňlugy we olaryň biri-birleri bilen aralyklary üýtgedilip, gerekli netije alynýança hasaplama geçirilýär. Hasaplama geçirmegiň beýleki bir usuly boýunça diňe bir turba ýerleşdirilen topragyň çuňlugy boýunça temperatura paýlanyşy kesgitlenýär. Başgaça aýdylanda bir ölçegli mesele çözülýär. Dogrudan hem, topragyň (ýoluň) üstki gatlagynda gün şöhlesiniň deňölçegli düşýändigini sebäpli topragyň çuňlugy boýunça temperatura gradiýenti saýlanyp alnan meýdançanyň ini hem-de boýy boýunça temperatura gradiýentinden has ýokarydyr. Şonuň üçin seredilýän meseläniň çäginde hasaplamalary ýeňilleşdirmek maksady bilen bir ölçegli meseläni çözmek amatlydyr.

Turbajyklaryň aralaryny kesgitlemek üçin ýylylyk tehniki hasaplama ýeterlikdir. Ýagny, hasaplanylýan ýylylyk turbajygyň topragyň üsti boýunça ýylylyk täsirini kesgitlemek we beýleki goňşy turbajygy bolsa oňa simmetrik aralykda ýerleşdirmek bolar. Hasaplamalary ýylylyk turbaly we ýylylyk turbasyz topragyň durnukly we durnyksyz ýylylyk kadasy üçin geçirip bolar. Hasaplamalarda täze Maple 8 we Matlab 6.5 programmalar peýdalanylyp biliner.

Geçirlen hasaplamalar diametri 0,025-0,03 m bolan poslamaýan materialdan ýasalan, bir ujy Ýeriň 3 m galyňlygynda, beýleki ujy bolsa Ýeriň 0,03-0,04 m çuňlugynda, biri –birleri bilen aralygy 0,4 m daşlykda goýlan turbajyklaryň ýylylyk geçirijiligi arkaly howanyň otrisetel temperaturasynda-da ýoluň doňmaýandygyny görkezýär.

Hasaplamalaryň netijesi ýoluň buz örtüginini eretmek üçin ýylylyk turbajyklaryň iň arzan görnüşi bolan içi fitilsiz termosifony ulanmak mümkinçiligini görkezýär. Ýylylyk turbajyklaryň ömri 15-20 ýyl bolup, ýol howpsuzlygyny üpjün etjek bu hödürlenýän ulgamyň özüni ödejek wagty 2-3 ýyldan geçmeýär.

G O Ş M A Ç A M A G L U M A T L A R

1-nji goşmaça

Fiziki ululyklaryň bir ölçeg_birliginiň beýleki ölçeg birligine gatnaşygy

Fiziki ululyklar	Bellenilişi	Birlikleriň gatnaşygy
Güýç	F	1 kG = 9,8066 N
		1 N = 10 ⁵ din
Basyş	P	1 kG/sm ² = 98066,5 N/m ² = 736,5 mm.sim.süt.
		1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 1,02 kG/sm ² = 10 ⁵ Pa
Iş	L	1 kG m = 9,80665 J
Energiýa	U	1 kWt·s = 860 kkal
		1 a.g. · s = 0,736 kWt · s
Ýylylyk mukdary	Q	1 kkal = 4,1868 kJ
Ýylylyk akymy	Q	1 kkal/s = 1,163 Wt
Ýylylyk akymynyň dykzlygy	q	1 kkal/(m ² ·s) = 1,163 Wt/m ²
Entalpiýa, faza üýtgeýiş ýygylgy	i	1 kkal/kg = 4,1868 kJ/kg
Ýylylyk sygymy	C _p	1 kkal/(kg· °C) = 4,1688 kJ/(kg· °C)
Şepbeşikligiň dinamiki koeffisiýenti	μ	1 kG sek/m ² = 9,81 N sek/m ²
Ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti	λ	1 kkal/(m· s·°C) = 1,163 Wt/(m ² ·°C)
Ýylylyk beriş koeffisiýenti	α	1 kkal/(m· s·°C) = 1,163 Wt/(m ² ·°C)
Ýylylyk alyp berijilik koeffisiýenti	k	1 kkal/(m ² ·s· °C) = 1,163 Wt/(m ² ·°C)
Şöhlelenmek koeffisiýenti	S	1 kkal/(m ² ·s·K ⁴) = 1,163 Wt/(m ² ·K ⁴)

