

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

B. Akmyradow

Howany kondisionirlemek we sowuklyk üpjünçiligi

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

B. Akmyradow, Howany kondisionirmek we sowuklyk
üpjünçiligi.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

1. Giriş.

Biz ýaş nesliň Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Täze bilim” syýasaty bilen bilimlerini has-da artdyrarys hem-de ýokary bilimli ýaş nesli ýetişdirip durarys. Hormatly Prezidentimiziň ýurdumyzda umumy bilimi we ylmy ösdürmekde, ony ösen ýurtlaryň derejesine ýetirmek üçin edýän aladalaryna laýyklykda häzirkä alynyp barylýan umumy galkynyş hereketleriniň meýilnamasynyň çäklerinde geçirilýän işlere esaslanyp ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan talyplary üçin „Howany kondisionirlemeklik we sowuklyk üpjünçiligi“ dersini girizmek bellendi. Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan Döwletimiz, Garaşsyzlygyny alan gününden bäri birnäçe desgalarydyr, binalar guruldy we gurulýar. Paýtagtymyz Aşgabat şäheri tanalmaz derejede üýtgedi. Aýratyn hem Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurt baştutanlygyna geçen ilkinji gününden başlap diňe bir Aşgabat şäherinde bolman, tutuş Türkmenistan Döwletimiziň ähli ýeri gurluşyk meýdançasyna öwrüldi. Hormatly Prezidentimiz ýurdumyzyň çetki etraby bolan Esenguly etrabyndan başlan gurluşyk işleri ölkämiziň ähli ýerine ýaýrap gitdi. Prezidentimiziň Daşoguz welaýatynda Ruhubelent, Lebap welaýatynda Döwletli etraby açmagy halkymyz üçin edýän atalyk aladasynyň aýdyň şaýadydyr. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow fewral aýynyň 2-ne Ministirler kabnetiniň mežlisini geçirdi. Şol mežlisde obalaryň, şäherleriň, etrap merkezleriniň durmuşy-ýaşayyş şertlerini düýpli özgertmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli maksatnamada gözöňünde tutulan meselelere seredip geçdi. Şeýle hem Watanymyzyň Garaşsyzlygynyň 20 ýyllygyna bagyşlap Paýtagtymyzda ajaýyp ýadigärlik binasynyň gurmalydygyny belläp geçdi. Hormatly Prezidentimiz obalaryň, şäherleriň, etrap merkezleriniň senagat, ykdysady, medeni we sosial taýdan ösdürilmegine uly üns berýär

Hormatly Prezidentimiziň baştutanlygynda fewral aýynyň 2-ne geçen uly maslahat halkyň durmuşyny gowulandyrmakda ozal görilip eşdilmedik maksatnamanyň durmuşa geçirilmegine bagyşlandy. Şol maslahatda Hormatly Prezidentimiz halkymyzyň ýaşaýyş şertlerini gowulandyrmak maksady bilen jaý meselesini çözmek üçin ýeňillikli karz pullary bermek bilen: “Raýatyň diňe bir ýaşaýyş jaý bilen üpjün etmek bilen çäklenmän elbetde olaryň Ýewropa döwletleriniň derejesindäki ýaly ähli amatlygy bolan ýaşaýyş durmuş şertleri bilen üpjün etmäge hem gönükdirilendir” diýip belläp geçdi. Bu bolsa halkymyzyň has oňaýly ýaşaýyş şertleri bolan jaýlarda ýaşajakdygynyň şaýady bolýar. Şeýlelikde ýurdumyzyň gurluşykçylarynyň önünde dünýäniň ösen standartyna laýyk gelýän jaýlary gurmak üçin önünde baryjy tehnologiýany gurluşyga ornaşdyrmak zerurlygy ýüze çykýar.

Şol maslahatda Hormatly Prezidentimiz: “Ägirt uly baýlyga eýe bolan Döwletimiziň özi hakda edýän aladasyňy ýurdumyzyň her bir raýaty bilmelidir we ony doly suratda duýmalydyr. Bu baýlyklaryň özüne hyzmat edýändigine hem özi göz ýetirmelidir” diýip belläp geçmegi ýöne ýerden dälidir. Dünýäde gazy, suwy elektrik toguny, duzy mugt berýän başga hiç bir döwlet ýokdyr.

Ýurdumyzda guruljak halkara derejesindäki ägirt uly taslamalar bolan milli “Awaza” syýahatçylyk zolagy, Uzen-Gyzylgaýa-Bereket-Etrek-Gürgen demir ýoly, Hazar ýaka gaz geçirijisi Türkmenistan-Hytaý gaz geçirijisi halkymyzyň eşretli günde ýaşamana şert döretjekdigine mysal bolup biler.

2020-nji ýyla çenli döwür üçin göz önüne tutulan Milli maksatnamanyň esasy maksady ýurdumyzyň oba ýerlerinde ýaşayan ilatyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini gowulandyrmak üçin durmuş-ýaşaýyş maksatly desgalar bolan mekdepleriň, saglygy goraýyş edaralaryň, çagalar bagynyň, medeni binalaryň we sport desgalarynyň her bir raýat üçin elýeter bolmagyny gazanmak şeýle hem ýurduň ähli sebitlerinde ilaty gaz, elektrik

togy, gara ýollar we ösen aragatnaşyk ulgamy bilen üpjün etmek göz önünde tutulýar.

Fewral aýynyň 2-ne geçiren maslahatynda Hormatly Prezidentimiz: “Halkymyzyň ýaşaýyş-durmuş ýagdaýyny ösdürmegiň maksatnamalary üçin biziň şu günki goýberýän uly möçberdäki şertlerimizi asla Türkmenistanyň taryhynda hiç bir etrap hem hiç haçan almandygyny aýratyn nygtap geçdi”. Bu hem Hormatly Prezidentimiziň “Döwlet Halk üçin” diýen baş ideologiýasynyň şaýadydyr. Şeýle hem şol maslahatda Hormatly Prezidentimiz: “Birmeňzeş taslamalardan gaça durmaly. Bu işde esasan biziň milli tebigy aýratynlygymyzy, ýerli tebigy şertleri göz önünde tutmaly” diýip belläp geçdi. Bu bolsa ýurdumyzyň Binagärleriniň we gurluşykçylarynyň gurýan binalaryň halkymyzyň özüne mahsus bolan binalaryň taslamasyny taýýarlamak meselelerini üstüne ýükleýär. Häzirki wagtda ägirt uly gurluşyk meýdançasyna öwrülýän ýurdumyzyň gurluşygynda Hormatly Prezidentimiziň: “Gurluşykda hökman ýerli işçiler we hünärmenler işlemeli” diýip belläp geçmegi bu ilatymyz üçin birnäçe iş orunlarynyň döredýänligine şaýatdyr we netijede halkymyzyň ýaşaýyş durmuşyny gowlandyrmana ýardam edýär.

Göz önünde tutulýan ýurdumyzdaky ägirt uly gurluşyklary ýokary hilde ýerine ýetirmek üçin Hormatly Prezidentimiz Gurluşyk boýunça hünärmenleri taýýarlaýan orta we ýörite-orta okuw mekdeplerini açmak baradaky meseleleri seretmegi Ministirler kabnetiniň orunbasaryna tabşyrdy. Bu bolsa gurluşyk pudagynyň geljekde gülläp ösmegine uly ýardam eder.

Gurluşygyň dürli ugurlary bolan Binagärlik, senagat, raýat jaý gurluşygy, gurluşyk materiallaryny önümlerini we gurnamalaryny öndürmek, suw üpjünçiligi we hapalanan suwlary akdyryş, Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşyk hem-de amaly geodeziýa hünärleri boýunça inžener-gurluşykçy taýýarlanýar. Talyplar dünýäniň ösen tehnologiýasyny ele almak üçin Internet ulgamyndan peýdalanyp öz bilimini

artdyrýarlar. Häzirki wagtda ýurdumyzyň obalaryny gaz, agyz suwy bilen üpjün etmek üçin birnäçe işleri durmuşa geçirmeli. Bu işleri ýerine üstünlikli ýetirmek maksady bilen talyplar öz nazarýetde alan bilimini ýurdumyzyň öňde baryjy önümçilik ýerlerinde terbiýeçilikde artdyrýarlar. Aýratyn hem belläp geçmeli zatlaryň biri talyplara öz ýurdumyzyň şertlerinde gurmak we döretmek üçin zerur bolan bilimi berilýär.

2. Howany kondisionirlemeklik barada esasy düşünjeler.

Otagyň ulanylyş maksatlaryna laýyklykda olaryň howasyna ýylylyk we çyg bölünip çykýar. Talap edilýän temperatura çyglylyk düzgünini saklamaklyk üçin bolsa, otaga berilmeli daşky howany, öňünden ýörite işläp taýýarlamagyň zerurlygy ýüze çykýar. Daşarky howanyň şertleri wagta baglylykda özgerip durýar. Ýylyň dürli pasyllarynda, aýratynam tomus we gýş paslynda, otaga berilmeli daşarky howanyň şertleri gereginden has hem tapawutlanýar. Şonuň üçin, daşarky howa, otaga goýberilmezinden öňürti ýörite işläp taýýarlanylmalý bolýar, ýagny ony talap edilýän şertlere laýyk etmeklik üçin. Otagda talap edilýän howa şertlerini döretmeklik we ony saklamaklyk prosessi howany kondisionirlemek diýip atlandyrylýar. Adatça howany kondisionirlemek prosesinde howany esasan ýylylykçyglylyk usulynda işläp taýýarlaýarlar.

Tomsuň yssy günleri daşarky howanyň temperaturasy ýokary, düzümindäki çygyň mukdary bolsa uly bolýar. Şonuň üçin bu ýagdaýyndaky howany otaga bermeklik üçin, ony sowatmaklyk, kähatlarda bolsa, şol bir wagtyň özünde guraklandyrmaklyk zerurlygy ýüze çykýar. Gýş döwri daşarky howanyň temperaturasy pes, ondaky çygyň mukdary bolsa az bolýar, şonuň üçin otaga goýbermezden ozal, bu ýagdaýyndaky howany, gyzdymaly we çyglandyrmaly bolýar.

Howany ýylylyk çyglylyk usulynda işläp taýýarlamaklyk kondisioner adyny alan ýörite enjamlarda amala aşyrylýar. Bu enjamlar howany dürli usullarda işläp taýýarlamaklyk üçin ýörite gurallar bilen abzallaşdyrýarlar.

Ulanylyş maksatlaryna laýyklykda howa kondisionirleýji ulgamlar tehnologiki kondisionirleme we göwnejaý howa şertleri üçin kondisionirleme görnüşlere bölünýärler.

Tehnologiki kondisionirlemekligiň önünde durýan esasy mesele önümçilik jaýlarynda tehnologik prosesler üçin oňaýly howa şertlerini üpjün etmeklik bolýar. Oňaýly howa şertlerini üpjün etmeklik bolsa önümçilikde öndürilýän önümiň hiliniň ýokary bolmaklygyny üpjün edýär. Tehnologiki kondisionirleme önümçilik prosesleriniň netijelerinde gönileýin bildirýär we edilen çykdaýjylaryň tizlikde öwezini dolup bolýar.

Göwnejaý howa şertleri üçin kondisionirlemegiň önünde durýan esasy mesele otaglarda adamlaryň dynç almaklary we zähmet çekmekleri üçin amatly howa şertlerini üpjün etmeklik bolýar. Mysal üçin, Amerikanyň Birleşen ştatlarynyň resmi maglumatlaryna görä, otaglarda göwnejaý howa şertlerini üpjün etmeklik önümçilik jaýlarynda işgärleriň iş öndürilijiligini takmynan 9% ýokarlandyrýar. Göwnejaý howa şertleri üçin kondisionirleme, şeýle hem, işgärleriň çalt ýadamazlyklaryna we dürli nähoşlyklaryň döremezligine şert döreýär. Şu sebäplere görä, göwnejaý howa şertleri üçin kondisionirlemäni jemgiýetçilik we administratiw jaýlarda ulanmaklyk, aýratynam yssy klimat şertlerinde, ykdysady taýdan amatly diýip hasaplanylýar. Göwnejaý howa şertleri üçin kondisionirleme ýaşaýyş jaýlarynda, onuň üçin edilen maliýa harçlanmalaryň gönileýin öwezini dolmaklyga getirmeýär.

Howa kondisionirlme ulgamlary, başgaça aýdanymyzda “jaýlaryň dem alyş ulgamyny” emele getirýärler. Howa kondisionirleme ulgamyna edilýän düýpli harçlanmalar, kähalatlarda jaýlaryň umumy düşýän bahasynyň 20% -ne, olary ulanylmaklyk boýunça harçlanmalar bolsa umuman jaýyň ulanmaklygyna edilýän maliýa harçlanyşynyň 30...50%-ne ýetýär.

Jaýlaryň ýyladyş, howa çalşygy we howany kondisionirleme ulgamlary ýurtda gazylyp alynýan suwuk we gaz görnüşindäki ýangyjyň 40%-ne çenlisini we öndürilýän elektrik energiýasynyň 10%-ne çenlisini sarp edýär.

Howany kondisionirlemeklik tehnikasynda örän wajyp ähmiýetli waka höküminde, 1931-nji ýylda, adamlar üçin howpsyz bolan sowadyjy agentň-freonyň alynmaklygy hasaplanylýar. Munuň özi, sowadyjy maşynlaryň giňişleýin ýaýramaklygyna we olaryň esasynda bolsa kondisionirleriň giňişleýin ulanmaklygyna amatly şertler döretdi. 1946-njy ýylda bolsa absorbsion brom-litiý sowadyjy maşynlary oýlanyp tapyldy. Absorbsiýa esasynda işleýän sowadyjy maşynlar we ýylylyk nasoslary bolsa kondisionirleýji ulgamlarda pespotensiýally ýylylyk çeşmelerini ulanýan örän amatly desgalar bolup hyzmat edýärler.

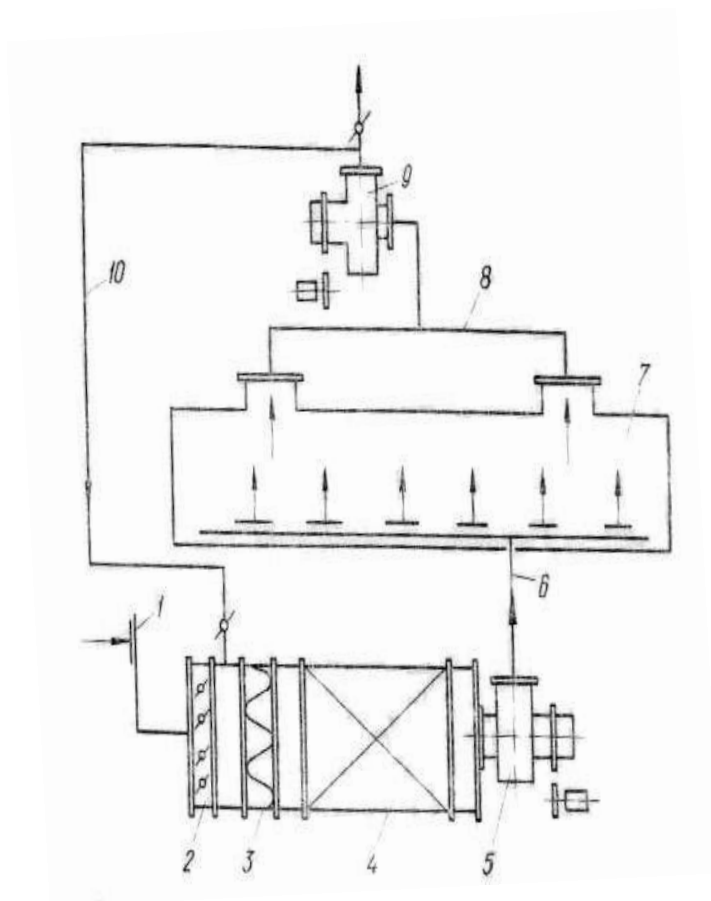
Howa kondisionirlemekligiň manysy we ulanylyşy.

Howany kondisionirleme bu latynçadan terjime edilende kesgitli şertlerdäki howany taýýarlamak diýmekligi aňladýar.

Howany kondisionirlemek – howanyň çalşygyny üpjün etmek, şeýle hem ony gyzdyrmak we çyglandyrmak, sowatmak we guraklandyrmak ýollary bilen otagda göwnējaý howa şertlerini awtomatiki saklaýan howany işläp taýýarlamak prosesidir.

Howany kondisionirleme ulgamy bu guramaçylykly emeli howa çalşygy ulgamynyň aýratyn bir kämilleşen görnüşi diýip hasaplanylýar.

Kondisionir – bu howany arassalamak, gyzdyrmak, çyglandyrmak, guraklandyrmak we sowatmak üçin degişli gurluşlary özüne birleşdirýän tehniki ulgamlaryň toplumyny emele getirýär. Kondisionirleme ulgamy howa çalşmak ulgamy bilen deňeşdirileninde gymmadrak düşýär diýip hasaplanylýar, şonuň üçin otagda howa çalşygy amala aşyrylanynda ilki bilen howa çalşmak ulgamy göz önüne tutulýar we diňe delillendirilen ýagdaýlarda howany kondisionirleme ulgamlary ulanylýarlar. Howa kondisionirleme ulgamynyň prinsiplial shemasy 1-nji suratda görkezilen.



1-nji surat. Howa kondisionirleme ulgamynyň prinsipial shemasy.

1-howa kabul ediji enjam, 2-howa kabul ediş klapany, 3-howa üçin süzgüç, 4-howany işläp taýýarlamak üçin enjam, 5-kondisioniriň wentilýatory, 6-howany hyzmat edilýän otaga ýetiriş howageçirijisi, 7-howasy kondisionirlenilýän otag, 8-otagdan howany çykaryş howageçirijisi, 9-howa çykaryş wentilýatory, 10-otagdan çykarylýan howanyň kesgitlenilen mukdaryny gaýtadan ulanmaklyk üçin, resirkulýasiýa howageçirijisi.

3. Otaglarda howany kondisionirlemekligiň sanitar-gigýeniki we tehnologiiki esaslary.

3.1.Otaglarda bölünip çykýan artykmaç ýylylyk we onuň adam organizmine edýän täsiri.

Adam organizmi dynç ýagdaýynda 75.....100 kkal/sag ýylylyk bölüp çykarýar, fiziki iş ýerine ýetireninde bolsa bu ululyk 120.....200 kkal/sag ýetýär.

Adam organizminiň amatly temperaturasyny (+36,6 °C) saklamaklyk üçin, adam organizminde döreýän ýylylygy aýyrmaly, ýagny gurşaýan sreda-howa geçirmeli.

Adam pýorganizmi 80%-te golaý ýylylygy beden örtüginden we 20%-te golaý ýylylygy bolsa çykarýan deminiň howasy bilen daşky gurşawa berýär. Adam beden örtügininiň üsti bilen daşky howa ýylylygy üç usulda berýär:

- 1) Konweksiýa usulynda.
- 2) Ýylylyk şöhlemenmesi usulynda.
- 3) Beden örtüginden çygyň bugarmaklygy esasynda.

Konweksiýa we şöhlemenme esasynda 75% ýylylyk daşky gurşawa berilýär we 25% ýylylygy bolsa adam organizmi beden örtüginden çygyň bugarmaklygy esasynda berýär.

Eger-de otagda howanyň temperaturasy ýokarlansa, onda konweksiýa we ýylylyk şöhlemenmesi usulynda ýylylyk çalyşma azalýar we beden örtüginden çygyň bugarmasy esasynda berilýän ýylylyk köpeliýär.

Adam organizminiň daşky gurşaýan sreda ýylylyk bermesi köp derejede gurşaýan howanyň tizligine bagly bolýar. Tizlik ýokary boldugyça, adam bedeniniň konweksiýa usuly bilen we bedeniň daşky örtüginden çygyň bugarmasy esasynda berýän ýylylyk mukdarlary artýarlar. Adam organizmi, ony gurşaýan sredanyň şertleri özgerýän halatynda bedeniň temperaturasyny amatly saklamaklyk üçin termoregulýasiýa ukybyna eýedir, ýagny bedeniň daşky gurşawa berýän ýylylygyny azaltmaklyk we köpeltmeklik

ukyby (ýagny adam bedeniniň daşky örtügininiň gangeçiriji damarlarynyň giňelmekligi we daralmaklygy esasynda). Eger-de otagda howanyň temperaturasy ýokary bolsa, onda daşky gurşawa konweksiýa we şöhlelenme usulynda ýylylyk bermeklik peselýär, gangeçiriji damarlar bolsa giňelýärler, gan aýlanşygy artýar we bedeniň daşky örtügininiň temperaturasy ýokarlanýar; otagyň howasynyň temperaturasynyň soňraky ýokarlanmasy ýagdaýynda, konweksiýa we ýylylyk şöhlelenmesiniň usullary ýeterlik sowadyş efektini bermeýänligi sebäpli organizmiň termoregulýasiýasy başlanýar-bedenden çygyň intensiw bugarmaklygy esasynda.

Gurşayan howanyň temperaturasy (t_b , °C) tersine, peselýän halatynda gan damarlary daralýarlar, ganaýlanşygy azalýar, bedeniň daşky örtügininiň temperaturasy peselýär. Adatça artykmaç ýylylyk, köp adam ýygnanýan otaglarda bolýar: teatrlar, kinoteatrlar we ş.m. Önümçilik jaýlarynda artykmaç ýylylyk, üsti gyzgyn bolan tehnologiýa enjamlardan, peçlerden, gyzgyn materiallardan, enjamlardan we ş.m. bölünip çykýar. Artykmaç ýylylygyň hasaplamalarynda otaga gün radiasiýasyndan germew konstruksiýalarynyň üsti bilen, geçýän ýylylyk mukdary hem hasaba alynýar. Artykmaç ýylylyk, otagda howanyň temperaturasyny ýokarlandyrýar we adamyň özüni duýuşyna, saglygyna we iş ukybyna amatsyz täsir edýär.

3.2. Otagda bölünip çykýan artykmaç çyg we onuň adam organizmine edýän täsiri.

Otagyň howasynda artykmaç çyg adam organizmine otrisatel täsir edýär. Howanyň temperaturasy $t = +20$ °C halatynda, dync ýagdaýynda adam 1 sagadyň dowamynda takmynan 45 gram çyg bölüp çykarýar; eger-de şu temperaturada agyr iş ýerine ýetirilýän bolsa, onda çygyň mukdary 200 gr/sag ýetýär. Eger-de howanyň temperaturasy adam bedeniniň temperaturasyna deň bolsa (ýagny $+36,6$ °C),

onda konweksiýa usulynda ýylylyk bölünip çykmaýar we adam organizminiň termoregulýasiýasy, esasan bedeniň üstünden çygyň bugarmaklygy esasynda bolup geçýär. Bu ýagdaýda, adamyň dynç halatynda hem çyg bölünişi 130 gr/sagada ýetýär, agyr fiziki iş ýerine ýetirilýän bolsa 430 gr/sagada ýetýär. Adamyň bedeninden çygyň bugarmasy, diňe gurşawyň howada çyglylyk ýokary bolmadyk halatynda mümkin bolýar. Howada artykmaç çygyň bolmaklygy diňe otagda köp adam ýygnanan halatynda mümkin bolýar (teatrlarda we ş.m.), önümçilik jaýlarynda bolsa dürli önümçilik prosesslerinde we tehnologiki enjamlaryň ýeterlik dykyz bolmadyk böleklerinden bölünip çykmaklygy esasynda bolýar.

3.3. Otagda bölünip çykýan zyýanly gazlar, buglar we tozan.

Adam 1 sagadyň dowamynda ortaça 500 millilitr howany sorýar we demi bilen yzyna çykarýar, 1 gije-gündizde 15-17 m³ howany sorýar we yzyna otagyň howasyna demi bilen goýberýär. Çykýan howada, göwrümi boýunça, takmynan 15% kislorod, 79% azot; 5%-kömürturşy gazy we 1% başga gazlar bolýarlar.

Kömürturşy gazy (CO₂) howanyň düzüminde 4%-te çenli bolanda hem zyýanly hasaplanylýar (göwrümi boýunça), emma şol bir wagtda CO₂ bilen bir hatarda, adam organizminde bolup geçýän prosesslere laýyklykda, dürli organiki kislotalaryň buglary, serowodorod, ammiak we ş.m. bölünip çykýarlar. Bu ýagdaý bolsa CO₂-ny howanyň arassalygyna we dem almak üçin ýaramlylygyna baha bermekde esasy görkeziji hökmünde ulanmaklyk üçin esas bolup hyzmat edýär. Munuň esasynda howanyň düzüminde CO₂-nyň iň ýokary ygtyýar edilýän mukdaryny 0,2%-den ýokary bolmaly däl diýip kabul edýärler. Otagyň howasynyň, adamlaryň demi bilen bölüp çykarýan gazlarynyň täsiri bilen hapalamasyny, jemgyýetçilik jaýlarynyň howa çalyşmak ulgamlary taslamalaşdyrylanynda hasaba

alýarlar. Önümçilik jaýlarynda howanyň hasaplamasy, esasan önümçilik prosessleri bilen baglanyşyklylykda, gazlaryň we buglaryň bölünip çykmagy esasynda bolup geçýär. Sanitar normalarynda, otagda bölünip çykýan zyýanly gazlaryň we buglaryň, howanyň düzüminde adamlaryň saglygy üçin zeelsiz ölçeglerdäki konsentراسیالary berilýärler we howa çalyşmak ulgamlarynyň taslamalarynda bu normalara esaslanýarlar. Otagda bölünip çykýan tozan. Tozan, aýratynam mehaniki garyndylary bolan tozan, adamyň saglygyna örän zyýanly täsir edýär. Tozanyň bölejikleri näçe kiçi boldugyça, adamyň öýkenine has-da çuňňur aralaşýar. Zäherli maddadan çykýan tozan adam üçin aýratyn howply (mysal üçin, gurşunyň okisi). Diňe bir adamyň saglygyna täsir etmek bilen çäklenmän, tozanyň käbir görnüşleri, belli bir konsentراسیالarda partlama howply bolýarlar.

4. Çygly howanyň termodinamikasy.

4.1. Howanyň himiki düzümi.

Adamlaryň ýaşayş durmuşynda howanyň hiliniň örän uly ähmiýeti bardyr.

Adamlaryň özüni duýuşy, işjeňligi, janynyň saglygy hem olaryň dem alýan howasynyň hiline baglydyr. Howanyň hili bolsa onuň himiki düzümine fiziki häsýetlerine şeýle hem howadaky zyýanly maddalaryň, tozanyň we ş.m. bolmaklygyna baglydyr.

1-nji tablisa

Atmosfera howasynyň takmynan düzümi (% hasabynda)

Goşundylar	Belgisi	Göwrümi boýunça	Massasy boýunça
Kislorod	O ₂	20,95	23,10
Azot	N ₂	78,08	75,55
Argon, He aH we ş.m.	Ar, Ne	0,94	1,3
(Инерт газлар)	CO ₂	0,03	0,05
Kömürturşy gazy, suw buglary.	H ₂ O	0,18	

Bellik: howanyň düzüminde mundan başgada örän ujypsyz mukdarda wodorod, ozon we käbir başga gazlar bolýarlar.

Atmosfera howasynyň düzümi önümçilik kärhanalaryň taşlandylary we ş.m. täsirler esasynda üýtgeýär. Hünärmenleriň bellemeklerine görä mysal üçin, 1860...1955-nji ýyllar aralygynda, ýagny takmynan 100 ýyl, atmosferada kömürturşy gazynyň mukdary 15% köpelligidir; 1958... 1962-nji ýyllar aralygynda, 4 ýylda, takmynan1% artypdyr. Bu mysallardan görnüşi ýaly howa çalyşmak ulgamlarynyň täsiri, atmosferany arassa saklamakda örän wajypdyr.

Howanyň düzüminde adam üçin iň wajyp goşundy – kisloroddyr. Howanyň düzüminde kislorodyň düzüminiň üýtgeşsiz bolmaklygy tebigatda fotosintez prosesiniň

bolmaklygy bilen düşündirilýär, ýagny gök ösümlikler (baglar, güller we ş.m) kömürturşy gazyny özüne kabul etmeklik bilen kislorod bölüp çykaryrlar. Bizi gurşap alýan atmosfera, howanyň gury böleginden we suw baglaryndan düzülendir.

Tebigatda howa hiç wagt gury bolmaýar, ol elmydama çygly, ýagny düzüminde suw buglary bolýar, onuň mukdary bolsa absolýut sanlarda, otnositel sanlarda hem, üýtgeşsiz bolmaýar. Gury howa we suw buglary – $30^0 \dots +150^0\text{C}$ çäklerde ideal gazlaryň kanunlaryna laýyk bolýarlar.

Howany işläp taýýarlamaklygyň dürli prosessleri ulanylýarlar. Atmosfera howasy, onuň gury bölegini düzýän birnäçe gazlaryň we suw buglarynyň garyndysydyr.

Howanyň gury böleginiň düzümi känbir özgermeýär. Howanyň düzüminde elmydama suw buglary bolýarlar, şonuň üçin howanyň gury böleginiň we suw buglarynyň garyndysy çygly howa diýip atlandyrylýar.

4.2. Howanyň fiziki häsiýetnamalary.

4.2.1. Howanyň basyşy.

Daltonyň kanunyna laýyklykda birnäçe gazyň garyndysy, durnukly ýagdaýda, garyşýan gazlaryň basyşlarynyň jemine deňdir. Şunlukda, çygly atmosfera howasynyň umumy basyşy P_0 howanyň gury böleginiň (P_c) we suw buglarynyň basyşynyň (P_n) jemine deňdir.

$$P_0 = P_c + P_n \quad \text{ýa-da} \quad P_c = P_0 - P_n \quad (1)$$

(1) formulada P_c ululuk ($P_0 - P_n$) ululyk bilen çalşyryldy. Munuň sebäbi – bu ululyklar ýönekeý we ýeterlik takyklykda takyk ölçelip bilinýärler. Çygly howanyň umumy basyşy P_0 atmosfera howasynyň basyşyny P'_0 – ululygy barometriň kömegi bilen ölçäp we bu ululygy, düzediş koeffisiýentlerini girizmek arkaly kesgitlenýär.

$$P_6 = P_0^1 \pm \Delta H_{cm} \pm \Delta P_1 \pm \Delta P_2 \pm \Delta P_3$$

Bu formula:

ΔH_{cm} – ölçeg geçirilýän uçastokda atmosfera basyşy bilen deňeşdirileninde statiki basyşa bolan düzediş koeffisiýenti adatça (+) belgide, eger-de wakuum, bolsa onda minus (-) belgi bilen kabul edilýär.

ΔP_1 – howanyň temperaturasynda düzediş koeffisiýenti (ýörite tablisalar boýunça kabul edilýär).

ΔP_3 – priboryň pasporty boýunça kabul edilýän instrumental düzediş koeffisiýenti.

Suw buglarynyň parsial basyşy P_n , tablisalar esasynda, çygly doýgun halyndaky, howanyň temperaturasynda baglylykda kabul edilýär. Tehnikada howanyň basyşy adatça atmosfera ölçeginde aňladylýar.

Atmosfera basyşy P_6 , barometrini basyşy diýip hem atlandyrylýar, Daltonyň kanunyna laýyklykda atmosfera basyşy P_6 gury howanyň P_c we suw baglarynyň P_n parsial basyşlarynyň jemine deňdir, ýagny:

$$P_6 = P_c + P_n ;$$

Fiziki atmosferany (ar), 10333 kg/m^2 ýa-da $1,0333 \text{ kg/sm}^2$ deň bolan; we tehniki atmosferany (ar), 10.000 kg/sm^2 ýa-da 1 kg/m^2 ululyklarda tapawutlandyrylýar.

Basyş, şeýle hem haýsydyr bir suwuklygyň sütüniniň beýikligi bilen aňladylýar, bu suwuklygyň masasy bu basyşy deňölçegleşdirilýär. Bu belentlik köplenc iteriji güýç diýip atlandyrylýar.

Fiziki atmosfera, beýikligi 760 mm bolan simap sütüniniň massasy bilen, ýa-da beýikligi 10333mm suw sütüniniň masasy bilen deňölçegleşýär.

Tehniki atmosfera deňişlilikde – 735,6mm sim.süt. ýa-da 10.000 mm suw. süt bilen deňölçegleşýär.

Howa çalyşmak tehnikasynda adaty uly bolmadyk basyşlar bilen iş salyşylýar, şonuň üçin basyşyň ölçeg birligi hökmünde tehniki atmosferdan 10.000 gezek kiçi bolan $1\text{kg}/\text{m}^2$ basyş kabul edilýär.

СИ sistemasynda basyşyň ölçeg birligi hökmünde $1\text{H}/\text{m}^2$ we $1\text{H}/\text{m}^2$ kabul edilen, özi hem $1\text{H}/\text{m}^2 = 0,102\text{kg}/\text{m}^2$ ýa-da takmynan $0,1\text{kg}/\text{m}^2$; $1\text{kg}/\text{m}^2$ bolsa $10\text{H}/\text{m}^2$ deňdir.

Basyş: $1\text{kg}/\text{m}^2 = 1\text{mm suw.süt.}$ we $1\text{H}/\text{m}^2 = 0,1\text{mm suw. süt.}$ deňdir.

Birnäçe döwletlerde, deňeşdirme ululyk hökmünde “standart atmosfera” ýa-da köplenç “fiziki atmosfera” adyny alan ululuk kabul edilýär, ýagny: deňiz derejesinde, 15°C temperaturada – basyş 760mm sim.süt deňdir.

Fiziki we tehniki atmosferanyň arasynda şu aşakdaky tapawut bardyr:

$1\text{ fiziki atmosfera} = 760\text{mm sim.süt} = 10333\text{ kg}/\text{m}^2 = 10333\text{ mm sim.süt} = 101325\text{ H}/\text{m}^2 = 1,01325\text{ bar.}$

$1\text{ tehniki atmosfera} = 735,6\text{ mm sim.süt} = 10 \cdot 10^3\text{ kg}/\text{m}^2 = 10,10^3\text{ mm sim.süt.}$

Howa çalyşmak we kondisionirleme ulgamlarynyň hasaplamalarynda atmosfera basyşyny adaty kg/m^2 ýa-da mm sim.süt hasabynda alýarlar. Halkara ölçegler birligi (СИ), ГОСТ 9867-61, boýunça basyş H/m^2 ölçeginde alynýar. Basyşyň ölçeg birligini öwürmeklik bolsa şu aşakdaky gatnaşyklar esasynda amala aşyrylýarlar:

$1\text{H}/\text{m}^2 = 0,101972\text{ kg}/\text{m}^2 = 7,5006 \cdot 10^{-3}\text{ mm sim.süt} = 10^{-5}\text{ bar.}$

Atmosfera howasynyň barometriki basyşy deňiz derejesinde ortaça 760mm sim.süt barabardyr we 720mm sim.sütnden 800mm sim.sütne çenli, ilatly ýeriň geografiki ýerleşişine baglylykda, üýtgeýär.

Deňiz derejesinden belentligiň özgermekligi bilen atmosfera basyşy özgerýär we onuň ululygyny kanagatlanarlykly takyklyk bilen şu aşakdaky formula esasynda kesgitlep bolýar.

$$A = (18,4 + 0,067t) \lg P_6 / P_6^1; \text{ km}$$

Bu ýerde:

A - deňiz derejesinden ýokary belentlik, km.

t – deňiz derejesi bilen garalýan nokadyň aralygyndaky uçarstogyň howasynyň ortaça temperaturasy.

P_6 – deňiz derejesindäki basyş, ortaça 760mm sim.süt deňdir.

P_6^1 – A, km belentlikde gözlenilýän basyş, mm sim. süt.

Deňiz derejesinden 200 km belentlikde borometriki basyş takmynan 745mm.sim.süt deňdir.

4.2.2. Howanyň udel massasy.

Howanyň udel massasy diýip 1 m³ çygly howanyň massasyna aýdylýar. Howa çalyşmak we kondisionirleme ulgamlarynyň ulanylýan temperatura we basyş çäklerinde çygly howa iki dürli ideal gazlaryň garyndysy hökmünde garalýar we olar üçin howa şertlerini häsiýetlendirýän deňleme şu görnüşde ýazylýar:

$$\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T \quad we \quad \frac{P_n}{\gamma_n} = R_n \cdot T$$

Bu ýerde:

γ_c we γ_n -degişlilikde gury howanyň we suw buglarynyň udel massasy, kg/m^3 ;

P_c -howanyň gury böleginiň parsial basyşy;

P_n -howadaky suw buglarynyň parsial basyşy;

T -çygly howanyň temperaturasy, K.

$R_c=2,153$ -howanyň gury böleginiň gaz hemişeligi.

$R_n=3,461$ -suw buglary üçin gaz hemişeligi.

Her bir gaz üçin gaz hemişeligi (R) özüniň belli bir ululygyny we basyşyň, ölçeg birligine baglylykda, ölçeg birligini kabul edýär. Eger-de basyş mm.sim.süt. ölçeginde bolsa, onda suw buglary üçin $R_n=3,461 \frac{\text{mm.sim.süt.} \cdot \text{m}^3}{(\text{kg} \cdot ^\circ \text{K})}$, gury

howa üçin $R_c=2,153 \text{ mm.sim.süt.m}^3 / (\text{kg} \cdot ^\circ \text{K})$. Eger-de basyş kg/m^2 ölçeginde bolsa, onda

$$R_n = 47,07 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot ^\circ \text{K} \quad \text{we} \quad R_c = 29,2 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot ^\circ \text{K}$$

Harakteristiki deňlemäni we gaz hemişelikleriniň san bahalaryny ulanmaklykda, udel massasynyň ululyklaryny kesgitlemeklik üçin formula ýazyp bileris:

howanyň gury bölegi üçin:

$$\gamma_c = \frac{P_c}{R_c \cdot T} = \frac{1}{2,153} \frac{P_c - P_n}{T} = 0,465 \frac{P_c - P_n}{T}, \text{ kg} / \text{m}^3$$

suw buglary üçin:

$$\gamma_n = \frac{P_n}{R_n T} = \frac{1}{3,461} \frac{P_n}{T} = 0,289 \frac{P_n}{T} \cdot \text{kg} / \text{m}^3$$

Çygly howanyň udel massasy gury howanyň we suw buglarynyň udel massasynyň jemine deňdir.

Onda

$$\begin{aligned}\gamma_{b.b.} &= \gamma_{c.b.} + \gamma_n = 0,465 \frac{P_{\sigma} - P_{II}}{T} + 0,289 \frac{P_n}{T} = \\ &= \frac{1}{T} (0,465 P_{\sigma} - 0,465 P_{II} + 0,289 \cdot P_n) = \\ &= \frac{1}{T} (0,465 P_{\sigma} - 0,176 P_{II}), \quad kg / m^3\end{aligned}$$

$$\text{ýa-da } \gamma_{\text{ýgлы howanyñ udel massasy}} \gamma_{\text{ý.л.б}} = \gamma_c - 0,176 \frac{P_n}{T},$$

Görnüşi ýaly bu formula, şol bir barometriki basyşda ýygly howanyñ udel massasynyñ gury howanyñ udel massasy bilen deňeşdirilende kiçidigini aňladýar. Howa çalyşmak we kondisionirleme ulgamlarynyñ ulanylýan adaty temperatura çäklerinde, ýygly howanyñ we onuñ gury böleginiñ massalarynyñ tapawudy örän ujypsyzdyr, takmynan 1%. Şonuñ üçin, hasaplamalary ýönekeýleşdirmek üçin $\gamma_{\text{ý.л.б}} \cong \gamma_c$ diýip kabul edýärler. $1m^3$ ýygly howanyñ massasynyñ $1m^3$ gury howanyñ massasyndan pesligi suw buglarynyñ massasynyñ ýygly howada tutýan göwrüminiñ, eger-de şol göwrüm gury howa bilen doldyrylanynda pesligi bilen düşündirilýär.

4.2.3. Howanyñ çygsaklajylygy

Howanyñ çygsaklajylygy diýip gury bölegi 1 kg bolan ýygly howanyñ özünde saklaýan suw buglarynyñ massasyna ($\frac{d}{1000}$) aýdylýar.

Ýagny ýygly howanyñ umumy massasy, onuñ gury böleginiñ we suw buglarynyñ massasyna deňdir:

$$1 + \frac{d}{1000}, \quad kg$$

bu ýerde:

1-gury howanyñ massasy, kg.

d-suw buglarynyň massasy, gram.

Howa çalyşmak ulgamlarynda howa işläp taýýarlanylanynda howanyň şertleri özgerýär, emma howanyň gury böleginiň mukdary üýtgemän galýar şonuň üçin howanyň ýylvlykçyglylyk ýagdaýyna garalanynda, ähli görkezijiler gury bölegi 1 kg bolan çygly howa gatnaşdyrylýar.

Çygly howa, düzüminde bar bolan suw buglarynyň mukdary bilen häsiýetlendirilýär. Gury bölegi 1 kg bolan çygly howanyň özünde saklaýan suw buglarynyň massasy-howanyň çygsaklaýjylygy (d) diýip atlandyrylýar we şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$d = 622 \frac{P_{\Pi}}{P_{\sigma} - P_{\Pi}} \quad \text{g/kg.g.h.}$$

Ý a g n y , çygly howanyň massasy deňdir:

$$1 + \frac{d}{1000}, \text{ kg}$$

bu ýerde

1-gury howanyň massasy, kg.

d-suw buglarynyň massasy, gram.

Howanyň çygsaklaýjylygy düşünjesini hasaplamalarda ulanmaklyk örän amatly hasaplanylýar, çünki bir temperatura we çyglylyk şertlerinden başga şertlere geçileninde howanyň göwrüminiň we massasynyň üýtgemekligine düzediş koeffisiýentlerini ulanmaklyk zerur bolmaýar.

Howanyň çyg saklaýjylygyny kesgitlemeklik üçin formula ýazalyň, munuň üçin howadaky suw buglary üçin we howanyň gury bölegi üçin Klapéýronyň-Mendeleyewiň haraketristiki deňlemelerini ýazalyň:

$$\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T \quad (a)$$

$$\frac{P_i}{\gamma_i} = R_i \cdot T \quad (b)$$

a-deňlemäni b-deňlemä bölýäris we tapýarys:

$$\frac{\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T}{\frac{P_n}{\gamma_n} = R_n \cdot T} = \boxed{\frac{P_c}{P_n} \frac{\gamma_n}{\gamma_c} = \frac{R_c}{R_n}} \quad (w)$$

(w) deňlemeden $\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$ gatnaşygyny tapýarys:

$$\frac{\gamma_i}{\gamma_{\tilde{n}}} = \frac{\frac{R_c}{R_i}}{\frac{P_c}{P_i}} = \frac{R_c}{R_i} \frac{P_i}{P_{\tilde{n}}} \quad (g)$$

Bu formulada:

$\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$ -gury bölegi 1 kg bolan gury howadaky suw

buglarynyň kg ölçegindäki massasyny aňladýar, ýagny $\frac{d}{1000}$.