2-nji goşmaça

Doýgun ýagdaýdaky suwuň fiziki parametrleri

$t, ^\circ\text{C}$	$P \cdot 10^5$ Pa	ρ , kg/m^3	i , kJ/kg	C_p , $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	λ , $\frac{\text{Wt}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$	$a \cdot 10^6$ m^2/s	$\mu \cdot 10^6$ $\text{Pa}\cdot\text{s}$	$\nu \cdot 10^6$ m^2/s	$\beta \cdot 10^{-4}$ $1/\text{K}$	$\sigma \cdot 10^4$, N/m	Pr
0	1,013	999,9	0	4,212	0,560	13,2	1788	1,789	-0,63	756,4	13,5
20	1,013	998,2	83,91	4,183	0,597	14,3	1004	1,006	1,82	726,9	7,03
40	1,013	992,2	167,5	4,174	0,627	15,1	653,3	0,659	3,87	696	4,36
60	1,013	983,1	251,1	4,179	0,650	15,8	469,9	0,478	5,11	662	2,03
80	1,013	971,8	335,0	4,195	0,669	16,3	335,1	0,365	6,32	625,9	2,231,
100	1,013	958,4	419,1	4,220	0,684	16,8	282,5	0,295	7,52	588,6	75
120	1,98	943,1	503,7	4,250	0,686	17,1	237,4	0,252	8,64	548,4	1,47
160	6,18	907,4	675,4	4,346	0,681	17,3	173,6	0,191	10,7	466,0	1,10
200	15,55	863,0	852,5	4,505	0,658	17,0	136,4	0,158	13,3	376,7	0,93
240	33,48	813,6	1037,5	4,76	0,617	16,0	114,8	0,141	16,8	285,5	0,88
280	67,19	750,7	1236,8	5,30	0,565	14,3	98,1	0,131	23,7	191,3	0,91
320	112,9	667,1	1462,1	6,57	0,494	11,3	85,3	0,128	38,2	98,10	1,14
370	210,5	450,5	1892,5	40,32	0,338	1,85	56,9	0,126	264	4,709	6,80

3-nji gosmaça

Doýma çyzygynda suw bugunyň fiziki häsiýetleri

$t, ^\circ\text{C}$	$P \cdot 10^{-5}$ p_n	P'' , kg/m^3	i'' kJ/kg	r , kJ/kg	C_p , $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$	$\lambda \cdot 10^2$ Wt/m $^\circ\text{C}$	$a \cdot 10^6$ m^2/se k	$\mu \cdot 10^6$ $\text{Pa} \cdot \text{sek}$	$\nu \cdot 10^6$ m^2/se k	Pr
100	1,013	0,598	2675,9	2256,8	2,135	2,372	18,58	11,97	20,02	1,08
120	1,98	1,121	2706,5	2202,8	2,206	2,593	10,50	12,85	11,46	1,09
140	3,61	1,966	2734,1	2145,0	2,315	2,791	6,130	13,54	6,89	1,12
160	6,18	3,258	2758,0	2082,61	2,479	3,012	3,722	14,32	4,39	1,18
200	15,55	7,862	2793,1	1940,7	3,023	3,547	1,492	15,99	2,03	1,36
240	33,48	16,76	2603,0	1766	3,881	4,290	0,658	17,75	1,06	1,61
280	64,19	33,19	2780	1543	5,234	5,490	0,317	19,91	0,600	1,90
320	112,90	64,72	2700	1238	8,206	7,510	0,141	22,85	0,353	2,50
360	186,74	144,0	2481	719,7	23,03	12,790	0,038	29,13	0,202	5,23

4-nji goşmaça

Gurak howanyň fiziki häsiýetleri ($P_b=760$ mm. sim.süt $\approx 1,01 \cdot 10^5$ Pa)