Onda (g) deňlemeden tapýarys:

$$\frac{d}{1000} = \frac{R_c}{R_n} \cdot \frac{P_n}{P_c} = \frac{2,153}{3,461} \frac{P_n}{P_c} = 0,622 \frac{P_n}{P_c}$$

(e)

$$\text{ýa-da } d = 622 \frac{P_n}{P_c} = 622 \frac{P_{\Pi}}{(P_{\sigma} - P_{\Pi})}, \text{ g/kg.g.h.}$$

$P_c = P_{\sigma} - P_{\Pi}$ bolanyny göz öňünde tutmaklykda, gutarnykly ýazýarys:

$d = 622 \frac{P_n}{P_{\sigma} - P_n}$	g/kg.g.h
--	----------

4.2.4. Howanyň otnositel çyglylygy.

Howanyň çyglylygy, howa çalyşmak we howa kondisionirleme prosesslerinde özgerýär. Şu sebäpli howanyň düzümindäki suw buglarynyň parsial basyşy hem özgerýär. Emma çygly howanyň islendik temperaturasynda, oňa laýyk bolan, suw buglarynyň iň ýokary mümkin bolan we suw buglarynyň doly doýgunlyk ýagdaýyna gabat gelýän anyk basyşy degişlidir.

Suw buglarynyň parsial basyşynyň doly doýgunlyk ýagdaýyndaky ululygy P_H diýip belgilenýär we doýgunlyk basyşy diýip atlandyrylýar.

P_H ululygyň san bahasy çygly doýgun howanyň temperaturasyna baglylykda tablisalar arkaly kesgitlenilýär.

Eger-de çygly howadaky suw buglary doýgun däl halatynda bolsa, onda biz aşagyzyrdyran suw buglary bilen iş salyşýarys we howanyň bu ýagdaýy doýgundäl çygly howa diýip atlandyrylýar.

Doýgundäl çygly howadaky suw buglarynyň basyşy P_n diýip belgilenilýär.

Suw buglarynyň parsial basyşynyň, çygly howanyň şol bir temperaturasynda, doýgunlyk basyşyna bolan gatnaşygy otnositel çyglylyk diýip atlandyrylýar we, adaty, prosent hasabynda alynýar:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_H} 100\%$$

Eger-de doýgun howa şowadylsa, onda ol doýgunlyk çäginde çykýar we onda göze görünýän ümür emele gelip suw damjalary damyp başlaýar.

Doýgun çygly howa üçin otnositel çyglylyk 100%-te deňdir.

Eger-de doýgun howa gyzdyrylsa, onda çygly howa doýgun däl halyna geçýär we ondaky suw buglary aşagyzyrdyran ýagdaýda bolýarlar. Doýgundäl çygly howa üçin otnositel çyglylyk 100%-den kiçidir.

Düzüminde mümkin bolan iň ýokary çäkde suw buglary bolan çygly howa-doýgun howa diýip atlandyrylýar, şol bir temperaturada howany doýgun halyna ýetirýän howanyň düzümindäki suw buglarynyň mukdary bolsa-howanyň çyglylyk sygymy diýip atlandyrylýar (d_H) we çygly howanyň I-d diagrammasy ýa-da tablisa esasynda kesgitlenilýär.

Mysal. Otagda howanyň temperaturasy $t=18^{\circ}\text{C}$ we çyglylyk mukdary $d=8 \text{ g/kgg.h.}$, suw buglarynyň parsial basyşy $P_n=9,65 \text{ Pa}$. Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeli:

Çözülüşi.

Tablisa boýunça tapýarys: $t=18^{\circ}\text{C}$ halatynda: howanyň çyglylyk sygymy $d_H=129,2 \text{ g/kg.g.h.}$ Suw buglarynyň parsial basyşy $P_H=15,48 \text{ Pa.}$

$$\varphi' = \frac{P_{II}}{P_H} \cdot 100 = \frac{9,65}{15,48} 100 = 62,34\%$$

$$\varphi = \frac{d_{II}}{d_H} \cdot 100 = \frac{8,0}{+2,9} = 62\%$$

$$\text{ýa} - \text{da} \quad \varphi = \frac{P_{\text{HAC}} - A(t_c - t_M)P_6}{P_{\text{HAC}}} \cdot 100\% = \frac{P_{II}}{P_{\text{HAC}}} \cdot 100\%$$

4.2.5. Howanyň ýylylyk sygymy.

Howa çalyşmak we kondisionirleme tehnikasyndaky hasaplamalarda udel massa we udel göwrüm ýylylyksygymy düşüňjeleri ulanylýarlar (ýagny C_p we C_v).

Udel massa ýylylyksygymy diýip 1 kg howany 1° gyzdymaklyk üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna düşünilýär (0° -dan 1° gradusa çenli). Udel massa ýylylyk sygymynyň san bahasy, üýtgemeyän basyşda, $C_p=0,24 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$ diýip kabul edilýär.

Göwrüm udel ýylylyksygymy diýip 1 m^3 howany 1° gyzdymaklyk üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna aýdylýar. Üýtgemeyän basyşda göwrüm udel ýylylyksygymynyň san bahasy $C_v=0,31 \text{ kkal/m}^3^{\circ}\text{C}$.

Suw buglarynyň ýylylyksygymy adaty howaçalşmak prosesslerindäki temperaturalar diapazonynda üýtgemeyär we hemişelik ululyk hökmünde kabul edilýär we $C_{II}=0,45 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$ deňdir.

4.2.6. Çygly howanyň ýylylyksaklaýjylygy (entalpiýasy).

Çygly howanyň entalpiýasy diýip-gury böleginiň massasy 1 kg bolan, çygly howanyň özünde saklaýan ýylylyk mukdaryna aýdylýar. Ýagny çygly howanyň entalpiýasy bu 1 kg gury böleginde we d kg suw buglarynda saklanýan ýylylyk mukdarydyr, diýmek (1+d) kg çygly howa üçin:

$$I = I_c + I_n \text{ kkal/kg.g.h.}$$

I_c -çygly howanyň gury böleginiň entalpiýasy.

$$I_c = C_p \cdot t$$

t -howanyň temperaturasy, °C.

Çygly howa işläp taýýarlanylanda onuň umumy basyşy örän ujypsyz özgerýär, şonuň üçin C_p ululyk, gury howanyň üýtgemeyän basyşdaky ýylylyk sygymy diýip hasaplanylýar we onuň -50....+50 °C-sa çenli çäklerde san bahasy $c_p=0,24$ kkal/kg °C diýip kabul edilýär.

d kg mukdardaky suw buglarynyň entalpiýasy:

$$I_n=(597+0,45 t_n)d, \quad \text{kkal/kg.g.h.}$$

bu ýerde:

597 - 0° temperaturaly 1 kg suwy bugartmaklygyň ýaşyryn ýylylygy, ýagny 0 °C temperaturadaky 1 kg suwy, şol bir temperaturada, buga öwürmeklik üçin zerur bolan ýylylyk mukdary, kkal/kg.

0,45-suw buglarynyň ýylylyksygymy, kkal/kg, °C.

t_n -suw buglarynyň temperaturasy, °C.

Çygly howanyň temperaturasy bilen bagly ululyklary bileleşdirmeklik esasynda, alýarys:

$$I = (0,24 + 0,45d)t + 597d, \text{ kkal/kg.g.h.} \quad (\zeta)$$

bu ýerde: $(0,24 + 0,45d)$ - ululyk, gury bölegi 1 kg bolan çygly howanyň ýylylyksygymyny aňladýar we C'_p - belgi bilen belgilenilýär.

Şeýlelikde, çygly howanyň entalpiýasy onuň temperaturasyna we çyglylygyna baglydyr. Öz gezeginde çygly howanyň üýtgeşsiz umumy basyşynda (e) deňlemenden görnüşi ýaly, howanyň çyksaklaýjylygynyň ululygy gös-göni suw buglarynyň parsial basyşynyň ululygy bilen kesgitlenilýär.

Şeýle hem, çygly howanyň şertlerine baha berileninde ýenede iki sany görkeziji ulanylýar:

-howanyň nem düşürmeklik temperaturasy t_p we çygly termometr boýunça temperaturasy t_m .

Eger-de, çygly howa üýtgemeýän çygsaklaýjylykda ($d=\text{const}$) 100%-otnositel çyglylyga çenli sowadylsa, onda suw buglarynyň doly doýgunlyk ýagdaýyna laýyk bolan temperatura - howanyň nem düşürmeklik temperaturasy (t_p) bolar, çünki temperaturanyň peseldilmesi dowam etdirilse, howanyň düzümindäki suw buglary damja şeklinde düşüp başlaýarlar. Şunlykda, nem düşürmeklik temperaturasy t_p , çygly howany üýtgemeýän d ululykda ($d=\text{const}$), sowatmaklygyň mümkin bolan çäginä häsiýetlendirýär.

Çygly termometr (t_m) boýunça howanyň temperaturasy, belli bolşy ýaly, psihrometr gurallaryny ulanmaklykda kesgitlenilýär.

Şeýlelik bilen howanyň çygly termometr boýunça temperaturasy, suwy bugartmaklyk üçin ýylylygyň diňe daşky gurşaýan howadan alynýan ýagdaýynda doýgun howanyň temperaturasyny häsiýetlendirýär. Çygly howa birmeňzeş temperaturaly (t) we birmeňzeş düzümlü garyndy hökmünde gurulýar.

Onda çygly howanyň entalpiýasy:

$$I = 0,24t + (597 + 0,45t)d; \text{ kkal/kg.g.h.}$$

Deňlemeden görnüşi ýaly, atmosfera howasynyň entalpiýasy iki sany goşuljydan düzülýär: olaryň biri temperatura bagly, beýlekisi bolsa-howanyň çygsaklaýjylygyna. Entalpiýanyň birinji goşuljysy - aýan ýylylyk diýip atlandyrylýar, ikinjisi bolsa - ýaşyryn ýylylyk.

Şeýlelik bilen atmosfera howasynyň entalpiýasy, üýtgemeýän basyşda, howanyň temperaturasyna we howadaky çygyň mukdaryna baglydyr.

Eger-de howanyň temperaturasy peselip, howadaky çygyň mukdary ulalýan bolsa, entalpiýasy bolsa üýtgemeýän bolsa, onda aýan ýylylygynyň azalmaklygynyň öwezi ýaşyryn ýylylygynyň köpelmekligi bilen doldurylýar. Atmosfera howasynyň entalpiýasynyň we çyglylyk mukdarynyň san bahalary tablisalarda berilýärler.

5. Howa kondisionirlme ulgamlarynda howanyň hasaplama şertleri.

5.1. Daşarky howanyň hasaplama şertleri.

Howa kondisionirlme ulgamlarynda hasaplamalar ýylyň iki pasly üçin, ýagny tomus we gys döwri üçin ýerine ýetirilýärler. Howa kondisionirlme ulgamlary üçin daşarky howanyň hasaplama şertlerini seçip almaklyk, howasy kondisionirlenilýän jaýyň gurulýan ilatly ýeriniň geografiki ýerleşişine we hyzmat edilýän otagda talap edilýän içki howa şertleriniň üpjün ediliş derejesine bagly bolýar.

Daşky klimat şertleri gurluşyk normalaryna laýyklykda, otaglarda içki howa şertleriniň üpjün ediliş derejesine baglylykda, klimat şertleriniň üç dürli kategoriýalaryna bölünýär, ýagny “A”, “B” we “B” klimat şertleri.

Klimatyň “A” kategoriýaly şertleri, bu klimatyň derejesine ortaça görkezijilerine gabat gelýär. Klimatyň “B”-kategoriýaly şertleri bolsa klimatyň ortaça (“A”) we ekstremal (“B”) şertleri çäklerinde klimatyň aralyk görkezijilerine gabat gelýär.

Howa kondisionirlme ulgamlarynyň taslamalarynda, adatça “B” klimat şertleri ulanylýarlar. Klimatyň hasaplama şertleri kabul edileninden soňra olar ýörite tablisa ýerleşdirilýärler.

Howa kondisionirlme ulgamlary üçin esasy hasaplama döwri hökmünde tomus döwri hasaplanylýar we hasaplamalar ilki bilen bu döwür üçin ýerine ýetirilýärler.

Daşarky howanyň hasaplama şertleri gurluşyk normalaryna laýyklykda gys döwri üçin “B” klimat şertlerine görä kabul edilýär we howanyň hasaplama temperaturasy hökmünde, jaýyň gurulýan ilatly ýeriniň, gys döwründe in sowuk baş günligi üçin howanyň ortaça temperaturasy we bu temperatura we otnositel çyglylygyň

ortaça ululygyna, in sowuk aýyň sagat 13-däki bahalaryna laýyk bolan entalpiýasy kabul edilýär.

Tomus döwri bolsa howa şertleri, kabul edileninde şu aşakda görkezilen talaplara laýyklykda kabul edilýärler: ýagny daşarky howanyň temperaturasynyň we entalpiýasynyň ululyklary, garalýan ilatly punktyň ýerleşýän geografiki raýonynyň şertleri bilen deňeşdirileninde, onuň ýokary bahalary 400 sagatdan köp dowamly bolmaly dälidir.

Aşakda görkezilen tablisada Türkmenistanyň käbir ilatly punktlary üçin daşky howanyň hasaplama şertleri berilýär.

Türkmenistanyň käbir ilatly ýerleri üçin daşky howanyň hasaplama şertleri.

Ilatly punktyň ady	Ýerleşýän hasaplama geografiki giňişligi	Barometriki basyşy, gPa	Ýylyň döwürleri	“A” parametri			“B” parametri			Temperaturanyň ortaça gije-gündizdäki amplitudasy °C
				Temperatura t_H , °C	Udel entalpiýa kj/kg	Ýeliň tizligi g m/s	Temperatura t_H , °C	Udel entalpiýa kj/kg	Ýeliň tizligi v m/s	
Aşgabat	36	970	Ýyly suwuk	36	58,2	2,4	39	62,8	2,4	14,5
				-2	4,2	3,2	-11	-8	2	-
Türkmen-başy	40	1010	Ýyly suwuk	31,6	64,5	5,3	35,7	68,2	5,3	9,5
				0	6,7	7	-8	-4,2	7	-
Guşgy	36	950	Ýyly suwuk	33,8	56,1	1	38,7	59,5	1	18,8
				-4	0,8	2	-13	-10,2	2	-
Repetek	40	990	Ýyly suwuk	37,8	57,8	1	43,2	61,1	1	19,1
				-2	3,3	3	-12	-9,5	1,2	-
Türkmen-abat	40	970	Ýyly suwuk	35,2	59	4,3	39,5	62,8	4,3	14,3
				-2	3,3	3	-13	-10,5	3,2	-

5.2. Howasy kondisionirlenilýän otaglaryň içki howasynyň hasaplama şertleri.

Howasy kondisionirlenilýän otagda üpjün edilmeli howa şertleri (otagyň hyzmat edilýän zolagynda) otagyň ulanylyş maksatlaryna bagly bolýar. Gurluşyk normalarynyň talaplaryna laýyklykda otagyň hyzmat edilýän zolagynda üpjün edilmeli howa şertleri iki görnüşe bölünýärler, ýagny ygtyýar edilýän we amatly howanyň temperaturasy, otnositel çyglylygy we hereketiniň tizligi.

Howa kondisionirleme ulgamlary, adaty, otagda amatly howa şertlerini üpjün etmeklik üçin niýetlenilýärler.

Amatly howa şertlerini üpjün etmeklik bolsa su aşakda görkezilen jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlarynda hökmanydyr: teatrlaryň tomaşa zalynda we foýyesinde; kinoteatrlaryň tomaşa zallarynda, klublarda we medeniýet köşklerinde orunlaryň sany 600 we ýokary halatynda; 1-nji razryadly restoranlaryň naharlanýş zallarynda 250 we ondanam ýokary orunlyk naharhanalarda; iş ýerleri 75 we ondanam ýokary bolan uly söwda merkezleriniň söwda zallarynda 500 orunlyk we ondanam ýokary myhmanhalaryň çäkli sandaky nomerlerinde; operasiýa, operasiýadan soňraky bölümleriň otaglarynda; Ene mähri bölümüniň palatalarynda we ýörite howa şertlerine mätäçlik edýän näsaglaryň palatalarynda; 1-nji, 2-nji we 3-nji kategoriýaly keselhanalarda.

Howa kondisionirlenilýän otaglarda üpjün edilmeli amatly howa şertleriniň anyk ululyklary gurluşyk normalarynda berilýärler.

Otagyň howasynyň, tomus döwri üçin hasaplama temperaturasy günorta klimat şertlerinde 28 °C, sowuk döwri üçin bolsa ähli klimat şertlerinde 20....22 °C kabul edilýär.

Ýylyň tomus döwri üçin otagdaky howanyň hasaplama otnositel çyglylygy 60....30% çäklerinde kabul edilýär we temperaturanyň uly bahasyna otnositel çyglylygyň kiçi bahasy kabul edilýär.

Otagyň hyzmat edilýän zolagynda howanyň hereket tizligi ýyly döwürde 0,25 m/sek ýokary bolmaly däl we ýylyň gys döwri bolsa 0,15 m/sek-dan ýokary bolmaly däl.

Tomus döwri howa kondisionirlenilýän otagda üpjün dilmeli howanyň temperaturasyny kesgitlemekligiň aýratynlyklary:

Daşarky howanyň temperaturasy 30⁰-dan ýokary halatynda howasy kondisionirlenilýän otagyň içki howasynyň temperaturasy şeýle kesgitlenilýär:

Adamlaryň otagda 2 sagada çenli bolýan halatynda:

$$t_{b_{\min}} = t_b + 0,4(t_H^J - 30)$$

Adamlaryň otagda 1 sagada çenli bolýan halatynda:

$$t_{b_{\min}} = 1,04[t_b + 0,4(t_H^J - 30)]$$

Eger-de adamlar otagda 2 sagatdan köp bolýan halatynda:

$$t_b^{\min} = 22,2 + 0,33(t_H^J - 21)$$

Howa kondisionirleme ulgamlarynda tomus döwri, otaga berilmeli howanyň temperaturasynyň haýsy belentlikden otaga goýberilýändigine baglylykda temperaturasy şu aşakdaky berilen baglanyşyklar esasynda takyklanylýar:

howa otagyň iş zolagyna (ýa-da jemgyýetçilik jaýlarynda hyzmat ediş zolagyna) berilýän halatynda:

$$t_n = t_b - (2...3)$$

howa otagyň polundan 2,5 m ýa-da ondanama ýokary belentlikde berilýän halatynda:

$$t_n = t_b - (4...6^0)$$

howa otagyň polundan 4 m-den ýokary belentlikde berilýän halatynda:

$$t_n = t_b - (6...8^{\circ})$$

5.3.Otagdan çykarylýan howanyň hasaplama şertleri.

Gynansagam howa çalyşmak we howa kondisionirleme ulgamlarynda häzirkі wagtda çenli, otagdan çykarylýan howanyň şertleri ylmy taýdan ýeterlik öwrenilmedik meseleleriň biri bolmagynda galýar. Otagyň ýokary zolagynda (2-nji suratda “Y” nokady) howanyň temperaturasy köp sanly şertlere bagly bolýar: otagyň beýikligine we otagda bölünip çykýan artykmaç aýan ýylylygyň mukdaryna, howanyň otaga beriliş we ondan çykarylyş usullaryna, otagda tehnologiكي enjamlaryň ornaşdyrylyş ýagdaýyna we ş.m köp sanly şertlere baglydyr. Adatça otagdan çykarylýan howanyň şertlerini tejribeler esasynda otaglarda howa çalyşmak we kondisionirleme ulgamlaryny taslamalaşdyrmaklykda toplanan netijeleri göz önünde tutmaklyk bilen kabul edýärler. Eger-de tejribeler esasynda alynan netijler ýok bolsa, onda howanyň içki temperaturasynyň otagyň beýikligi boýunça ortaça ýokarlanyşy baradaky maglumatlar ulanylýarlar, ýagny-gradt (3-nji tablisa).

“Y” nokady otagda howanyň şertleriniň özgerşini häsioýetlendirýän “şöhle” prosessiniň “II” nokatdan geçirilen çyzygyň $t_b = \text{const}$ izotermanyň ($H_{\text{ном}} - 1,5$) gradt ululyga deň bolan ýokarsyndan geçýän izoterma bilen kesişme nokadynda ýerleşýär. Ýokarda bellenişi ýaly otagdan çykarylýan howanyň şertleri, onuň otagda haýsy beýiklikden alynýanlygyna, şeýle hem, otagyň içinde bölünip çykýan artykmaç aýan ýylylygyň udel mukdarynyň ululygyna baglylykda kabul edilýär.

$$\text{ýagny } t_y = t_b + \text{gradt } (H_{nom} - 1,5)$$

Bu ýerde:

t_y – otagdan çykarylýan howanyň temperaturasy, °C;

H_{nom} – otagda howanyň çykarylýan beýikligi, m;

t_b – otagyň, hyzmat edilýän zolagynda, howanyň hasaplama temperaturasy, °C.

Eger-de otagdan çykarylmalý howa otagyň hyzmat edilýän zolagynyň çäklerinde alynýan bolsa (ýagny poluň üstünden 1,5 m belentlige çenli) onda

$$t_y = t_b \text{ diýip kabul edilýär.}$$

3-nji tablisa.