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho,$ kg/m^3	$C_p,$ $\text{kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$	$a \cdot 10^6$ m^2/sek	$\mu \cdot 10^5$ Pa sek	$\nu \cdot 10^6$ m^2/sek	Pr
0	1,293	1,005	2,44	18,8	17,2	13,28	0,707
20	1,205	1,005	2,59	21,4	18,1	15,06	0,703
40	1,128	1,005	2,76	24,3	19,1	16,96	0,699
60	1,060	1,005	2,90	27,2	20,1	18,97	0,696
80	1,000	1,009	3,05	30,2	21,1	21,09	0,692
100	0,946	1,009	3,21	33,6	21,9	23,13	0,683
140	0,854	1,013	3,49	40,3	23,7	27,80	0,684
200	0,746	1,026	3,93	51,4	26,0	34,85	0,680
300	0,615	1,047	4,60	71,6	29,7	48,33	0,674
400	0,524	1,068	5,21	93,1	33,0	63,09	0,678
500	0,456	1,093	5,74	115,3	36,2	79,38	0,687
600	0,404	1,114	6,22	138,3	39,1	96,89	0,699
800	0,329	1,156	7,18	188,8	44,3	134,8	0,719
1000	0,277	1,185	8,07	245,9	49,0	177,1	0,719
1200	0,239	1,210	9,15	316,5	53,5	233,7	0,724

5-nji goşmaça

Turbulent kadaly akymda $\varepsilon_1 = f(\ell/d, Re_{dc})$ baglylykdaky bahalary

Re _{dc}	ℓ/d									
	1	2	5	10	15	20	30	40	50	
1·10 ⁴	1,65	1,5	1,34	1,23	1,17	1,13	1,07	1,03	1	
2·10 ⁴	1,51	1,4	1,27	1,18	1,13	1,1	1,05	1,02	1	
5·10 ⁴	1,34	1,27	1,18	1,13	1,1	1,08	1,04	1,02	1	
1·10 ⁵	1,28	1,22	1,15	1,1	1,08	1,06	1,03	1,02	1	
1·10 ⁶	1,14	1,11	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1	

Ýangyç ýananda emele gelýän gazlaryň fiziki häsiýetleri
6-njy goşmaça

$t, ^\circ\text{C}$	ρ kg/m^3	C_p $\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt/m}^\circ\text{C}$	$a \cdot 10^6$ m^2/sek	$\mu \cdot 10^2$ Pa sek	$\nu \cdot 10^6$ m^2/sek	Pr
0	1,295	1,042	2,28	16,9	15,8	12,20	0,72
100	0,950	1,068	3,13	30,8	20,4	21,54	0,69
200	0,748	1,097	4,01	48,9	24,5	32,80	0,67
300	0,617	1,122	4,84	69,9	28,2	45,81	0,65
400	0,525	1,151	5,70	94,3	31,7	60,38	0,64
500	0,457	1,185	6,56	121,1	34,8	76,30	0,63
600	0,405	1,214	7,42	150,9	37,9	93,61	0,62
700	0,363	1,239	8,27	183,8	40,7	121,1	0,61
800	0,330	1,264	9,15	219,7	43,4	131,8	0,60
900	0,301	1,290	10,0	258,0	45,9	152,5	0,59
1000	0,275	1,306	10,90	303,4	48,4	174,3	0,58
1100	0,257	1,323	11,75	345,5	50,7	197,1	0,57
1200	0,240	1,340	12,62	392,4	53,0	221,0	0,56

7-nji goşmaça

Ýylylyk izolirleýji we beýleki gurluşyk materiallarynyň dykyzlygy ρ , λ
ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti hem-de c udel ýylylyk sygymy

Materiallar	ρ , kg/m ³	t , °C	λ , Wt/(m·°C)	c , kJ/(kg·°C)
asbest 3-sort	340	-	0,0870+0,24 10t	0,816
asbest 3-sort	650	-	0,11+0,19 10t	0,816
Asbet kartony	900	-	0,16+0,17 10t	0,816
Asbest şnury	800	-	0,13+0,15 10t	0,816
Asfalt	2120	0...30	0,6...0,74	1,67
Demir beton	2200	0	1,55	0,81
Şlak beton	1500	0	0,70	0,80
Pagta	800	30	0,042	-
Gyzyl kerpiç	1800	0	0,77	0,88
Selikat kerpiç	1900	0	0,81	0,84
Gyzyl kerpiçden örülen diwar	1700	0	0,81	0,88
Selikat kerpiçden örülen diwar	1900	0	0,87	0,84
Buz	928	-100	3,5	1,17
Buz	917	0	2,2	2,26
Hek	2000	50	0,9	0,88
Mramor	2800	0	3,5	0,92
Materiallar	ρ kg/m ³	T °C	λ Wt/(m·°C)	c kJ/(kg·°C)
Parafin	920	20	0,27	-
Gury çäge	1520	0...160	0,30...0,38	0,80
Materiallar	ρ kg/m ³	T °C	λ Wt/(m·°C)	c kJ/(kg·°C)
Çyg cage	1650	20	1,13	2,09
Gant şekeri	1000	0	0,58	1,26
Adaty aýna	2500	20	0,74	0,67
Tekstolik	1300- 1400	20	0,23...0,34	146...1,51
Farfor	2400	95	1,04	1,09
Ebonit	1200	20	0,157...0,17	-
Hek suwagy	1000	0	0,7	0,84
Sement çäge suwagy	1800	0	1,2	054
Faner	600	0	0,15	2,51

Dürli materiallaryň ýylylyk şöhlelenme koeffisiýenti

Materiallar	t, °C	ε
Alýumin:		
ýylmanan	225...575	0,39...0,057
büdür-südü	26	0,055
okislenen	200...600	0,011...0,19
Wolfram	230...2230	0,053...0,31
wolfram simi	3000	0,391
Demir:		
Elektrolitde		
ýylmanan	175...225	0,052...0,064
ýylmanan	425...1020	0,14...0,377
guýulan	925...115	0,87...0,95
Polat:		
ýylmanan list	940...1110	0,52...0,61
okislenen	200...600	0,79
Çoýun:		
ýylmanan	200	0,21
gyrylan	830...990	0,60...0,70
okislenen	200...600	0,64...0,78
büdür-südü	40...250	0,96
Altyn	225...625	0,018...0,035
Latun:		
ýylmanan	245...355	0,028...0,031
Düzümi 73,2% Cu Mis: 26,7% Zn Elektrolitde		
ýylmanan	80	0,018
Köp wagtlap gyzdyrlyp üsti galyň		
okis bilen örtülen	200...600	0,57...0,55
Arassa ýylmanan platina	225...625	0,054...0,105

Materiallar	t, °C	ε
platinanyň lentasy	925...1115	0,12...0,17
platina sapagy	25...1230	0,036...0,192
platina simi	225...1375	0,073...0,182
Hrom	38...538	0,08...0,26
asbest kartony	24	0,96
şamot kerpiji	1100	0,75
hek suwagy	10...90	0,91
garagurum	40...370	0,95
farfor	22	0,92
gyzyl kerpiç	20	0,93

9-njy goşmaça

Suw ýyladyş ulgamynyň turbalarynyň dürli diametrleri üçin ýylylyk äkidijiniň tizliginiň rugsat edilýän çägi

Turbanyň şertli diametri, mm	Rugsat edilýän maksimal tizlik, m/sek	Turbanyň şertli diametri, mm	Rugsat edilýän maksimal tizlik, m/sek
10	0.3	50	1.5
15	0.5	70	1.5
20	0.65	80	1.5
25	0.8	100	1.5
32	1	125	1.5
40	1.5	150	1.5

Dürli çäklerde howanyň temperaturasynyň ortaça dowamlylygy (ýylda sagat)