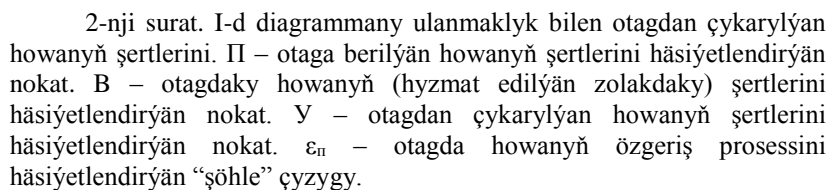
Ýaşayyş we jemgyýetçilik jaýlaryň otaglarynyň beýikligi boýunça howanyň temperaturasynyň gradiýentiniň ululyklary.

Artykmaç aýan ýylylygyň udel ululyklary		gradt, $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{m}}$
kDj/m ³	kkal/(sag m ³)	
80-den ýokary	20-den ýokary	0,8.....1,5
40-80	10-20	0,3.....1,2
40-dan pes	10-dan pes	0.....0,5

Bellik: Gradiýentiň kiçi bahalary sowuk döwür üçin, uly bahalary

bolsa – ýyly döwür üçin alynýar.

Otagdan çykarylyp atmosfera taslanylmalý howanyň şertleriniň kesgitlenişiniň çygly howanyň I-d diagrammasynda şekillendirilişi aşakdaky suratda görkezilen:



6. Dürli mukdardaky we iki dürli şertlerdäki howany garyşdyrmak we garyşyk howanyň şertlerini kesgitlemekligiň usullary.

6.1. Analitiki usul.

Garyşdyrylan howanyň birinjisiniň mukdary G_1 , şertleri t_1 , I_1 , d_1 , ikinjisiniň mukdary G_2 şertleri I_2 , t_2 , d_2 , garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemek talap edilýär, ýagny t_{sm} , I_{sm} we d_{sm} ululyklary kesgitlemeli. Garyşdyrylan howanyň umumy mukdary deňdir.

$$G_{sm} = G_1 + G_2$$

I_{sm} ululygy tapmaklyk üçin ýylylyk balansynyň deňlemesini düzýäris we I_{sm} ululygy kesgitleýäris:

$$G_{sm} I_{sm} = G_1 I_1 + G_2 I_2$$

$$I_{sm} = \frac{G_1 I_1 + G_2 I_2}{G_{sm}} \text{ kkal/kg}_{g.h.}$$

Şuňameňzeşlikde d_{sm} we t_{sm} ululyklary kesgitleýäris:

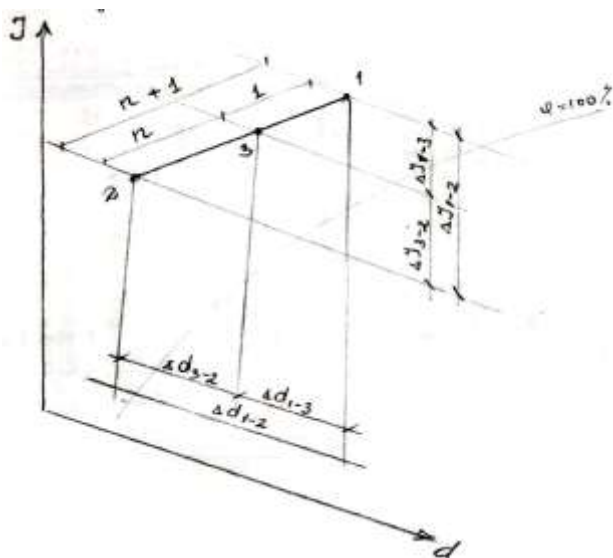
$$d_{sm} = \frac{G_1 d_1 + G_2 d_2}{G_{sm}}; \frac{g}{kg_{g.h.}}$$

$$t_{sm} = \frac{G_1 t_1 + G_2 t_2}{G_{sm}}; ^\circ C$$

6.2. Grafiki usul.

Daşky, otaga berilýän howa, käbir halatlarda öňünden içerki howa bilen garyşdyrylýar (mysal üçin resirkulýasiýa),

we garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemeklik talap edilýär. Bu meseläniň grafiki usulda I-d diagrammany ulanmaklykda çözülişine garalyň.



3-nji surat. Dürli şertleri bolan iki mukdardaky howany garyşdyrmak prosesini I-d diagrammada şekillendirmek.

Howany garyşdyrmak prosesi I-d diagrammada garyşdyrylmaly howanyň şertlerine laýyk bolan nokatlary birleşdirýän göni çyzyk arkaly şekillendirýär. Garyşma nokady hemişe şol göni çyzykda ýerleşýär we bu çyzygy, bölekleriniň uzynlygy garyşdyrylýan howanyň mukdarlaryna ters proporsional bolan, böleklere bölýär. Eger-de mukdary G bolan, şertleri 1 nokada laýyk bolan howany, mukdary nG bolan, şertleri 2 nokada laýyk howany, garyşdyrsak (3-nji surat), onda garyşma nokady 3, 1-2 göni çyzygy ýa-da onuň proyeksiýalaryny ΔI_{1-2} we Δd_{1-2} , 1-3, 3-2 ýa-da ΔI_{1-3} , ΔI_{3-2} we Δd_{1-3} , Δd_{3-2} böleklere bölýär (3-nji surat), olaryň uzynlyklarynyň gatnaşygy deňdir:

$$\frac{1-3}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{1-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{1-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}$$

Şeýlelikde, garyşma nokadyny tapmaklyk üçin 1-2 çyzygy ýa-da onuň proyeksiýasyny $n+1$ bölege bölmeli we 1-nokatdan bir bölegini ölçäp bellemeli, 2-nokada çenli n aralyk bölegini galdyrmaly. Şeýle usulda guramaklyk garyşma nokadynyň (3) ýerleşmeli ýerini kesgitleýär.

1-nji mysal.

Howa kondisionirleme ulgamynyň kamerasynda daşarky howa we otagdan wentilýator arkaly sorulyp alynýan içki howa garyşdyrylýar.

Garyşdyrylýan howanyň göwrümi we şertleri:

a) daşky howa: $L_1=4000 \text{ m}^3/\text{sag}$.

b) içki howa $L_2=6000 \text{ m}^3/\text{sag}$.

$t_1=10 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2=30 \text{ }^\circ\text{C}$;

$\phi_1=80\%$, $\phi_2=50\%$;

$P_{n1}=7,4 \text{ mm.sim.süt}$, $P_{n2}=16 \text{ mm.sim.süt}$;

$d_1=6,1 \text{ g/kg}_{g.h.}$, $d_2=13,2 \text{ g/kg}_{g.h.}$

$$I_1 = 6,1 \frac{\text{kkal}}{\text{kg} \cdot g.h.}, \quad I_2 = 15,3 \frac{\text{kkal}}{\text{kg} \cdot g \cdot h}$$

Atmosfera basyşy $P_6=760 \text{ mm.sim.süt}$. Garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemeli.

Çözülişi.

Ilki bilen howanyň gury böleginiň massasyny kesgitlemeli.

Howanyň gury böleginiň basyşyny kesgitleýäris:

$$P_{c.b.1}=P_6-P_{n1}=760-7,4=752,6 \text{ mm.sim.süt}$$

$$P_{c.b.2}=P_6-P_{n2}=760-16=744 \text{ mm.sim.süt}$$

Howanyň gury böleginiň göwrüm massalaryny kesgitleýäris:

$$\gamma_{c.b.1} = 0,465 \frac{P_{c.b1}}{T} = 0,465 \frac{752,6}{273 + 10} = 1,237 \frac{kg}{m^3}$$

$$\gamma_{c.b.2} = 0,465 \frac{P_{c.b2}}{T} = 0,465 \frac{744}{273 + 30} = 1,141 \frac{kg}{m^3}$$

Howanyň garyşdyrylýan mukdarlarynyň gury böleginiň massasyny kesgitleýäris:

$$G_1 = \gamma_{c.b1} \cdot L = 1,237 \cdot 4000 = 4948 \text{ kg}$$

$$G_2 = \gamma_{c.b2} \cdot L_2 = 1,141 \cdot 6000 = 6846 \text{ kg}$$

$$G_{sm} = 4948 + 6846 = 11794 \text{ kg}$$

Garyşdyrylan howanyň şertleri:

$$d_{sm} = \frac{G_1 d_1 + G_2 d_2}{G_{sm}} = \frac{4948 \cdot 6,1 + 6846 \cdot 13,2}{11794} = 10,22 \text{ g / kg g.h.}$$

$$I_{cm} = \frac{G_1 I_1 + G_2 I_2}{G_{sm}} = \frac{4948 \cdot 6,1 + 6846 \cdot 15,3}{11794} = 11,44 \frac{kcal}{kg \text{ g.h.}}$$

$$t_{cm} = \frac{G_1 t_1 + G_2 \cdot t_2}{G_m} = \frac{4948 \cdot 10 + 6846 \cdot 30}{11794} = 21,6 \text{ } ^\circ C$$

Tablisa esasynda garyşyk howa üçin $t_{cm}=\tau_p=21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ halatynda howanyň doýgun halyndaky suw buglarynyň basyşyny tapýarys $P_n^H=19,4\text{ mm.sim.süt.}$ (interpolýasiýa esasynda tapylýar).

Garyşyk howadaky suw buglarynyň parsial basyşyny kesgitleýäris:

$$P_{n_{\sigma}} = \frac{d_{cm} \cdot P_{\sigma}}{622 + d_{cm}} = \frac{10,22 \cdot 760}{622 + 10,22} = 12,3\text{ mm.sim.süt.}$$

Garyşyk howanyň otnositel çyglylygy:

$$\varphi_{cm} = \frac{P_{n_{cm}}}{P_n^H} 100 = \frac{12,3}{19,4} 100\% \cong 63\%$$

2-nji mysal.

Howa kondisionirleme ulgamynda 1000 m^3 daşky howa bilen 2000 m^3 içki howa garyşdyrylýar.

Daşky howanyň şertleri: $t_H=+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_H=70\%$

Içki howanyň şertleri: $t_b=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_b=60\%$

Barametriki basyş $P_{\sigma}=745\text{ mm.sim.süt}$

Çözülişi:

1. Howanyň gury böleginiň göwrüm massasyny formula esasynda ýa-da howanyň fiziki häsiýetnamalarynyň tablisasy esasynda kesgitleýäris:

$$\gamma_{c.b} = 0465 \frac{P_{\bar{o}} - P_{e.n.}}{T};$$

$$\gamma_H = 0,465 \frac{745 - 8,95}{273 + 10} = 1,21 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\gamma_b = 0,465 \frac{745 - 14,24}{273 + 25} = 1,14 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Daşky we içki howanyň gury böleginiň massasyny kesgitleýäris:

$$G_H = 1000 \cdot \gamma_H = 1000 \cdot 1,21 = 1210 \text{ kg}$$

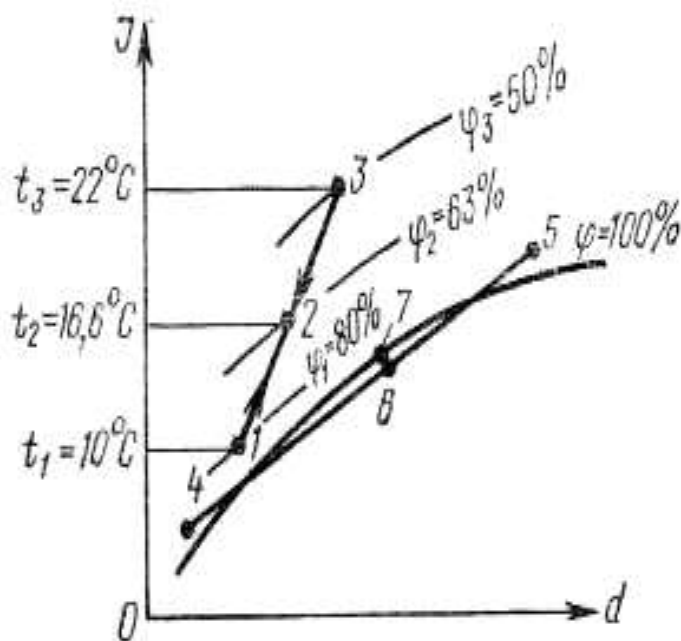
$$G_b = 2000 \cdot 1,14 = 2280 \text{ kg}$$

Soňra I-d diagrammany ulanýarys. I-d diagrammanyň meýdanynda daşky howanyň (1-nji nokat) we içki howanyň (2-nji nokat) şertlerine görä nokatlary tapýarys. Soňra 1-nji nokat bilen 2-nji nokadyň aralygyny göni çyzyk bilen birikdirýäris. Bu çyzygyň üstünde garyşyk howanyň şertlerine laýyk bolan 3-nji nokat ýatyr. Bu nokadyň ýerleşýän ýerini tapmaklyk üçin 1-2 göniçyzygy garyşdyrylýan howalaryň mukdaryna ters proporsional bolan böleklere bölmeli. 1-3 kesimiň uzynlygy (garyşma nokadynyň ýerleşýän ýeri-3-nji nokat) şeýle kesgitleýär:

$$\frac{G_b}{G_H} = \frac{2280}{1210} = 1,88 = n$$

1-2 göni çyzygyň uzynlygyny $n+1=1,88+1=2,88$ bölege bölýäris. Dürli şertdäki, iki mukdardaky, howa

garyşdyrylanyndan soňra-garyşyk nokady 3-iň şertleri:
 $t_{CM}=+20\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{CM}=66\%$.



4-nji surat. I-d diagrammany ulanmaklyk esasynda iki dürli mukdardaky we şertlerdäki howanyň garyşma şertlerini grafiki usulda kesgitlemek.

7. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň ýylylyk we çyglylyk balansy.

7.1. Otagda bölünip çykýan aýan, ýaşyryn we doly ýylylyk mukdarlary.

Aýan ýylylygyň bölünip çykyş mukdary boýunça otaglar şu görnüşlere bölünýärler. Bölünip çykýan ýylylygyň mukdary otagyň ýylylyk ýitgilerinden uly bolsa, onda ol artykmaç ýylylyk diýip hasaplanylýar. Aýan ýylylyk diýip otagdaky howanyň temperaturasynyň üýtgemegine täsir edýän ýylylyga aýdylýar. Ýaşyryn ýylylyk diýip otagda adamlaryň (ýa-da oba hojalyk mallarynyň) dem alýan halatlarynda, şeýle hem otagdaky tilsimaty proseslerde, bölünip çykýan suw buglarynyň getirýän ýylylygyna aýdylýar. Ýaşyryn ýylylyk otagdaky howanyň temperaturasyna täsir etmeýär.

Aýan ýylylygyň bölünip çykyş mukdary boýunça otaglar iki görnüşe bölünýärler:

- aýan ýylylygyň az mukdarda bölünip çykýan otaglary, $q_v < 23 \text{ wt/m}^3$ we ondanam az;

- aýan ýylylygyň köp mukdarda bölünip çykýan otaglary, $q_v > 23 \text{ wt/m}^3$ ululykdan uly.

Bölünip çykýan ýylylyk iki görnüşe bölünýär:

Aýan we ýaşyryn ýylylyk.

Aýan ýylylyk-konwektiw-şöhlemenme usulynda bölünip çykýan ýylylyk. Ýaşyryn ýylylyk-suw buglarynyň getirýän ýylylygy.

$$q_v = \frac{\Delta Q_{uz6}}{V}$$

Ýaşayyş we jemgyýetçilik jaýlarynyň otaglarynda bölünip çykýan ýylylyk mukdary esasan şu görnüşlerde bolýar: otagdaky adamlardan bölünip çykýan ýylylyk; germew

konstruksiýalaryndan geçýän ýylylyk, gün radiasyndan gelýän ýylylyk, infiltrasiýa sebäpli gelýän ýylylyk, şeýle hem başga-da dürli görnüşli ýylylyk (gyzgyn nahardan üsti açyk gyzgyn suwuň üstünden we ş.m.).

Howasy kondisionirlenilýän otaglara gelýän ýylylyk bilen bir hatarda, otagda ýylylyk ýitgileri hem bolýar. Otagyň ýylylyk ýitgileri esasan şu görnüşlerde bolýarlar: germew konstruksiýasynyň üstünden ($t_b > t_H$) halatynda; infiltrasiýa esasynda, konstruksiýalara bar bolan deşikleriň üsti bilen (ýylyň sowuk döwri) giren howa; otagda bar bolan çygly üstlerden çygy bugartmaklyk üçin (bugartmaklyk üçin ýylylyk otagyň howasyndan sarp edilýän halatynda).

Wagt birliginde otagda toplanýlan artykmaç ýylylyk, howa kondisionirleme ulgamynyň umumy ýylylyk ýüklenmesi diýip hasaplanylýar we otagyň ýylylyk balansynyň deňlemesi şu görnüşde ýazylýar:

$$\Delta Q_{uzb} = \Sigma Q_{nocr} - \Sigma Q_{nom}, wt$$

ΣQ_{nocr} -otagda bölünip çykýan ýylylygyň jemlenme mukdary, kkal/sag.

ΣQ_{nom} -otagyň ýylylyk ýitgileriniň jemlenme mukdary, kkal/sag.

Örän köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýan, örän az ýa-da çygyň bölünip çykmaýan otaglarynda (ýagny otagdaky şöhle prosesiniň ululygy $\varepsilon_n > 10000$ kkal/sag bolan halatynda, otagda ýylylyk balansyny we artykmaç ýylylygy diňe aýan ýylylyk esasynda düzmeklik ýeterlikdir. Otaglarda ýylylyk - we massaçalşyk prosesleri işjeň bolup geçýän halatynda, otagyň ýylylyk balansyny we artykmaç ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik doly ýylylyk boýunça alynyp barylýar, ýagny bölünip çykýan ýaşyryn ýylylygy hem hasaba almaklyk esasynda.

Howa kondisionirleme ulgamlarynyň taslamalarynda ýylylyk balansy iki hasaplama döwürleri üçin düzülýär, ýagny tomus we gyş döwürleri üçin.

Şunlukda, her bir hasaplama döwründe ýylylygyň gelmekliginiň we ýitgileriniň hakykatda şol bir wagtda, bilelikde gelýän we ýitýän görnüşleri hasaba alynýarlar.

Otagda adamlardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary. Otagda adamlardan bölünip çykýan doly ýylylyk (Q_n^n) iki bölekden düzülýär: aýan şöhlemenme-konwektiw ýylylyk (Q_n^a) we otagdaky bar bolan üstlerden bölünip çykýan we adamyň öýkeninden çykýan ýaşyryn ýylylyk (Q_n^c). Q_n^a we Q_n^c ululyklaryň arasyndaky baglanyşyk adamlaryň otagda ýerine ýetirýän fiziki ýüklenmesine we otagdaky howanyň temperaturasyna bagly bolýar.

Adamlaryň bölüp çykarýan ýylylyk mukdary şu formula bilen kesgitlenilýär:

$$Q_n^n = q_u^n \cdot n_n, \quad wt$$

bu ýerde

q_u^n -otagda bir adamyň bölüp çykarýan doly ýylylyk mukdary, kkal/sag (san bahasy aşakda görkezilen tablisada berilýär).

n_n -otagdaky adamlaryň sany.

Otagda bölünip çykýan çygyň mukdary az bolsa, onda bölünip çykýan ýylylyk mukdaryny kesgitlemekligi aýan ýylylyk esasynda alyp barmaklyk amatly hasaplanylýar:

$$Q_n^a = q_u^a \cdot n_n, \quad wt$$

$q_u^{\text{я}}$ -otagyň içinde bir adamyň bölüp çykarýan aýan ýylylyk mukdary, kkal/sag (san bahalary aşakda görkezilen tablisada berilýärler).

4-nji tablisa.

Adamyň, ýerine ýetirýän işiniň häsiýetine görä, bölüp çykarýan ýylylyk mukdary.

Işň häsiýeti	Ýylylygyň bölünişi				
	Aýan		Ýaşyryn		Doly ýylylyk
	kdj	kkal/s	kdj	kkal/s	kkal/s
Agyr iş	630	150	630	150	250
Orta agyrlyk iş	525	125	420	100	180
Ýeňil iş	420	100	315	75	135
Akyl zähmeti	294	70	230	55	125
Dynç ýagdaýda (kino, teatrlarda we ş.m.)	252	60	168	40	125

Otagda adamlaryň bölüp çykarýan çygynyň mukdaryny kesgitlemeklik. Otagda adamlaryň bölüp çykarýan çygynyň mukdary $W_{\text{л}}$, kg/sag hasabynda, şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$W_{\text{л}} = 0,001 \cdot W_{\text{ad}} \cdot n_{\text{л}}$$

Bu formulada:

W_{ad} -otagda bir adamyň bölüp çykarýan çygynyň mukdary, aşakda berilen

tablisa esasynda adamyň ýerine ýetirýän işiniň görnüşine we otagdaky

howanyň temperaturasyna baglylykda kabul edilýär;

n_n -otagdaky adamlaryň sany.

5-nji tablisa

Adamyň, ýerine ýetirýän işiniň häsiýetine görä, bölüp çykarýan çygynyň mukdary (W_{ad}).