Howanyň temperaturasy °C	ç ä k l e r							
	Esenguly	Gyzylarbat	Türkmenbaşy	Aşgabat	Saragt	Baýramaly	Serhetabat	Türkmenabat
-20 / -18.1	-	-	-	-	-	-	-	-
-18 / -16.1	-	-	-	9	-	-	9	9
-16 / -14.1	-	18	-	9	18	9	9	9
-14 / -12.1	-	26	-	18	18	18	26	26
-12 / -10.1	-	44	18	18	35	35	35	35
-10 / -8.1	-	61	35	44	53	44	53	53
-8 / -6.1	9	88	53	79	53	79	70	106
-6 / -4.1	44	166	96	114	96	114	114	149
-4 / -2.1	96	184	175	193	149	184	193	228
-2 / -0.1	184	316	254	280	245	245	289	316
0 / 1.9	298	386	386	368	307	351	389	386
2 / 3.1	394	421	482	359	359	403	429	403
4 / 5.9	517	473	587	473	421	421	482	421
6 / 7.9	571	456	622	473	456	456	500	465
8 / 9.9	578	465	552	473	456	447	508	429
10 / 11.9	562	429	508	438	456	438	552	429

DAŞKY HOWANYŇ TEMPERATURASY

Ilatly çäkleriň atlary	Daşky howanyň temperaturasy										Howanyň gije-gündizdäki orta temperaturaly döwri		Has sowuk döwrün ortaça temperaturasy, °C
	ortaça		Ortaça ýyllyk	Absolýut minimumy	Absolýut maksimumy	Iň yssy aýyň ortaça maksimumy	Has sowuk gije- -gündizde üpjünçiligi		Has sowuk baş günde üpjünçiligi		≤ 8°C	≤ 10°C	
	Ýanwar	Iýul					0,98	0,92	0,98	0,92	Dowamlylygy, gije-gündiz		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Balkan welaýaty

Bekibent	3.2	28.5	16.0	-19	46	36.0					103	128	4
Esenguly	4	26.9	15.8	-18	45	31.1	-9.0	-7.0	-5.0	-3.0	98	123	4
Bereket	0.8	31.4	16.2	-29	48	37.8	-18.5	-15.5	-14.7	-11.9	114	136	-2
Garabogazgol	0.9	26.1	13.6	-18	42	31.5					131	155	1
Magtymguly	4.1	28.3	16.1	-20	48	36.1	-11.0	-8.8	-6.8	-5.0	97	125	4
Serdar	0.3	31.0	15.8	-26	47	38.0	-18.8	-16.0	-15.3	-12.7	118	137	-3
Gyzyletrek	0.3	28.4	17.0	-15	48	35.3	-8.8	-6.8	-4.0	-2.8	82	108	3
Türkmenbaşy	2.2	27.4	14.4	-22	45	33.8	-14.0	-12.0	-10.8	-8.7	123	133	0
Çagyl	-2.0	30.4	13.9	-32	48	37.4	-24.5	-21.0	-18.1	-15.5	136	159	-6
Ýashan	0.0	31.1	15.8	-28	46	38.1						138	

Ahal welaýaty

Aşgabat	2.1	30.7	16.2	-26	48	37.8	-15.5	-13.0	-12.9	-10.1	119	130	-2
---------	-----	------	------	-----	----	------	-------	-------	-------	-------	-----	-----	----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bokurdak	0.9	32.3	16.6	-28	47	39.2	-21.0	-17.8	-13.9	-11.8	110	132	-1
Derweze	-1.1	31.6	15.1	-29	47	38.5	-23.0	-19.5	-17.3	-14.5	127	148	-1
Gaudan	-0.2	22.1	10.6	-22	38	27.3	-16.2	-14.0	-12.0	-10.2	151	178	
Ýerbent	0.1	32.0	16.1	-28	47	38.9	-23.0	-19.5	-16.2	-13.5	118	137	-0
Saragt	3.4	30.8	17.0	-26	47	38.4	-16.5	-13.7	-12.7	-10.0	95	123	-3
Tejen	1.7	30.6	16.4	-27	48	38.7	-17.2	-14.2	-14.0	-11.5	103	127	-5