Işin häsiýeti	Howanyň temperaturasy °C halatynda, çygyň mukdary, g/sag				
	15°	20°	25°	30°	35°
Agyr iş	185	240	300	355	415
Orta agyrlyk iş	110	140	185	230	280
Ýeňil iş	55	75	115	150	200
Dynç ýagdaýda (kino, teatrlarda we ş.m.)	40	50	70	80	115

Hasaplamalarda otagyň içindäki adamlaryň dürli fiziki ýüklenmede bolan halatlarynda ýa-da çagalaryň we zenanlaryň bolmaklygy, mümkin boldugyça hasaba alynýar. Adatça tablisalarda bir erkek adamyň ortaça ýylylyk we çyg bölüp çykaryşy berilýär (zenanlar bu ýylylygyň 85%-tini, çagalar bolsa ortaça 75%-ni bölüp çykarýar diýip hasaplanylýar).

Germew konstruksiýalarynyň üsti bilen gelyän we olaryň üstünden ýitýän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik. Germew konstruksiýasynyň materiallarynyň ýylylyk geçirijiligi sebäpli we otagyň içki howasynyň hem-de daşky howanyň temperaturalarynyň tapawudy esasynda, otagyň içki howasy bilen daşky gurşawyň arasynda hemişe ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Bu prosess ýylylyk akymynyň ugruna görä otagyň howasyny ýa sowadýar ýa-da ýyladýar.

Otaga girýän ýa-da çykýan ýylylyk mukdary, şu umumy formula esasynda kesgitlenýär:

$$Q_{ozp} = \pm \Sigma kF(t_b - t_H) \quad wt$$

bu ýerde

K - germew konstruksiýasynyň ýylylyk geçirmeklik koeffisiýenti,

kcal/m² sag °C;

F - üstünden ýylylyk akymlyry geçýän üstüň meýdany, m²;

t_b we t_H - degişlilikde, otagyň howasynyň we daşky howanyň hasaplama temperaturalary, °C;

Eger-de t_b > t_H bolsa, onda ýylylyk ýitgileri kesgitlenilýär;

t_b < t_H bolsa, onda ýylylygyň gelişiniň mukdary kesgitlenilýär.

Tüýnüksiz jaýlaryň üçeginiň örtgüsinden tomus döwri geçýän ýylylyk mukdarynyň hasaplamasynda üçeginiň howasynyň, gün şöhleleriniň täsiri esasynda, daşky howa bilen deňeşdirileninde has ýokarydygyny hasaba almaly bolýar. Hünärmenleriň geçiren ylmy barlaglary üçekdäki howanyň temperaturasynyň, tomus döwründe, daşky howa görä 5 °C ýokary kabul edilmelidigini görkezýär. Merkezi Aziýa ýurtlarynyň howa şertlerinde üçeginiň howasynyň temperaturasy:

polatdan edilen basyrgy üçin 45 °C , eternitden edilen basyrgy üçin 35 °C kabul edilýär.

Üçegin basyrgysyndan geçýän ýylylyk mukdary ýokarda berilen formula esasynda $t_H = t_{\text{regp}}$ diýip kabul etmeklik esasynda kesgitlenilýär.

Howa kondisionirleme boýunça ýyllyk taslamalarynda, ýylyň sowuk döwri, otaglaryň ýylylyk ýitgilerini kesgitlemeklik şu aşakdaky, jaýlaryň umumylaşdyrylan görkezijileri ulanylýan, formula esasynda kesgitlenilip biliner:

$$Q_{\text{orp}} = q_o b \cdot V_{\text{nom}} (t_b - t_H) a;$$

bu ýerde:

q_o - jaýyň udel ýylylyk häsiýetnamasy, $\text{kdj/m}^3 \text{ sag } ^\circ\text{C}$, bu ululyk jaýyň

ulanylyş maksadyna we onuň göwrümine baglylykda okuw edebiýatynda

berilýär.

V_{nom} - jaýyň göwrümi, m^3 .

a - temperaturalaryň tapawudynyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent, şu

aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$a = 0,54 + \frac{22}{t_b - t_H}$$

b - hasaplamasy ýerine ýetirilýän otagyň jaýyň meýilnamasynda ýerleşiş ýagdaýyny we haýsy gatda ýerleşýänini hasaba alýan düzediş koeffisiýenti, bu ululyk deňdir:

1,1; 0,8; 1,3 - jaýyň ortarakda ýerleşen otaglary üçin (degişlilikde aşakky. orta we ýokarky gatlary üçin);

1,9; 1,5; 2,2 - jaýyň burçlarynda ýerleşýän otaglary üçin (degişlilikde aşakky. orta we ýokarky gatlary üçin);

0,9; 1,5 - birgatyly jaýlaryň degişlilikde ortaky we burçda ýerleşen otaglary üçin);

Gün radiasyndan gelyän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik. Otaga gün radiasiýasyndan gelyän ýylylyk mukdaryny (Q_{pag}) ýylylyk balansda tomus döwri üçin daşarky howanyň temperaturasy $t_H \geq 10$ °C halatynda hasaba alýarlar. Ýylylyk otaga jaýyň basyrmasyndan (Q_{pag}^n) we aýnalan üstlerinden (Q_{pag}^{ocm}) geçýär. Diwarlaryň üstünden geçýän ýylylygyň mukdarynyň örän azlygy sebäpli hasaba alynmaýar.

Şunlukda, otaga gün radiasiýasyndan gelyän ýylylyk mukdary Q_{pag} , kkal/sag şu aşakdaky formula esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{pag} = Q_{pa\partial}^n + Q_{pa\partial}^{ocm} = F_n \cdot q_n \cdot k_n + F_{ocm} \cdot q_{ocm} \cdot A_{ocm} \cdot \psi$$

bu ýerde:

F_n - F_{ocm} – degişlilikde, otagyň basyrmasyň we aýnalan üstüniň hasaplama meýdany, m^2 ;

q_n we q_{ocm} - degişlilikde, basyrmadam we aýnalan üstleriň $1 m^2$ meýdanyndan otaga gün radiasiýasy esasynda gelyän ýylylyk mukdary, kkal/ (m^2 sag);

K_n - ölçeg birligi bolmadyk, san bahasy basyrmanyň ýylylyk geçirmeklik koeffisiýentine deň bolan koeffisiýent.

A_{ocm} - aýnalan üstüň konstruktiv görnüşine bagly bolan, ölçeg-birligi bolmadyk, koeffiýent:

- bir ramada ikigatly aýnalan konstruksiýada $A_{ocm} = 1,15$;

- birgatyly aýnalan konstruksiýada $A_{ocm} = 1,45$;

Ψ -aýnalaryň arassalygyny, ştoryň barlygyny we ş.m. şertleri hasaba alýan düzediş koeffisiýenti. San bahasy okuw edebiýatynda berilýär.

Otaga gün radiasyndan gelyän ýylylyk mukdaryny, Q_{pag} , hasaplamaklyk üçin zerur bolan maglumatlar aşakdaky tablisalarda berilýärler:

6-njy tablisa

q_{oct} ululygyň san bahalary.

Dikleýin gurnalan, aýnalan üstler	Geografiki ugurlar we giňişlikler															
	Günorta				Günorda- gündogar we günorta- günbatar				Günorta we günbatar				Demirgazyk- gündogar we demirgazyk-günbatar			
	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°
Iki gat aýnalan, açaçdan çarçuwalar	110	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Iki gat aýnalan, demirden çarçuwalar	140	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	80
Agaçdan çarçuwaly, ikikat aýnalan tüýnik	120	145	145	150	100	125	150	150	145	145	160	160	75	75	75	70
Demirden çarçuwaly, ikikat aýnalan tüýnik	130	160	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	80

7-nji tablisa

A _{оct} koeffisiýenti san bahalary	
Aýnalanyşyň häsiýetnamasy	A _{оct}
Agaçdan ýa-da metaldan edilen zamanda ikigat aýnalamak	1,15
Birgatly aýnalamak	1,45
Penjireleriň aýnasyna hek çalyňanda	0,6
Ak reňk çalyňan aýnalarda	0,4
Açyk penjiräniň daşky ştory bolanda	0,33

8-nji tablisa

q _n koeffisiýentiň üçeksiz örtgi üçin san bahalary	
Geografiki giňişlik, grad	q _n
35	20
45	18
55	15
65	12

9-njy tablisa

K_{пер} koeffisiýentiň san bahalary.

Jaýlaryň görnüşli	Hasaplama temperaturasy, °C		
	-20	-30	-40
Jemgyýetçilik we kömekçi jaýlar	1	0,7	0,65
Önümçilik jaýlary	1,1	0,8	0,75

Otaga gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdarynyň hasaplamaşy iki wariantda ýerine ýetirilýär. Hasaplama, wariantlaryň haýsynda gelýän ýylylyk mukdary köp bolsa şol esas hökmünde alynýar.

Wariantlaryň birinjisinde otagyň diwarlaryň birinde bar bolan aýnalan üstlerden, hem-de otagyň basyrgysyndan we aýnalan tüýnüginden (eger tüýnük bar bolsa) gelýän ýylylyk mukdarlarynyň jemi alynýar.

Penjiräniň aýnalarynyň arassalygyny,
zanaweskanyň(ştoryň) täsirini hasaba alýan koeffisiýent (Ψ)

Penjiräniň ulanylyş ýagdaýy.	Ψ
Aýnanyň adaty hasaplanyşy	0,8
Güýçli hasaplanyşy (örän hapa)	0,7
Hek çalyňan aýnalar üçin	0,6
Ak reňkli aýna üçin	0,4
Ştor, penjiräniň daş ýüzünde gurulýan halatynda	0,25

Ikinji wariantda özara perpendikulýar bolan iki diwaryň aýnalan üstlerinden gelýän ýylylyk 0,7 koeffisiýente köpeltmeklik esasynda, hem-de otagyň basyrmasyndan we tüýnüginden gelýän ýylylyk mukdarlarynyň jemi alynýar.

7.2.Otaga emeli ýşyklandyryşdan we gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdary.

Otaga, emeli ýşyklandyryşdan gelýän ýylylyk mukdary Q_{OCB} , kkal/sag, ýşykdylandyryşyň hakykatdaky ýa-da taslamadaky kuwwaty N_{OCB} esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{OCB} = 860 \cdot N_{OCB}$$

Haçanda bu maglumatlar ýok bolsa, onda otagyň talap edilýän ýşyklandyrylyş derejesiniň E , lk , lampalaryň udel ýylylyk bölüp çykaryşyna, q_{OCB} , kkal/m²·sag·lk, köpeltmeklik esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{OCB} = E F_{пл} \cdot q_{OCB} \cdot \eta_{OCB}$$

bu ýerde:

$F_{пл}$ – otagyň polunyň meýdany, m²;

q_{OCB} - emeli ýşyklandyryş lampalarynyň udel ýylylyk bölüp çykaryşy, kkal/m² sag·lk.

η_{OCB} - ýşyklandyryş gurallaryndan otagyň hyzmat edilýän zolagyna gelýän ýylylyk energiýasynyň mukdaryny hasaba alýan koeffisiýent:

ýokarda gurnalan adaty lampalar üçin $\eta_{\text{OCB}}=0,8$.

Ýerli ýşyklandyryşda (mysal üçin, okalga zalynyň stolyň üstünde gurnalýan lampalarynda we ş.m.) $\eta_{\text{OCB}}=1,0$;

Lýuminessent lampalary ulanyp ýokardan ýşyklandyrylanynda $\eta_{\text{OCB}} = 0,6$ we ýerli ýşyklandyrmadan $\eta_{\text{OCB}} = 0,9$;

Hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin maglumatlar okuw edebiýatynda berilýärler.

Bellik:

1. Ýylyň tomus we geçiş (sepgit) döwürleri emeli ýşyklandyryşdan gelýän ýylylyk, adaty, hasaba alynmaýar. Emma penjireleri bolmadyk otaglarda, dükanlaryň söwda zallarynda we iş düzgüni aňsamky we gijeki bolan edara jaýlarynyň otaglarynda hasaba almak bolýar.

2. Emeli ýşyklandyryşyň ýylylygynyň belli bir bölegini ýylyň tomus we sepgit döwürleri, gýş döwri bilen deňeşdirileninde 0,3 we 0,5 koeffisiýentleri ulanmaklykda tomaşalar zallarynda, foýýellerde we başgada ş.m. otaglarda, ýagny ýşyklandyryş gurallarynyň belli bir bölegi gündiz hem işledilýän halatynda ulanylyp biliner.

11-nji tablisa

Otagda talap edilýän ýşyklandyrylyşyň ululyklary E, ℓ k:

Otaglaryň atlary.	Otagda in pes ygtyýar edilýän Ýagtylandyryş E, ℓ k.	
	Lýuminessent lampalar ulanylanda	Adaty lampalar ulanylanda.
Okuw otaglary, auditoriýalar, tejribe otaglary, synp otaglary	300	150
Dabaralar zallary	200	100
Gimnastika zallary	200	100
Dynç alyş otaglary	75	30
Naharhana zallary w.ş.m.	200	100

12-nji tablisa

Emeli ýşyklandyryş lampalaryndan udel ýylylyk bölünip
çykması q_{ocb} , kkal/m²·sag·lk:

Yşyklandyryş gurluşygynyň görnüşleri	Lampalaryň görnüşü	F, 50m ² çenli		F, 50-den 200m ² çemli		F, 200m ² –den ýokary	
Otagyň beýikligi							
Otaga göni düşýän, (aşaklygyna yşyk akymynyň 90-100% -ti düşýär.)	Lýumines-sent lampalar adaty lampalar	3,6m çenli	3,6m-den ýokary	3,6m çenli	3,6m-den ýokary	4,2m çenli	4,2m-den ýokary
		0,066	0,088	0,05	0,063	0,048	0,058
		0,180	0,24	0,14	0,17	0,13	0,16
Esasan gönidüşýän, aşaklygyna (60-90% ýagtylyk akymy düşýär).	Lýumines-sent lampalar adaty lampalar	0,087	0,105	0,068	0,075	0,061	0,071
		0,215	0,29	0,17	0,205	0,17	0,195
Diffuzion yşyk aşaklygyna (40-60% ýagtylyk akymy gaýdýar).	Lýumines-sent lampalar	0,1	0,143	0,068	0,088	0,066	0,081

Bellik: F – otagyň polunyň meýdany, m².

Otagda kömürturşy gazy barada. Otaga berilmeli howa mukdaryny kesgitlemeklik üçin kömürturşy gazynyň daşarky we içerki howadaky konsentrasiýalarynyň hasaplama ululyklaryny kabul etmeli.

Kömürturşy gazynyň (CO₂) daşky howadaky konsentrasiýalary:

Uly şäherlerde (1 mln-dan ýokary ilaty bolan)...0,75 g/kg

Kiçi şäherlerde.....0,57 g/kg
 Oba ýerlerinde.....0,50 g/kg
 Otagyň içki howasynda kömürturşy gazynyň (CO₂)
 ygtyýar edilýän konsentrasiýalary:
 Kesel bejeriş we çagalar edaralarynda.....1 g/kg
 Tomaşa, dabaralar, bedenterbiýe zallarynda we ş.m. köp
 adamlaryň ýygnaýan otaglarynda.....1,5 g/kg
 adamlaryň az wagtlyk bolýan otaglarynda (sowda
 merkezleriniň zallary, kinoteatrlar).....2 g/kg

Howa çalyşmak ulgamlarynda:

Howa çykaryş ulgamlarynyň howageçirijileriniň we
 kanallarynyň, tebigy howa çalşygy ulgamlary üçin
 gurluşyk normalarynda şu aşakdaky hasaplama şertleri kabul
 edilen: daşky howanyň temperaturasy $t_H = +5$ °C howanyň
 hereket tizligi $v_H = O \frac{m}{sek}$ halatynda; hasaplama düzgüni-
 otagda penjireleriň açyk ýagdaýynda we otagyň howasynyň
 hasaplama şertleriniň gys döwri üçin umumyhowaçalşyk
 ulgamy üçin.

13-nji tablisa

Adamlaryň kömürturşy gazyny (CO₂) bölüp çykaryş mukdary.

Adamlaryň ýaşı we ýerine ýetirilýän işiniň häsiýeti	Объемный Расход CO ₂ , л/ч	Массовый Расход CO ₂ г/ч
Adamlar, aşakdaky işleri ýerine ýetirýän halatynda:		
- akyl zähmetinde ýa-da dynç alyş halatynda).	23	45
- ýeňil fiziki zähmetde.	30	60
- agyr zähmetde.....	45	90
12 ýaşa çenli çagalar.....	12	24

8. Ýylyň tomus we gys döwürlerinde otaga berilmeli howany işläp taýýarlamaklygyň aýratynlyklary.

8.1. Çygly howanyň I-d diagrammasyny ulanmaklykda otagda howany kondisionirmekligiň tomusky iş düzgünini seljermeklik.

Otagyň howasynyň termodinamiki ýagdaýy, belli bolşy ýaly, oňa suw buglarynyň we ýylylygyň garyşmaklygy netijesinde üýtgeýär.

Eger-de, otagda bolup geçýän tehnologiýa we biologiki prosesleriň şertlerine görä, belli bir, talap edilýän, howa şertlerini üpjün etmeli bolsa, onda otagda howa kondisionirleýji enjamy ulanmaklyk zerurlygy ýüze çykýar.

Howany kondisionirmeklik howa çalşygy tehnikasynyň iň ýokary ýeten derejesi hasaplanylýar; howany kondisionirmeklikde ulanylýan çäreler otagda talap edilýän howa şertlerini, daşky howanyň ýagdaýyna (ýylyň pasly, howanyň ýagdaýy) we içki şertlere (otaga bölünip çykýan ýylylygyň we çygyň mukdarynyň üýtgemekligine) bagly däl ýagdaýda, üpjün etmeklige we saklamaklyga mümkinçilik berýärler.

Jemleýji mazmunda düşünelinde howany konsionirmek diýip howany gyzdýrmaklyga ýa-da sowatmaklyga, çyglandyrmaklyga ýa-da guraklandýrmaklyga, arassalamaklyga, dezodراسيýا (dürli yslardan arassalamak) we ionlaşdyrmaklyga düşünilýär. Biz kondisionirmekligiň, otaga berilmeli howany ýylylyk we çyg bilen işläp taýýarlamaklyk bilen baglanyşykly prosesslerine gararys.

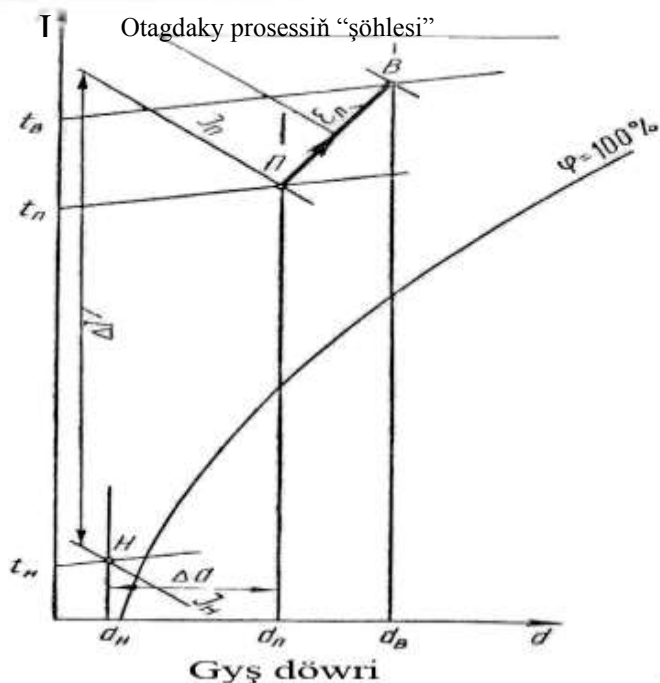
Otagda talap edilýän howa şertlerini saklamaklyk ýagdaýynda, çygly howanyň J-d diagrammasyny ulanmaklyk bilen ýylyň dürli hasaplama şertleri üçin howany kondisionirmekligiň zerurlygyny seljereliň.

Indi biz soňraky düşündirmelerimizi ýönekeýleşdirmek maksady bilen howanyň göni akymlaýyn işläp taýýarlanýş shemasyny kabul edýäris, ýagny otagyň taşlandy howasyny gaýtadan ulanmaýarys, başga-ça aýdanymyzda resurkulýasiýany ulanýarys. Bu shemada otaga berilmeli howa diňe daşardan alynýar we onuň şertleri “H” nokada laýyk bolýar. “H” we “Π” nokatlaryň J-d diagrammada özara ýerleşiş ýagdaýy, 5-nji suratdan görnüşi ýaly, daşarky howanyň entalpiýasynyň we ondaky çygyň mukdarynyň, “Π” nokadyňka garanyňda has ýokarydygyna görkezýär. Şeýlelikde, I-d diagramadan görnüşi ýaly, otaga berilmeli “Π” şertlerine laýyk howany almaklyk üçin daşardan gelýän howa ýörite enjamlaryň kömegi bilen işläp taýýarlanylmalý, ýagny

daşardan gelýän howa özündäki çygyň mukdaryny Δd ululyga, entalpiýasyny bolsa ΔJ ululyga peseltmeli bolýar (başgaça aýdanymyzda daşardan alynmaly howa, otaga göýberilmärkä, öňürti sowadylmaly we guraklandylmaly bolýar).

8.2. Otagda howany kondisionirlemligiň gyş iş düzgünine baha bermeklik.

Goý “B” nokat (6-njy surat) otagda talap edilýän howa şertleri bolsun, “Π” nokat otaga berilmeli howanyň şertleri, “H” nokat bolsa daşarky howanyň şertleri, “Π - B” çyzygy bolsa otagda howanyň şertleriniň özgeriş prosesini häsiýetlendirýän “şöhle”.



6-njy surat. Gyşky düzgün.