Mary welaýaty

Baýramaly	1.5	30.3	16.1	-26	48	37.8	-16.0	-13.8	-10.7	-8.7	107	131	-5
Ýolöten	1.8	28.7	15.6	-28	46	37.0	-18.0	-15.0	-13.4	-10.6	106	132	2
Serhetabat	2.2	28.1	14.7	-33	45	36.3	-19.5	-17.0	-15.1	-12.4		144	-4
Lekker	0.5	27.7	13.6	-33	45	36.0	-22.3	-19.0	-17.0	-14.0	134	160	0
Mary	2.0	30.2	16.4	-25	46	38.5	-18.0	-15.0	-11.5	-9.4	101	128	2
Tagtabazar	1.9	31.7	16.4	-27	48	39.3	-19.0	-15.8	-16.5	-13.0	102	129	-4
Üçajy	1.9	32.4	16.8	-29	50	40.2	-19.0	-16.3	-13.5	-11.2		130	
Çemşe	0.4	32.1	16.0	-35	49	39.3	-21.0	-18.0	-14.0	-11.9	117	140	0

Lebap welaýaty

Birata	-2.2	28.9	13.7	-31	47	36.2	-22.2	-19.4	-17.8	-15.0	135	156	-6
Atamyrat	3.0	29.9	16.4	-25	46	37.8	-15.5	-13.0	-13.0	-10.5	96	120	2
Repetek	1.4	31.5	16.3	-31	50	39.6	-20.0	-17.0	-12.8	-10.2	111	135	-2
Türkmenabat	0.7	29.2	-15.3	-24	44	36.3	-16.5	-14.0	-12.5	-10.3	114	138	-2
Köýtendag	4.3	32.1	18.0	-24	49	39.9	-15.0	-12.5	-12.2	-9.4	88	111	4

Daşoguz welaýaty

Ýekeje	-3.3	30.7	13.8	-32	48	37.9	-24.8	-22.0	-22.0	-18.7	139	160	-4
Köneürgenç	-6.0	26.6	10.9	-30	45	35.2						172	
Daşoguz	-4.2	28.3	12.4	-33	45	34.6	-24.5	-21.5	-19.5	-16.8	142	166	-8
Akmolla	-1.0	32.2	15.8	-30	47	38.5					124	141	-1

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
6. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
7. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
8. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
9. Сапарлиев Х. М. Аккумулятор естественного холода на тепловых трубах. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ашхабад, 1989.
10. Arazmedow B., Daňatarow S. Ýylylyk geçirilişiniň esaslary. Aşgabat, Magaryf, 1999.
11. Aşyrbaýew M.H. Gün energiýasy peýdalanylýan jaýlaryň ýylylyk kadasy. Aşgabat. Ýlym. 2009.
12. Aşyrbaýew M.H. Galyndysyz biologiki geliotoplum. Aşgabat. Ýlym. 2009.
13. Aşyrbaýew M.H., Daňatarow S. Ýylylyk tehnikasy. Aşgabat TDNG. 2011.
14. Даңатаров С.Д. Ыылылык чалышмасы курсы боюнча контрол ишлери ве оны ерине етирмек үчин методики гөркезмелер. Ашгабат, Ылхам РНПБ-ниң, 1992.
15. Дроздов В.Ф. Отопления и вентиляция, Отопление. Москва, Высшая школа, 1976.
16. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. Москва, Строиздат, 1991.
17. Строй А.Ф. Теплоснабжение сельских населённых пунктов. Москва, Агропрмиздат, 1985.
18. Захаров А.А. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве. Москва, Агропрмиздат, 1985.
19. Яковлев И.Н., Шаповаленко М.М. Изотермический подвижной состав. Москва, Транспорт, 1977.
20. Тримитлин А.М. и др. Отопления и вентиляция производственных помещений. спб: Авок СЕВЕР – ЗАПАД, 2007.
21. Калымулин Ю.М. и др. Электрическое отопление пассажирских вагонов. Москва, Транспорт, 1977.
22. Тихомиров А.К. «Теплоснабжение района города». Хабаровск, 2006.

23. Хрусталеv Г.Н. «Теплоснабжение». 2008.
24. Табунщиков Ю.А., Бротач М.М., Шилкин Н.В. «Энергoеффективное здания». М., АВОК-ПРЕСС, 2003.
25. Ерёмкин А.И., Королева Т.И., Данилин Г.В., Бызеев В.В., Аверкин А.Г. «Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха». Учебные пособие для спец ТГВ. М., Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
26. СНиП 41-02-2003. «Тепловые сети». М., Госстрой России. 2003.
27. Савин В.К. «Строительная физика». Энергоперенос. Энергoэффективность. Энергосбережение. М., «Лазур» - 2005.