Gyş döwri hem edil tomus döwründäki ýaly göni akymlaýyn shema ulanylýar diýip hasaplalyň. 6-njy suratdan görnüşi ýaly, otaga berilmeli howanyň “II” şertlere laýyk ýagdaýyny almaklyk üçin, daşarky howany, otaga göýbermezden ozal, ondaky çygyň mukdaryny Δd ululyga, entalpiýanyň ululygyny bolsa ΔJ möçbere ýokarlandyrmaly. Başga-ça aýdylanynda, daşky howany otaga bermezden ozal, ony gyzdymaly we çyglandyrmaly bolýar.

Şunlukda, ýokarda belenlip geçilen maglumatlardan görnüşi ýaly, otagda talap edilýän howa şertlerini üýtgeşsiz saklamaklyk üçin tomus döwri daşardan alynýan howany öňünden sowatmaklyk we guraklandyrmaklyk, gyş döwri bolsa -gyzdymaklyk we çyglandyrmaklyk zerur bolýar.

Howany işläp taýýarlamaklygyň bu talap edilýän usuly, adaty, kondisioner adyny alan ýörite enjamlarda amala aşyrylýar.

1. Otagda üpjün edilmeli amatly howa şertlerine laýyklykda çygly howanyň I-d diagrammasynyň meýdanynda “B” nokadyň ýerini tapýarys (“B” nokat otagda içki howa şertlerini häsiýetlendirýär).
2. “B” nokatdan punktir çyzygyň ugry boýunça, ýagny otagda howanyň şertleriniň özgeriş prosessini häsiýetlendirýän şöhle koeffisiýentiniň ugry boýunça (ε_{Π}^{Π}) şöhle çyzygyny geçirýäris, bu koeffisiýentiniň ululygy bolsa öňünden şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$\varepsilon_{\Pi}^{\Pi} = \frac{\Delta Q_{uzb}^{\Pi}}{\Delta W_{uzb}^{\Pi}}; \quad wt$$

Bu formulada:

ΔQ_{uzb}^{Π} -howasy kondisionirlenilmeli otagda tomus döwri bölünip çykýan artykmaç ýylylyk mukdary, wt .

ΔW_{uzb}^{Π} -howasy kondisionirlenilmeli, şol bir otagda, tomus döwri bölünip çykýan artykmaç çygyň mukdary, kg.

3. Otagda temperaturalaryň ygtyýar edilýän hasaplama iş tapawudyna:

$$\Delta t_p = t_b - t_{\Pi P}$$

laýyklykda (gurluşyk normalary boýunça) otaga goýberilýän howanyň temperaturasy $t_{\Pi P}$ kabul edilýär.

4. Otagda howanyň şertleriniň özgerişini häsiýetlendirýän şöhle prosesini t_{np} izoterma bilen kesişýän “II” nokady otaga berilýän howanyň şertlerini kesgitleýär.
5. Otagyň howasynyň hyzmat edilýän zolagynyň we otaga goýberilýän howanyň udel çyksaklaýjylygynyň tapawudy deňdir:

$$\Delta d = d_b - d_{np}$$

we udel ýylylyksaklaýjylygynyň (entalpiýasynyň) tapawudy deňdir:

$$\Delta I = I_b - I_{np}$$

Bu ululyklaryň esasynda otagda talap edilýän howaçaalyşyk mukdary kesgitlenilýär, ýagny kondisionerde işläp taýýarlanylmalý howanyň mukdary G_o kesgitleýär, $\frac{kg}{sag}$:

$$G_o = \frac{\Delta W_{u36}^n}{\Delta d} \cdot 10^3 = \frac{\Delta W_{u36}^n}{d_b - d_{np}} \cdot 10^3;$$

ýa-da

$$G_o = \frac{\Delta Q_{u36}^n}{\Delta I} = \frac{\Delta Q_{u36}^n}{I_b - I_{np}}.$$

çünki ε_{II}^n şöhle bilen häsiýetlendirilýän proses, howanyň şol bir wagtda ýylylygy we çygy özüne siňdiriş prosesini häsiýetlendirýär. Ýokarky berilen formulalar bilen kesgitlenilen howa mukdarlarynyň tapawudy 1%-den uly bolmaly däl. Kondisionerleri seçip almaklyk üçin howa mukdarlarynyň kg/sag ölçeg-birliginde berilen ululyklaryny

göwrüm birligine geçirmeklik şu formula arkaly amala aşyrylýar:

$$L_o = \frac{G_o}{\gamma_B}$$

bu formulada:

L_o – kondisionerde işläp taýýarlanylmalý howanyň mukdary, m^3/sag ;

γ_B – howanyň udel göwrüm massasy, kg/m^3 .

G_o ululykdaky howa mukdary, otagda bölünip çykýan zyýanly gazlaryň konsentrasiýasyny ygtyýar edilýän çäklere çenli peseltmeklik üçin zerur bolan howa mukdaryndan G_o^r we otagda howanyň basyşyny daşky howanyň basyşyndan biraz ýokary saklamaklyk üçin zerur bolan howa mukdaryndan G_o^n kiçi bolmaly däldir, ýagny şu aşakdaky şertiň berjaý edilişi barlanylmalýdyr:

$$G_o^r < G_o < G_o^n$$

Raýat jaýlarynyň otaglarynda esasy bölünip çykýan zyýanly gaz kömürturşy gazy hasaplanylýar, bu gaz adamlaryň dem almaklygynda bölünip çykýar. Gurluşyk normalaryna laýyklykda, otagyň gaz balansy elmydama položitel bolmalydyr we gazlaryň garşysyna göreşmeklik üçin otagda yzygiderlilikli howaçalşygy üpjün edilmelidir. Otagda bölünip çykýan gazlaryň garşysyna göreşmeklik üçin zerur bolan howaçalşyk mukdary şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$G_o^r = \frac{M \cdot \Pi_{\text{ж}}}{K_B - K_{\text{нп}}}; \quad \frac{\text{kg}}{\text{sag}}$$

bu formulada:

M – howasy kondisionirlenilýän otagda, bir adamyň bölüp çykarýan (bir sagadyň dowamynda) kömürturşy gazynyň mukdary;

$\Pi_{\text{н}}$ – otagda adamlaryň sany;

$K_{\text{в}}$ – otagyň howasynda kömürturşy gazynyň ygtyýar edilýän konsentrasiýasy, g/kg;

$K_{\text{нр}}$ – otaga berilýän howanyň düzüminde kömürturşy gazynyň başlangyç konsentrasiýasy.

G_o^r howa mukdaryny kesgitlemeklik üçin formula girýän ululyklar okuw edebiýatynda we gurluşyk normalarynda berilýärler.

Howasy kondisionirlenilýän otagda howanyň basyşyny daşky howanyň basyşyndan ýokary saklamaklyk üçin zerur bolan howa mukdary şu aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär:

$$G_o^n = V_n \cdot n_{\text{кп}} \cdot \gamma_B ;$$

bu formulada:

$V_{\text{н}}$ -howasy kondisionirlenilýän otagyň göwrümi, m^3 ;

$\Pi_{\text{кп}}$ -otagda maslahat berilýän howaçalşyk sany, sag^{-1} (bu ululygyň san bahasy gurluşyk normalarynda berilýär);

$\gamma_{\text{в}}$ -howanyň udel göwrüm massasy, kg/m^3 .

Howasy kondisionirlenilýän otaga berilmeli G_o howanyň düzüminde elmydama tämiz daşky howa $G_{\text{н}}$ bolmalydyr. Daşky tämiz howanyň mukdary, ýylylygyň sarp ediliş mukdaryny peseltmeklik we gymmat düşýän sowuklygyň mukdaryny peseltmeklik nukdaý nazaryndan kesgitlenilýär. Bu şert bolsa çäklendirilen mukdarda resirkulýasiýasyny ulanmaklyk esasynda berilýän daşky howanyň mukdaryny azaltmaklyk bilen amala aşyrylýar.

9.2. Howa kondisionirleme ulgamlarynda daşarky howanyň sarp edilişi.

Howasy kondisionirlenilýän otaga berilýän daşky howanyň ygtyýar edilýän in pes mukdary G_H , kg/sag, şu aşadaky talap edilýän şertleri üpjün etmeklik üçin ýeterlik bolmalydyr:

1. Howasy kondisionirlenilýän otagda bir adama, sanitar normalaryna laýyklykda berilmeli howa mukdary (ululygy normalarda berilýärler).

2. Otagda bölünip çykýan zyýanly gazlaryň konsentrasıyasyny kadalaşdyrmaklyk üçin;

3. Otagda howanyň basyşyny daşky howanyň basyşyndan ýokary saklamaklyk üçin.

Şeýle hem daşky howanyň howa kabul edişi klapanlarda emele gelýän udel ýitgilerini hasaba almaklyk esasynda, daşarky howanyň G_H mukdary, şu formula arkaly barlanylmalydyr:

$$G_H = G_o \frac{\Pi_{\kappa\lambda}}{100};$$

bu formulada:

$\Pi_{\kappa\lambda}$ — klapanlaryň konstruktiv, dykyz ýapylmaýan ýerlerinde ýityän, daşky howanyň udel ýitgileri, % hasabynda; klapanlaryň adaty ýerine ýetirilişinde bu ululyk klapandan geçýän howanyň doly mukdarynyň 10%-ne deň diýip kabul edilýär.

Bellik: Göniakymly kondisionirleme ulgamlarynda $G_H=G_o$ diýip kabul edilýär.

9.3. Kondisionirleme ulgamynyň peýdaly we doly howaöndürjiligi.

Howa kondisionirleme ulgamynyň peýdaly howaöndürjiligi G_o diýip otagda talap edilýän howa şertlerini üpjün etmeklik üçin zerur bolan howa mukdaryna düşünilýär.

Doly howaöndürjiligi – bu howa kondisionirleme ulgamynda işläp taýýarlanylýan, howageçiriji kanallarda howanyň ýitgilerini hasaba almak esasynda kesgitlenilýän, howaöndürjiligi.

Artykmaç ýylylyk we çyg bölünip çykýan otaglarda peýdaly howaöndürjilik mukdary şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$G_o = \frac{Q_{изб}^n}{(I_{yx} - I_{np})} = \frac{W_{изб}^n}{(d_{yx} - d_n)}$$

bu ýerde

$Q_{изб}^n$ - otagda tomus döwri bölünip çykýan artykmaç ýylylyk mukdary.

$W_{изб}^n$ - otagda tomus döwri bölünip çykýan artykmaç çygyň mukdary.

Doly howaöndürjiligi şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$G_{полн} = K_{пот} \cdot G_o$$

Bu ýerde $K_{пот}$ -howageçirijilerde howanyň ýitgilerini hasaba alýan koeffisiýent (ýerli kondisionerler üçin $K_{пот}=1$; merkezi kondisionerler üçin $K_{пот}=1,1$).

$G_{полн}$ dolyhowaöndürjiligiň ululygy kondisioneriň wentilýator agregatynyň hasaplamalarynda we wentilýator agregaty seçilip alynanda esasy hasaplama ululyk hökmünde kabul edilýär.

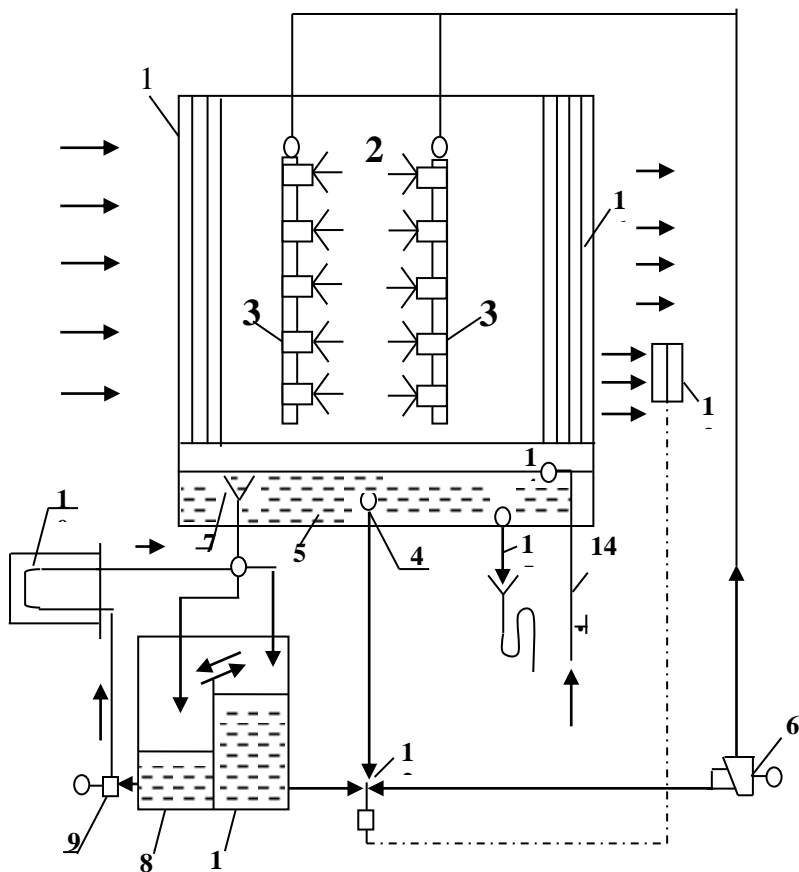
10. Howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanylýan suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameralar.

10.1. Kondisioneriň suw pürküp sepeleýji fosunkaly kamerasynyň gurluşy, konstruktiv aýratynlyklary we sowuklyk üpjünçiligi.

Merkezi howa kondisionirleme ulgamlarynda ýylyň dürli passyllarynda politropoiki we adiabatik iş düzgünlerinde howany işläp taýýarlamaklyk üçin, häzirki döwürde suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameralar giňişleýin ulanylýarlar.

Emma forsunkaly kameralaryň kemçilik taraplary hem ýok däl – forsunkalaryň suw çykaryş deşikleriniň hapadan dolup işlemän durmaklygy, kamerada aýlawly ulanylýan suwda we çygly üstlerde bakteriýalaryň döremekligi we köpelmekligi, sowuklyk üpjünçiligi ulgamyna hapa düşmekligi (suw gaplary, bugardyjylar we turbageçirijiler), seperatorlaryň plastinalarynda hapanyň we süýümlü tozanyň ýygnanmaklygy, kameranyň udel iş göwrümine duşýan ýylylyk ýüklenmesiniň pesligi, kamerany we suw toplaýjy gaplary ornaşdyrmaklyk üçin uly meýdanyň zerurlygy, kameradan howanyň geçiş tizliginiň çäkliligi (takmynan 3,5 m/sek), we başgada ş.m. kemçilikler.

Suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameranyň gurluş aýratynlyklaryna we işleýiş prinsipine garalyň:



8-nji surat. Merkezi kondisioneriň forsunkaly kamerasynyň gurluşy we onuň suwuklyk üpjünçiligi.

1-Howa kabul ediji separator. 2-Forsunkaly kameranyň suw pürküliş giňişligi. 3-Suw pürküji forsunkalaryň hatarlary. 4- Suw arassalamak üçin gözenekli süzgüç. 5-Kameranyň suw ýygnaýjy gaby. 6-Sowadylan suw üçin nasos. 7-Suw akdyrjy enjam.8-Ýylan suw üçin gap. 9-Ýylan suw üçin nasos .10-Sowadyjy desganyň bugardyjy enjamy. 11-Sowadylan suwy ýygnaýan gap. 12-Garyşdyryjy klapyn. 13-Temperatura datçigi. 14-Şäher suwüpjünçiligi setinden suw alýan şar şekilli klapan. 15-Suw akdyrys krany. 16-Kameradan çykýan howany suw damjalaryndan arassalaýan separator.

Suratda görnüşi ýaly forsunkaly kamera kabul ediji seperator–1 bilen abzallaşdyrylan, bu seperator howa bölejilik işini ýerine ýetirýär. Forsunkaly kameranyň esasy iş giňişliginde –2, birnäçe hatar (köpülenç halatda iki hatar farsunkalar) –3, gurnalýarlar. Forsunkalaryň gurnalýşy, kameranyň iş göwrümünde pürkülýän suw damjalarynyň ähli kesimi suw damjalaryndan doldurmaklygyny üpjün etmekden ybaratdyr.

Iki hatarly forsunkaly kameralarda birinji hatar howanyň geçiş ugry boýunça suwy pürkýär, ikinji hatar geçiş howanyň geçiş ugrunyň tersine suw pürkýär. Üç hatarly forsunkaly kamerada forsunkalaryň birinji hatary suwy howanyň geçiş ugry boýunça pürkýär, ikinji we üçünji hatarlar bolsa suwy howanyň geçiş ugrunyň tersine (garşysyna) pürkýär. Kameralarda adatça forsunkalaryň suw çykaryş deşiginiň diametri 3...3,5mm bolan forsunkalar ulanylýarlar, olaryň hatarda gurnalşynyň dykzlygy 1 m² kesimde 18 ýa-da 24 diýip kabul edilýärler.

Forsunkalar seçip alynanynda şu aşakdaky görkezmelere üns bermeklik maslahat berilýär: eger-de howa adiabاتي iş düzgününde işläp taýýarlanylmalý bolsa onda suwy pürkmekligiň inçe usulyny ulanmak zerur bolýar, bu bolsa forsunkalaryň diametri $d=3...4\text{mm}$ bolanynda üpjün edilýär. Howa politropiki iş düzgününde işläp taýarlanylýan bolsa onda suwy has uly damjalar görnüşinde pürkmeli bolýar, ýagny forsunkalaryň diametri $d=4,5...11\text{mm}$, kähallatlarda ondanam ýokary bolanynda talaba laýyk bolýar.

Forsunkalaryň deşikleriniň dykylmazlygyny üpjün etmeklik üçin, kamerada aýlanylýan suwy arassalamaly bolýar. Munuň üçin adatça, kameranyň suw ýygnaýan gabynda–5, gözenekli süzgüçler–4, ýa-da gabyň daşynda çüýşe şekilli suwsüzgüçleri gurnalýar. Bu süzgüçde suwy süzmeklik, latundan ýasalan, ölçegleri 0,5...1,25mm bolan gözenekler arkaly amala aşyrylýar. Eger-de howanyň düzüminde süýümlü

tozan bar bolsa, onda suwy arassalamaklyk kömür ýa-da owunjak daşdan edilen süzgüç arkaly amala aşyrylýar.

10.2. Howa bilen suwuň göni galtaşmagynda bolup geçýän ýylylykçalyşmak prosesiniň esasy deňlemesi.

Howa kondisionirleme ulgamlarynda giňişleýin ulanylýan forsunkaly kameralarda, daşky sreda bilen ýylylykçalyşygy ýok halatynda işläp taýýarlanylýan howanyň, howa berýän ýylylygy bilen suwuň özüne kabul edýän ýylylygynyň mukdarlary deň bolmalydyrlar, ýagny:

$$G(I_1 - I_2) = G_w C(t_{w_2} - t_{w_1}) \quad (1)$$

Bu ýer-da G – forsunkaly kameradan geçýän howanyň mukdary, kg/sag; I_1, I_2 – howanyň başlangyç we ahyrky entalpiýalary, kJ/kg.g.h, G_w – howa bilen galtaşýan: suwuň mukdary, kg/sag; C – suwuň udel massaýylylyk sygymy, $C=1$ kJ/kg $^{\circ}\text{C}$; t_{w_2}, t_{w_1} – suwuň ahyrky we başlangyç temperaturalary, $^{\circ}\text{C}$

1. Deňlemäniň iki tarapyny hem G ululyga bölmeklik esasynda alýarys:

$$I_1 - I_2 = \frac{G_w}{G} (t_{w_2} - t_{w_1}) \quad (2)$$

$\frac{G_w}{G}$ gatnaşygy, suwlandyryş koeffisiýenti diýip atlandyrylýar we bu ululyk forsunkaly kameradan geçýän 1kg gury howa, pürkülýän suwuň näçe mukdary düşýändigini

aňladýar. Eger-de bu gatnaşygy B belgisi bilen belgilesek onda (2) deňleme şu görnüşde ýazylar:

$$I_1 - I_2 = B(t_{w_2} - t_{w_1}) \quad (3)$$

Belli bolşy ýaly, howa bilen suwuň aralygynda bolup geçýän ýylylykçalyşygy suw bilen howa gös-göni galtaşdyrylanda, ýa-da, suw daşky üsti tekiz ýa-da gapyrgajykly turbalaryň daşky (gury) üsti bilen galtaşdyrylanda hem bolup geçip bilýär. Işläp taýýarlanylmalý howanyň suw bilen göni galtaşmaklygy has umumy ýagdaý diýip hasaplanylýar, çünki bu ýagdaýda ýylylykçalyşygy hemişe diýen ýaly massaçalyşygy (çyglylykçalyşygy) bilen şol bir wagtyda bolup geçýär. Ikinji garalan ýagdaýda massaçalyşygy diňe howanyň galtaşýan üstüniň temperaturasy howanyň çyg dörediş temperaturasyndan pes halatynda mümkin bolýar.

Aýan ýylylykçalyşmak prosesiniň tapawutly aýratynlygy onuň diňe temperaturalaryň tapawudynyň täsiri esasynda bolup geçýänligidir, ýaşyryn ýylylykçalyşmak bolsa (bugarmaklyk ýa-da kondensasiýa prosesleri netijesinde) gurşaýan howa bilen suwuklygyň üstüniň golaýynda parsial basyşlaryň tapawudy bilen häsiýetlendirilýär.