M A Z M U N Y

Sözbaşy.....	1
Giriş.....	2
I.BÖLÜM. BINALARYŇ ÝYLYLYK HÄSIÝETNAMALARY.	
1.1.Ýyladyş ulgamy hakynda maglumat.....	3
1.1.1.Ýyladyş ulgamynyň taryhy	3
1.1.2.Ýyladyş dersiniň ähmiýeti	5
1.1.3.Ýyladyş ulgamyndan edilýän talaplar.....	5
1.2.Ýylylyk çalyşma hadysalary.....	6
1.2.1.Ýylylyk geçirijilik boýunça ýylylyk çalyşmasy	6
1.2.2.Konweksiýa boýunça ýylylyk çalyşmasy	8
1.2.3.Şöhlelenme boýunça ýylylyk çalyşmasy	8
1.2.4.Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti	9
1.3.Germewlerde ýylylyk ýitgisini kesgitlemek we olary häsiýetlendirýän ululyklar	13
1.3.1.Germewlerden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek	13
1.3.2.Germewleriň konstruksiýasyny saýlamak	15
1.3.3.Germewiň ýylylyk durnuklylygy	16
1.3.4.Germewiň ýylylyk siňdirijiligi.....	16
1.4. Binanyň ýylylyk häsiýetnamasy.....	17
1.4.1. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy	17
1.4.2. Binanyň sarp etjek ýylylyk ýüküniň takmynan möçberini kesgitlemek...	18
1.4.3. Binanyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplanyşy	18
II. BÖLÜM. SUW ÝYLADYŞ ULGAMYNÝŇ HÄSIÝETNAMALARY	
2.1. Suw ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary	25
2.1.1.Ýylylyk äkidijiniň häsiýetnamasy.....	25
2.1.2.Adaty aýlanşykly merkezi suw ýyladyş ulgamy.....	26
2.2. Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri, hasaplamalary we saýlanyp alnyşy.....	27
2.3. Emeli aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri we olary saýlamak.....	32
2.4. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gyzdıryjy enjamlary.....	35
2.4.1.Gyzdıryjy enjamlara bildirilýän talaplar	35
2.4.2.Gyzdıryjy enjamlaryň görnüşleri	36
2.5.Gyzdıryjy enjamlaryň hasaplamalary	41
2.5.1.Gyzdıryjy enjamlaryň üstüni kesgitlemek	41
2.5.2.Radiatorlaryň dik turbalara birikdiriliş shemasy.....	47
2.5.3.Gyzdıryjy enjamlaryň üstüni kesgitlemekde hasaba alynmaly ululyklar .	47
2.6. Açyk turbageçirijileriň otaglara berýän ýylylygy. Ýyladyjy paneller..	51
2.6.1.Turbageçirijileriň ýylylyk berijiligini hasaba alyp, gyzdıryjy enjamlaryň üstüni hasaplamak	51
2.6.2. Ýyladyjy panelleriň hasaplamalary.....	53