Umumy ýagdaýda howa bilen suwuň arasynda bolup geçýän doly ýylylykçalyşygy 1m^2 galtaşma üstüne degişli edilip alynanda farsunkaly kameralaryň şertlerinde:

$$Q_{\Pi} = Q_{\text{я}} + Q_{\text{скр}} \quad (4)$$

Bu ýerde:

Q_{Π} – doly ýylylyk mukdary, wt/m^2 ;

$Q_{\text{я}}$ – aýan ýylylyk mukdary, wt/m^2 ;

$Q_{\text{скр}}$ – ýaşyryn ýylylyk mukdary, wt/m^2 .

Forsunkaly kamerada ýylylykçalyşmaklyk üç usulda bolup geçýär: konweksiýa, şöhlemenme we kondensasiýa

usullarynda kamerada howanyň adaty tizligi 2-5 m/sek ýa-da ondanam ýokary; şonuň üçin, hünärmenleriň bellemeklerine görä, ýylylyk şöhledenmesi usulynda ýylylykçalyşmasynyň ululygy örän ujypsyzdyr, şonuň üçin hasaba alynmaýar. Şunlukda, aýan ýylylyk çalyşmasy diýip, forsunkaly kameralarda, diňe konwektiw ýylylykçalyşmasyna düşünülýär.

Ýaşyryn ýylylykçalyşmasy buga öwrülme ýylylygy bilen kesgitlenilýär we suw buglarynyň parsial basyşlarynyň tapawudy esasynda howanyň çygy özüne siňdirmekligi bilen ýa-da özünden bölüp çykarmaklygy esasynda bolup geçýär.

Konweksiýa usulynda berilýän ýylylyk mukdary şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$Q_{\text{ж}} = \alpha_k (t - t_w) F \quad (5)$$

Bu ýerde:

α_k – konwektiw ýylylykçalyşmasy koeffisiýenti, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

t – howanyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$

t_w – sowadyjy üstüň temperaturasy (suw damjalarynyň ýa-da gaty üstüň), $^\circ\text{C}$

F – ýylylykçalyşma meýdany, m^2

Howanyň suw bilen galtaşmaklyk prosesinde, adaty barometriki basyşda, bolup geçýän massaçalyşykda alyşylýan çygyň mukdary şu deňleme arkaly kesgitlenilýär.

$$G_w = \beta (P - P_{\text{п}}) F \quad (6)$$

Bu ýerde:

$Q_{\text{ж}}$ – howadan suwa berilýän ýylylyk mukdary, W/m^2 ;

α_k – konwektiw ýylylykçalyşmasy koeffisiýenti, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t – howanyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$;

G_w – prosesde alyşylan çygyň mukdary, $\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ sag})$;

t_w – suwuň üstüniň temperaturasy, $^\circ\text{C}$;

P – howadaky suw buglarynyň parsialn basyşy, Pa.

P_n – suwuň golaý ýanyndaky howa gatlagynda suw buglarynyň parsial basyşy, Pa.

β – massaçalyşyk koeffisiýenti, $\text{kg/m}^2\text{sag}$.

Howanyň düzümindäki suw buglarynyň parsial basyşynyň howadaky suw buglarynyň mukdaryna gönüleýin baglydygyny göz önünde tutmaklyk esasynda soňraky deňlemelerimizde, parsial basyşlaryň tapawudynyň deregine, howadaky çygyň mukdarlarynyň tapawudyny ulanmaklyk has amatly hasaplanýar.

Forsunkaly kameralaryň adaty temperatura iş düzgünlerinde, takmynan kabul edilýär:
ýagny:

$$\frac{P - P_n}{d - d_n} = A = \text{const}$$

Onda: 6-njy deňleme şeýle görnüşde ýazylyp biliner.

$$G_w = \beta^1 (d - d_n) F, \frac{g}{\text{kg.g.h.}} \quad (7)$$

Bu ýerde: d – howanyň esasy massasyndaky, çygyň mukdary; g/kg.g.h. ;

d_n – suwuň golaý ýanyndaky howa gatlagynda çygyň mukdary, şol bir

temperaturada we howanyň suw buglaryndan doýgun

ýagdaýynda, $\frac{g}{\text{kg.g.h.}}$;

$$\beta^1 = \beta \cdot A \quad (8)$$

Suw bilen howanyň arasynda bolup geçýän ýaşyryn ýylylyk mukdary, deňdir.

$$Q_{\text{ckp}} = r \cdot G_w = r\beta^1 (d - d_g)F \quad (9)$$

bu formulada:

$r = 597,3 - 0,55 \cdot t_w$ - suwuň bugaryş ýylylygy, kkal/kg;

t_w - suwuň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$;

t - howanyň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$.

Garalýan massaçalşygynda $t_w > t$ halatynda suw howada bugarýar, eger-de $t_w < t_p$ bolsa, onda howadaky suw buglary kondensata öwrülýärler we suwuň üstüne düşýärler. $t_w > t$ halatynda suwdan howa geçýän doly ýylylyk mukdary deňdir:

$$Q_{\Pi} = Q_{\text{я}} + Q_{\text{ckp}} = \alpha_k (t_w - t)F + r\beta^1 (d_{\Pi} - d)F; \quad (10)$$

$t > t_w$ halatynda howadan suwa geçýän doly ýylylyk mukdary deňdir:

$$Q_{\Pi} = Q_{\text{я}} + Q_{\text{ckp}} = \alpha_k (t - t_w)F + r\beta^1 (d - d_{\Pi})F; \quad (11)$$

11-nji deňleme diňe ýylylyk akymynyň howadan suwa tarap akymy, şertli, položitel diýip hasaplanylýsa adalatlydyr; suwdan howa tarap akym bolsa – otrisatel.

11-nji deňleme şu aşakdaky görnüşde ýazylyp bilene

$$Q = \beta' \left[\frac{\alpha_k}{\beta'} (t - t_w) + (d - d_n) \right] F \quad (12)$$

Howany adiabatiki çyglandyрма prosesleri üçin amerikan alymy Lýuis tarapyndan ýylylyk we massa çalyşyk koeffisiýentleriniň gatnaşygynyň ululygynyň üýtgeşsizligi we bu gatnaşygyň çygly howanyň massa ýylylyksygymyna deňligi barada (ylmy derňewleriň üsti bilen) netije çykarylypdyr,

$$\text{ýagny: } \frac{\alpha_k}{\beta'} \approx C = 0,24 + 0,45 d; \quad (13)$$

Soňraky ylmy derňewlerde bu netije howanyň suw bilen gönüleýin galtaşmaklygynda bolup geçýän beýleki proseslerine hem ýaýradypdyr. Emma kesgitli şertlerde α_k/β' gatnaşygyň ululygy galtaşma üsti boýunça ýylylyk we massaçalyşyk koeffisiýentleriniň ortaça bahalaryna görä berjaý bolmaýar.

r we α_k/β' gatnaşygynyň ululyklary (13) deňlemeden (12) deňlemä goýmaklyk bilen alýarys:

$$Q_n = \beta^1 [0,24t + (597,3 + 0,45 t) d] - [0,24t_w + (597,3 + 0,45 t_w) d_h] - t_w (d - d_h)] F;$$

$$\text{ýa-da} \quad Q_n = \beta^1 [(I - I_w) - t_w (d - d_h)] F \quad (14)$$

Bu formulada:

I we I_w – deňşililikde, howanyň suw bilen galtaşmasyndan ozalky we suw bilen galtaşanyndan soňraky entalpiýalary, kkal/kg.g.h.

14-nji deňlemedäki $t_w (d - d_h)$ ululyk bugaran ýa-da kondensirlenilen çygyň entalpiýasyny aňladýar. Bu ululyk $(I - I_w)$ ululyk bilen deňeşdirileninde örän ujypsyzdyr (takmynan 0,5%), şonuň üçin hasaba alynmaýar we (14) deňleme gutarnykly, şu görnüşde ýazylýar:

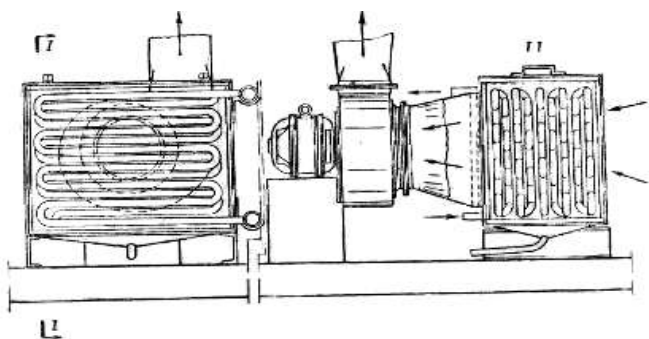
$$Q_n = \beta^1 (I - I_w) \quad (15)$$

15-nji deňleme howa bilen suwuň galtaşmaklygynda bolup geçýän ýylylykçalyşygynyň esasy deňlemesi diýip hasaplanylýar. Emma bu deňleme bolup geçýän ýylylykçalyşmak prosesine diňe mukdar tarapdan baha bermeklige mümkinçilik berýär, çünki bu deňlemäniň üsti bilen suw ulanmak arkaly işläp taýýarlanýan howanyň entalpiýasyny kesgitlemek bolýar.

11. Howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanylýan howasowadyjylaryň käbir görnüşleri.

11.1. Tekiz üstli howasowadyjylar.

Tekiz üstli turbalardan ýygynan howasowadyjylar adatça, başlangyç otnositel çyglylygy ýokary bolan howany sowatmaklyk we guraklandyrmak maksatlary üçin ulanylýarlar. Bu gşrnüşli howasowadyjy enjamlar, olaryň gabarasynyň ululygy we köp mukdarda turbalaryň harçlanýanlygy sebäpli, gapyrgajykly sowadyjy enjamlar bilen deňeşdirileninde, seýrek ulanylýarlar. 9-njy suratda tekizüstli turbalardan ýygynan howasowadyjy enjam şekillendirilen, enjam daşky metaldan ýasalan gabygyň içinde ornaşdyrylan egreldilen turbalardan ybarat bolup, turbalaryň içinden sowuklykgöteriji – sowadylan suw geçirilýär. Enjamyň daşky gabygyň aşagynda, kondensaty çykarmaklyk üçin turbajyk bilen abzallaşdyrylan, suwtoplaýjy gap ýerleşdirilen. Sowadylmaly howa, sowadyjynyň üstünden merkezdendaşlaşýan wentilýator arkaly geçirilýär. Sowadylýan howanyň hereketiniň ugry we sowuklykgöterijiniň hereketiniň ugry suratda strelkalar arkaly görkezilen. Tekizüstli turbalardan ýygynan howasowadyjylaryň hasaplamasy, howany sowatmaklyk we guraklandyrmak prosesi I-d diagrammada gurulanyndan soňra ýerine ýetirilýär.



9-njy surat. Tekizüstli turbalardan ýygynan, aralyk üstli howasowadyjy enjam.

11.2. Gapyrgaüstli howasowadyjylar.

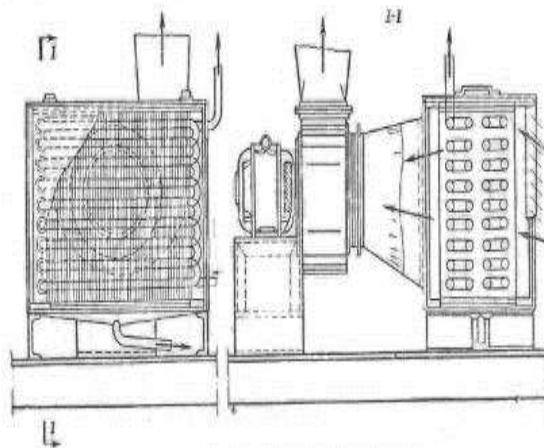
Howa kondisionirleme tehnikasynda tekizüstli turbalardan ýyganan aralyk üstli howasowadyjylar bilen bir hatarda, daşky gapyrgalanan turbalardan ýygnalan, aralyk üstli giňişleýin ulanylýarlar. Bu görnüşli howasowadyjylar ýylylykçalyşyk enjamy hökmünde ýokary jebisligi eýedirler we tekizüstli turbalardan ýygnalan aralyk üstli howasowadyjylar bilen deňeşdirileninde, turbalaryň sarp edilişiniň pesligi bilen tapawutlanýarlar.

10-njy suratda gapyrga üstli turbalardan ýygnalan, aralyk üstli howasowadyjy şekillendirilen. Suratda görnüşi ýaly, enjam merkezdendaşlaşýan wentilýatordan, elektrikhereketlendirijilerden, gapyrga üstli egrem turbalardan ybarat bolup, ählisi daşky gabygyň içinde ornaşdyrylýar. Howasowadyjy enjamyň aşaky böleginde, aşak düşýän kondensaty ýygnamaklyk üçin, suw çykaryş turbajygy bilen abzallaşdyrylan, ýygnaýjy gap ýerleşdirilen.

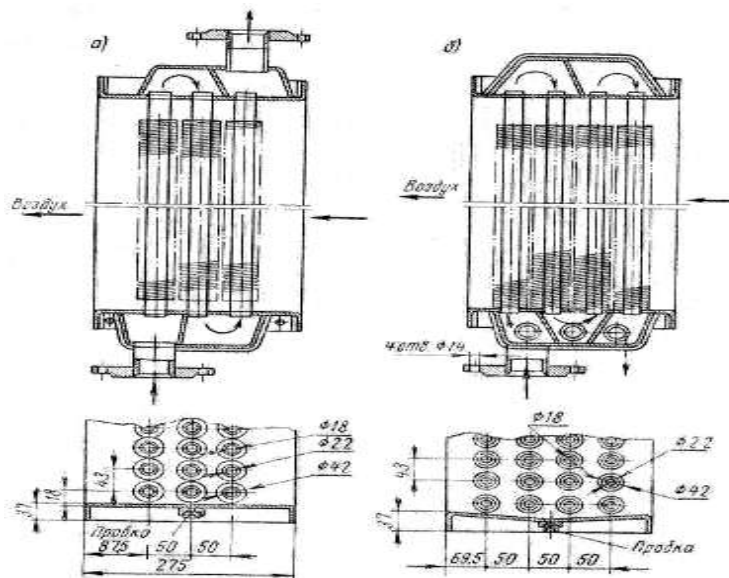
Howasowadyjy enjamyň sowadyş giňişliginden geçýän howanyň tizligini, kondensatyň çykmazlygy üçin, 6 m/sek ululykdan ýokary kabul etmeklik maslahat berilmeýär.

Eger-de howasowadyjy enjamyň sowadyjy üstüniň temperaturasy 0°-dan pes bolsa, onda howadan bölünip aýrylýan çyg onuň üstünde gyraw görnüşinde doňýar. Şunlukda turbalaryň daşynda emele gelýän “gap possuny” howanyň geçmekligi üçin giňişligini azaldýanlygy sebäpli ýylylykçalyşma proseslerini kynlaşdyrýar. Şu ýagdaýyň bolmazlygy üçin, “gar possuny” dörän ýagdaýynda turbalary ýylatmaklyk çäreleri geçirilýär, ýagny kondisioneriň defrostasiýasy amala aşyrylýar. Emma, köplenç halatlarda, göwnējaý şertleri üpjün etmeklik üçin kondisionirleme ulgamlarynda turbalarda “gar possuny” döremeýär.

11-nji suratda aralyk üstli howasowadyş enjamynyň üçhatarly we dörthatarly tripleýin seksiyalary şekillendirilen.



10-njy surat. Gapyrga üstli, egrem turbalardan ýygynalan aralyk üstli howasowadyjy enjam.



11-nji surat. Aralyk üstli howasowadyş enjamynyň tipleýin seksiyasy:
a-üçtatarly seksiya. b-dörttatarly seksiya.

11.3. Suwlandyrylýan gatlakly, howasowadyjylar.

Bu görnüşdäki howasowadyjylar (12-nji surat), daşky göniburçly kesimdäki kameranyň içinde, metaldan edilen gözenegiň üstünde erkin dökülen, üstünden suwlandyrylýan, ölçegleri $25 \times 25 \times 3$ mm bolan Raşigiň halkajyklaryndan emele getirilen, iş gatlagyndan düzülýärler. Kamerada metaldan edilen gözenegiň üstüne erkin dökülen halkajyklaryň iş gatlagynyň, sowadylmaly howanyň geçmekligi üçin “açyk” kesimi 85 % bolup, howanyň geçmekligi üçin iş gatlagynda öwrümlü ýol emele getirýär. Metaldan edilen gözenegiň üstünde halkajyklardan emele getirilen iş gatlagynyň ýokary ýanynda, sowadylan suw bilen üpjün etmeklik üçin suwlandyryş enjamlary gurnalýarlar. Suwlandyryş enjamlarynyň ýokary ýanynda bolsa suw damjalaryny saklaýjy halkalar gatlagy ornaşdyrylýar.

Iş gatlagynyň aşakky ýanyndan gelýän sowadylmaly howa, üsti sowadylan suw bilen suwlandyrylýan iş gatlagyndaky halkajyklaryň üsti bilen galtaşmaklykda, soňra bolsa onuň ýokarsyndan gelýän sowuk suw damjalary bilen galtaşmaklykda işläp taýýarlanylýar. Howanyň hereketi wentilýator arkaly amala aşyrylýar we iş gatlagyny suwlandyryýan suw damjalarynyň ugruna görä garşylyklaýyn bolup geçýär. İşläp taýýarlanylýan howa, berilen şertlerde, ýörüte deşik boýunça enjamdan çykarylýar.

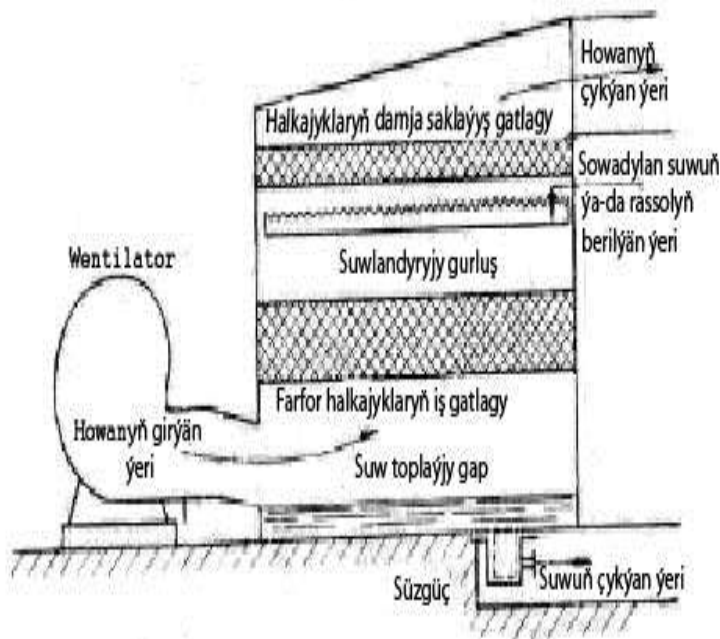
Ulanylýan suw ýylaýar, aşakdaky suw ýygnaýjy gaba düşýär we suw süzgüjiniň üstünden geçip, suwuň aýlawly hereketini üpjün edýän nasos arkaly suwlandyryş enjamlaryna (forsunkalara) berilýär. Ulanylan suw, aşakdaky suw ýygnaýjy gapda, içinden sowadyş desgasyndan gelýän sowadyjy agent geçýän egrem turbalar arkaly sowadylyp bilinýär.

Enjamyň suw damjalaryny saklaýjy gatlagynyň galyňlygy:

gözenek deşikli turbalar boýunça suwlandyrylanynda
100...120 mm;

forsunkalar bilen suwlandyrlanynda 200 mm kabul edilýär.

Iş gatlagynda işläp taýýarlanylýan howanyň geçmekligine bolan garşylygyň ýokarylygy sebäpli, onuň tizligi 0,8...1,2 m/sek çäklerinde kabul edilýär.



12-nji surat. Suwlandyrylýan gatlakly, howasowadyjy enjam.

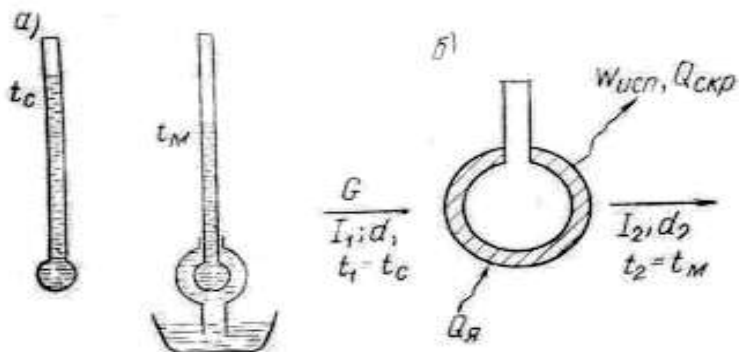
Suwlandyrylan, sowadyş iş gatlagynda metaldan ýa-da farfrodan ýasalan, ölçegleri $25 \times 25 \times 3$ mm bolan öýjükli, erkin goýulan halkajyklar ulanylýarlar. Enjamyň 1 m^3 göwrümünde takmynan 50.000 sanysy ýerleşen we olaryň döredýän umumy galtaşma iş meýdany 220 m^2 barabar bolýar.

12. Adiabatiki düzgünde howa bilen suwuň arasynda bolup geçýän ýylylyk-massaçalşyk prosessleri.

Psihrometriň teoriýasy.