2.7. Gyzdýryjy enjamlary saýlamak we gurnamak	55
2.8. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gidrawliki hasaplamalary	56
2.8.1. Gidrawliki hasaplamalaryň maksady we esasy düzgünleri	56
2.8.2. Sürtülmede basyşyň ýitgisi	56
2.8.3. Ýerli garşylyklarda basyşyň ýitgisi	57
2.9. Gidrawliki hasaplamalaryň usullary	59
2.10. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary ..	61
2.10.1. Ikiturbaly adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary	61
2.10.2. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisiniň hasaplamalary	
2.11. Nasos aýlanşykly, ikiturbaly, ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary	70
2.12. Nasos aýlanşykly, ikiturbaly, aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary	75
2.13. Suw ýyladyş ulgamynyň gurnamalarynyň detallary	80
2.13.1. Giňeldiji gaplar	80
2.13.2. Giňeldiji gaplaryň nasosly ýyladyş ulgamyna birikdirilişi	84
2.14. Nasosy saýlap almak	85
2.14.1. Nasosyň iş maksady	85
2.14.2. Nasoslaryň häsýetleri boýunça saýlanyşy	86
2.15. Ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň usullary we gurallary..	90
III BÖLÜM. BUG ÝYLADYŞ ULGAMY	
3.1. Bug ýyladyş ulgamynyň häsýetnamalary	90
3.1.1. Bug ýylylyk äkidijiniň fiziki-tehniki häsýetnamalary	90
3.1.2. Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary	91
3.2. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, ýokardan we aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy	92
3.2.1. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy	92
3.2.2. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy	93
3.3. Gurak ýa-da çyg kondensatly, nasosly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy	94
3.3.1. Gurak kondensat geçirijili, ortadan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy	94
3.3.2. Çyg kondensat geçirijili, ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy	95
3.3.3. Nasos arkaly kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy	96
3.4. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary we shemalary	97
3.5. Bug ýyladyş ulgamlarynyň gurluş detallary	99
3.5.1. Kondensaty bölüji enjamlar	101
3.5.2. Kondensat ýygnaýjy gaplar	101

3.5.3. Reduksion klapany	102
3.5.4. Kompensatorlar	103
IV BÖLÜM. HOWA ÝYLADYŞ ULGAMY	
4.1. Howa ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary	104
4.1.1. Howa ýyladyş ulgamy we görnüşleri.....	104
4.1.2. Howa ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary	105
4.2. Howa ýyladyş ulgamynyň konstruktiv çözümleri we onuň hasaplama usullary	109
V BÖLÜM. ELEKTRIK ÝYLADYJYLARY	
5.1 Elektrik ýyladyjylaryň aýratynlyklary	111
5.2 Elektrozdyryjy enjamlaryň hasaplamalary	112
5.3 Reostatly ýyladyş elektrik enjamlarynyň hasaplamalary.....	113
VI BÖLÜM. KOMBINIRLENEN ÝYLADYŞ ULGAMY	
6.1 Merkezi bug-suw ýyladyş ulgamy	115
6.2 Suwgyzdyryjynyň ýylylyk hasaplamasy.....	117
6.3 Ýyladyş ulgamynyň elewatorly birikdirilişi	118
6.4 Ýyladyş setini enjamsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamy.....	121
6.5 Ýokary temperaturaly suwy kollektordan paýlanýan ýyladyş ulgamy.....	122
VII OBA HOJALYK BINALARYNYŇ WE DESGALARYNYŇ ÝYLADYŞ ULGAMY	
7.1 Maldarçylyk jaýlaryny ýyladyş.....	123
7.2 Guşçulyk jaýlaryny ýyladyş.....	124
7.3 Ekin ýetişdirilýän kultiwasiýa desgalary ýyladyş.....	126
7.4 Toprakly ýyladyşhanalaryň we parnikleriň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalaryna degişli esasy düzgünler	129
VIII BÖLÜM. DEMIRÝOL ULAGLARYNDA ÝYLADYŞ ULGAMY	
8.1 Umumy maglumatlar	131
8.2 Wagonlaryň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri.....	132
8.3 Ýyladyş ulgamlarynyň deňeşdirilişi.....	135
8.4 Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň umumy häsiýetnamalary we düzgünleri.....	136
8.5 Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary	137
8.6 Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üstüni kesgitlemek	138
8.7 Wagonlaryň ortaça ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini kesgitlemek	139
8.8 Wagonyň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk ýüküni kesgitlemek.....	140
IX BÖLÜM. AÇYK JEMGYÝETÇILIK MEÝDANÇALARY ÝYLATMAK	
9.1 Açyk jemgyýetçilik meýdanlarda ýyladyş.....	142
9.2 Ýyladyş ulgamynyň enjamlary we düzümi.....	144
9.3 Ýylyýol ulgamynyň etaplary.....	146
9.4 Doňaklyga garşy ýylylyk turbajyklaryny ulanmak.....	147
GOŞMAÇA MAGLUMATLAR.....	149
EDEBIÝATLAR	161
MAZMUNY	163