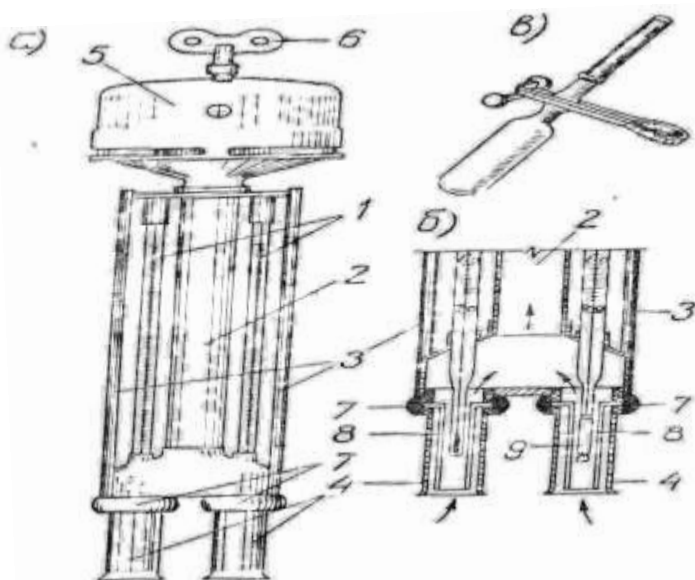
12.1.Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin ulanylýan esasy gurallar we olaryň gurluş aýratynlyklary.

Howanyň otnositel çyglylygyny ölçemeklik üçin adatça psihrometr diýlip atlandyrylýan gural ulanylýar. Ol iki sany birmenşeş termometr bilen abzallaşdyrylýar. Bu termometrleriň biri howanyň temperaturasyny ölçemeklik üçin ulanylýar, we gury termometr diýlip atlandyrylýar. Onuň görkezýän ululygy bolsa-howanyň gury termometr boýunça temperaturasy diýlip, kabul edilýär. Beýleki termometr bolsa, howanyň çygly termometr boýunça temperaturany ölçemek üçin hyzmat edýär, onuň içi simaplyja gaby ýukajyk nah mata bölejigi bilen dolanylýar. Bu matajygyň aşaky ujy bolsa, guralyň gurluşynda bar bolan uly bolmadyk içi suwly gaba girizilýär. Matajygyň çygy özüne siňdirmekligi netijesinde çyg ýokary galýar we matajygyň ähli meýdanyny ölleýär. Ölçegler geçirilen halatynda, çygly termometriň çygly mata bilen dolanan üstüniň meýdanyndan çygyň bugarýanlygy göz önünde tutulýar. Suwuň bugarmaklygy çygly termometriň çyg meýdanynyň daşky üstüniň golaýyndaky doýgun howadaky suw buglarynyň parsial basyşynyň we gurşap alýan doýgun däl howadaky suw buglarynyň basyşynyň tapawudy bilen düşündirilýär.



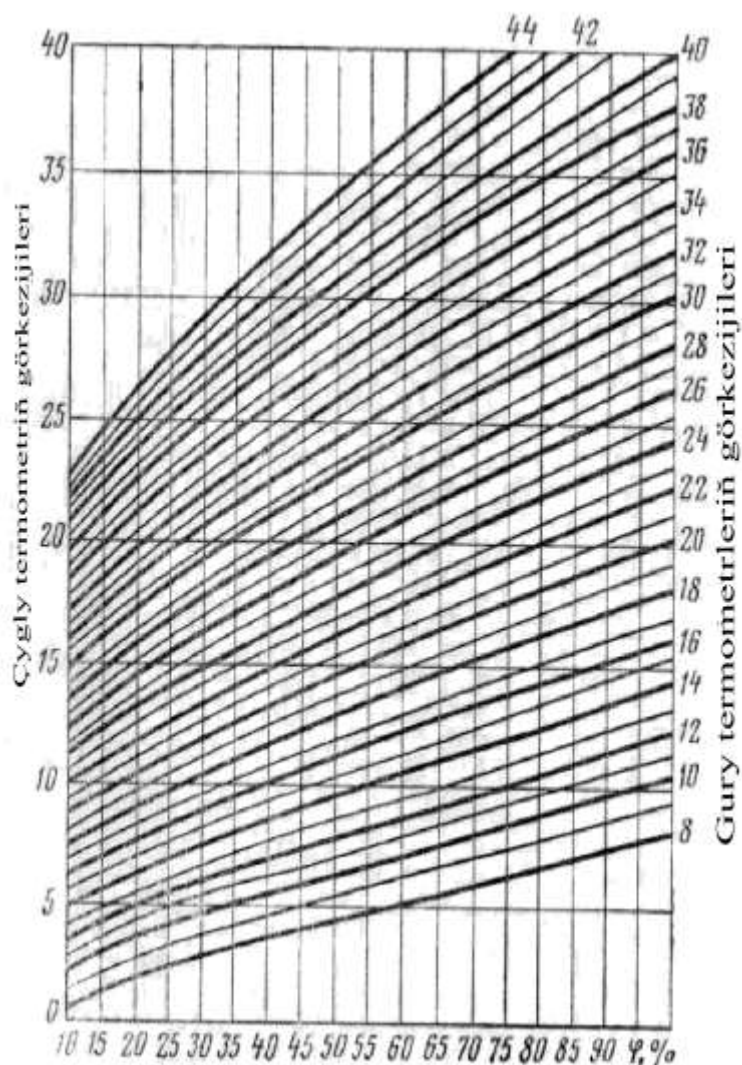
13-nji surat. Psihrometr.

a-prinsipial shema. b-çygly termometriň duýuş elementiniň üstki meýdanynda bolup geçýän ýylylyk massaçalşyk.

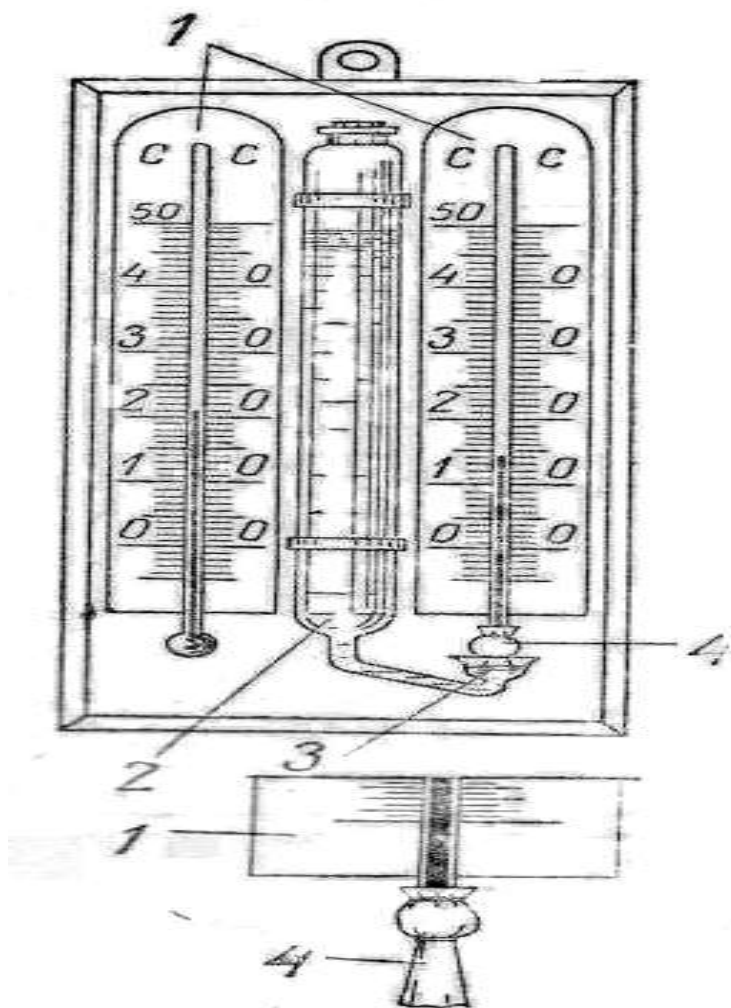


14-nji surat. Assmanyň aspirasion psihrometri.

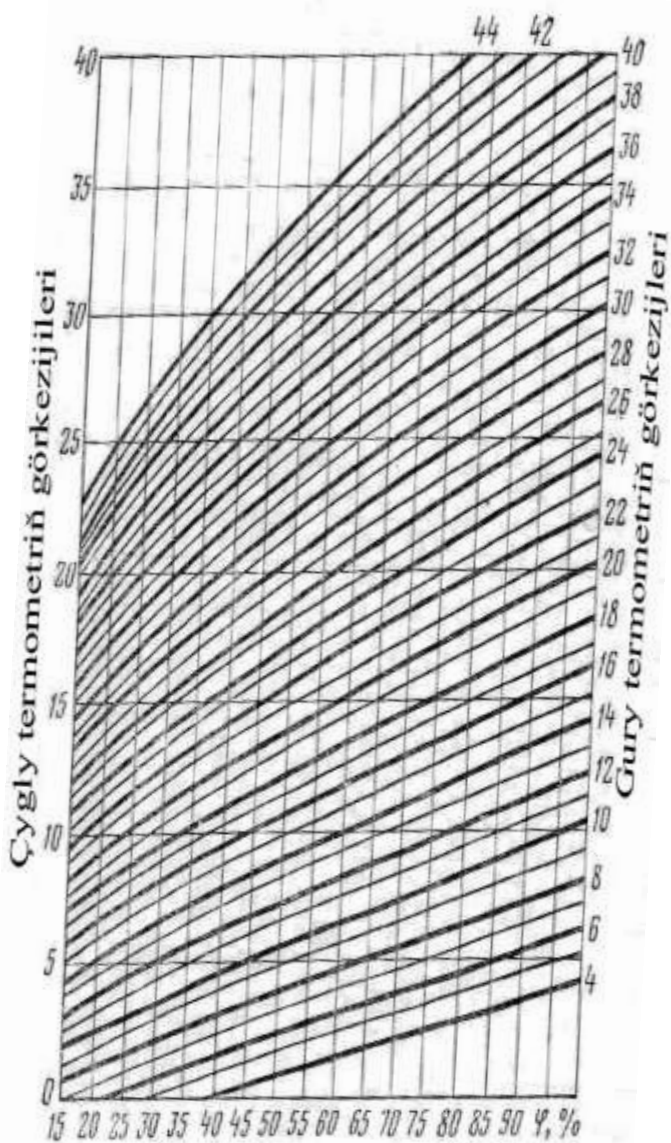
a-umumy görnüşi, b-howa sorujy turbajyklar boýunça kesimi, w-çygly termometri çyglandyrmaklyk üçin gurluş, 1-simaply termometrler, 2-merkezi turba, 3-germew üçin gurluş, 4-daşky howa soruş turbalary, 5-aspiratora, 6-aspirator tow bermeklik üçin açar, 7-plastmassa halkalary, 8-ıçki soruş turbajyklary, 9-batist (nah mata).



15-nji surat. Assmanyň aspirasion psihrometriniň görkezijileri boýunça howanyň oňnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin nomogramma.



16-njy surat. Awgustyň stansinar psihrometri.
 1-termometrler, 2-içi suwly gap, 3-suwly käsejik, 4-termometriň duýuş
 elementiniň daşyna oralýan ýukajyk nah mata.



17-nji surat. Awgustyň stasionar psihrometriniň görkezijileri boýunça howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin nomogramma.

Bu prosesde, suwuň bugarmaklygy üçin daşky gurşaýan howanyň aýan ýylylygy we, şol bir wagtda hem, çygly matajykda suwuň özüniň ýylylygy sarp edilýär. Biraz wag geçenden soňra, suwuň temperaturasy peselýär, we mümkin bolan iň pes çägene ýetýär. Bu ýagdaý bolsa, çygy bugartmaklyk üçin ýylylyk diňe daşky gurşaýan howadan, doly zerur bolan mukdarda, alynýan halatynda mümkin bolýar. Şeýlelik bilen çygly termometriň temperaturasy, çygly üstden suwy bugarmaklyk üçin ýylylyk diňe daşky gurşaýan howadan alynýan halatyndaky, suw buglaryndan doýgun howanyň, temperaturasyny häsiýetlendirýär.

Hakykatda, çygly termometriň görkezýän temperaturasy, ýokary takyklykda, bu temperatura deň bolmaýar, adatça biraz ýokary bolýar. Çygly termometriň görkezijisiniň bu nätakyklygy ölçeýiş guralynyň golaýyndaky ýylylyk çalyşyk şertleri bilen düşündirilýär.

Gury termometrde hem takyklygy ýokarlandyrmak üçin, onuň duýujy elementi, daşky gelyän ýylylyk şöhlenenmesinden we suw damjalarynyň oňa düşmeginden goralynmalydyr. Şonuň üçin takyk psihrometrlerde termometrleriniň duýujy elementleri ýörite turbajygyň içinde ornaşdyrylýarlar we guralyň özüniň ýörite aspiratory bolýar. Bu prosesde temperaturalaryň tapawudy $t-t_m$ temperaturalaryň psihrometriki tapawudy diýip atlandyrylýar. Temperaturalaryň psihrometriki tapawudy belli bolsa, onda howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlep bolýar.

12.2. Psihrometriň teoriýasy.

Psihrometriýa prinsipiniň teoretiki dellillendirilmesi ilknji bolup rus akademigi G.W.Rihman tarapyndan edildi.

Psihrometriň çygly termometriniň çyg matasynyň üstünden bugaryan suwuň mukdary, 1803-nji ýylda Dalton tarapyndan teklipe edilen formula esasynda kesgitlenýär. Soňraky döwürlerde bugaryş prosessini öwrenmeklik boýunça

alňyp barylýan ylmy barlaglar Daltonyň formulasynyň massaçalşyk koeffisiýenti (β_p) takyklanylýan halatynda adalatlygyny tassyklaýarlar.

$$G_{\text{БЛ}} = \beta_p F(P_{\text{HM}} - P_{\text{П}}) \frac{760}{P_{\delta}}, \text{ kg/sag}$$

Bu formulada:

β_p -suw buglarynyň basyşynyň tapawudyna ($\Delta P_{\text{П}}$) gatnaşdyrylan massaçalşyk koeffisiýenti, Pa.

F-bugaryş üstüniň meýdany m^2 .

P_{HM} -çygly termometriň duýujy elementiniň daşyna oralan çygly matanyň golaýyndaky doýgun howanyň düzümindäki suw buglarynyň parsial basyşy, Pa.

760-howanyň normal barometriki basyşy, Pa.

P_{δ} -howanyň ölçeg geçirilýän halatynda hakyky basyşy, Pa.

Çygý ($G_{\text{БЛ}}$) bugartmaklyk üçin talap edilýän ýylylyk mukdary (Q_m) deňdir:

$$Q_m = G_{\text{БЛ}} \cdot r = \beta_p F_r (P_{\text{HM}} - P_{\text{П}}) \frac{760}{P_{\delta}}, \text{ wt} \quad (1)$$

$r = 597 - 0,55 t_w$, t_w -çygly termometriň görkezijisi, $^{\circ}\text{C}$.

bu ýerde: r-bugaryş üçin ýylylyk, $\frac{\text{kdj}}{\text{kg}}$;

Gurşaýan howadan bugaryş üstüne berilýän aýan ýylylyk mukdary, Nýutonyň kanuna laýyklykda:

$$Q_{\text{я}} = \alpha F(t - t_{\text{м}}), \text{ wt} \quad (2)$$

Ýylylyk-massaçalşyk prosesi durnukly halatynda $Q_m = Q_{\text{я}}$, onda (1) we (2) deňlemeleri deňlemeklik esasynda alýarys:

$$\beta_p F_r (P_{HM} - P_{\Pi}) \frac{760}{P_{\delta}} = \alpha (t - t_M), \text{ bu ýerden}$$

$$P_{HM} - P_{\Pi} = \frac{\alpha}{\beta_p r 760} (t - t_M) P_{\delta}$$

$$\text{ýa-da } P_{\Pi} = P_{HM} - \frac{\alpha}{\beta_p r \cdot 760} (t - t_M) P_{\delta}$$

$$\frac{\alpha}{\beta_p \cdot r \cdot 760} = A_{\Pi} \text{ diýip belguleýäris we psihometriň} \\ \text{formulasyny tapýarys.}$$

$$\text{ýagny } P_{\Pi} = P_{HM} - A_{\Pi} (t - t_M) P_{\delta}, \text{ Pa} \quad (3)$$

bu formulada A_{Π} -psihometriki koeffisiýent diýip atlandyrylýar.

Psihometriki koeffisiýent A_{Π} , α we β koeffisiýentleri esasan howanyň hereket tizligine, ýagny çygly termometriň duýuş elementiniň ýanyndan geçýän howanyň tizligine (v) bagly bolýar.

Psihometriki koeffisiýenti (A_{Π}) kesgitlemeklik üçin dürli formulalar teklipl edilgen. Olaryň içinde iň takygy diýip Reknageliň formulasy hasaplanylýar:

$$A_{\Pi} = 0,00001(65 + \frac{6,75}{v}), \quad (4)$$

Reknageliň teklipl eden empiriki formulasyny (4) psihometriki formula (3) bilen bilelikde ulanmaklyk esasynda, gury we çygly termometriň görkezijileri esasynda howanyň oňnositel çyglylygyny kesgitlemek bolýar, ýagny:

$$\varphi = \frac{P_{\Pi}}{P_{\text{HAC}}^c} \cdot 100\% = \frac{P_{\text{HAC}}^M - A_n(t - t_M)P_{\sigma}}{P_{\text{HAC}}^c} \cdot 100, \% \quad (5)$$

bu ýerde: P_{HAC}^c -gury termometriň görkezýän temperaturasynda suw buglarynyň doýgun halatyndaky parsial basyşy, Pa.

5-nji formula umumy psihrometriki formula diýip atlandyrylýar.

Şuny bellemek zerur, ýagny $P_{\Pi} \leq P_{\text{HAC}}^c$. Şeýle hem P_{HAC}^c näçe P_{Π} bilen deňeşdirileninde uly boldugyça, howanyň özüne çyg siňdirip bilmeklik ukyby uly bolýar (şol bir temperaturada). Eger-de $P_{\text{HAC}}^c = P_{\Pi}$ bolsa, onda howa özüne çyg siňdirip bilmeyär we massaçalyşyk prosesslerine gatnaşyp bilmeyär.

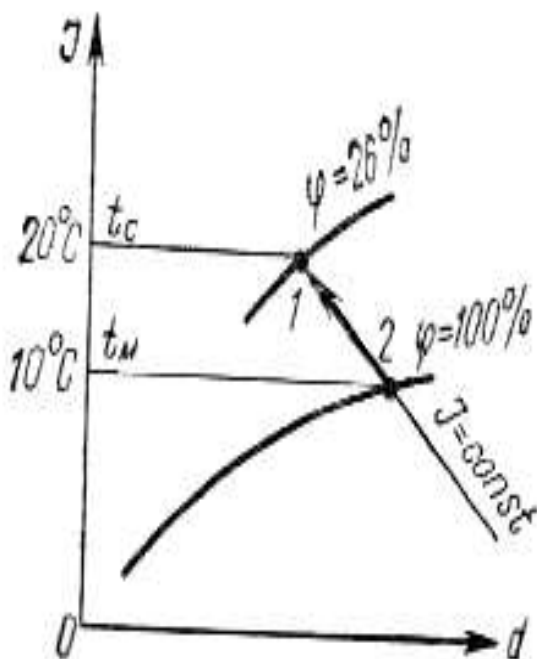
P_{HAC}^c basyşynyň ululygy diňe temperatura bagly bolýar we temperaturanyň ulalmaklygy bilen P_{HAC}^c basyşy hem ulalýar.

Reknageliň formulasyndan görnüşi ýaly howanyň tizliginiň ulalmaklygy bilen A_n koeffisiýentiniň ululygy kiçelýär, howanyň tizligi 3m/sekuntan ýokary bolan halatynda bolsa, onuň özgerişi ujypsyz bolýar.

Şeýle hem, psihometriň görkezijileriniň takyklygy ýokarlanýar, haçanda onuň termometrleriniň ýanyndan geçýän howanyň tizligi ýokary bolan halatynda (ýagny 4 m/sekuntan ýokary bolsa). Şu prinsipi hasaba almaklykda Assmanyň aspirasion psihometri döredilen, ýagny onuň gury we çygly termometrleri metaldan edilen turbajykda ornaşdyrylan we onuň üstünden aspiratoryň kömegi bilen howa ýokary tizlikde sorulyp alynýar. Aspirator guralyň özünde ornaşdyrylan. Ölçegler geçirilýän halatynda çygly termometriň matajygyny ölemeklik suwly pipetka bilen amala aşyrylýar. Ölçeglerde, psihometriň aspiratory işledileninden soňra, 3-4 minut

geçeninden soň, gury we çygly termometrleriň görkezijileri ýazylyp alynýarlar.

Psihometriň t_c we t_m görkezijileri esasynda psihrometriki nomogrammamy, tablisany ýa-da I-d diagrammany ulanmak bilen hem howanyň otnositel çyglylygyny kesgitläp bilýäris:



18-nji surat. I-d diagrammany ulanmaklyk esasynda psihometriň gury we çygly termometrleriniň görkezijilerini ulanmaklyk bilen howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik.

13. Howany işläp taýýarlamaklygyň usulyny seçip almaklygyň we howa kondisionirleme proseslerini I-d diagrammada gurmaklygyň başlangyç esaslanmalary.

13.1.Doly we doly däl howa kondisionirleme ulgamlary we ulanylýan esasy shemalaryň aýratynlyklary.

Howasy kondisionirlenilýän otaglarda howanyň talap edilýän temperaturasyny we otnositel çyglylygyny üpjün etmeklik üçin otaga berilýän howany öňünden kondisionerde işläp taýýarlaýarlar.

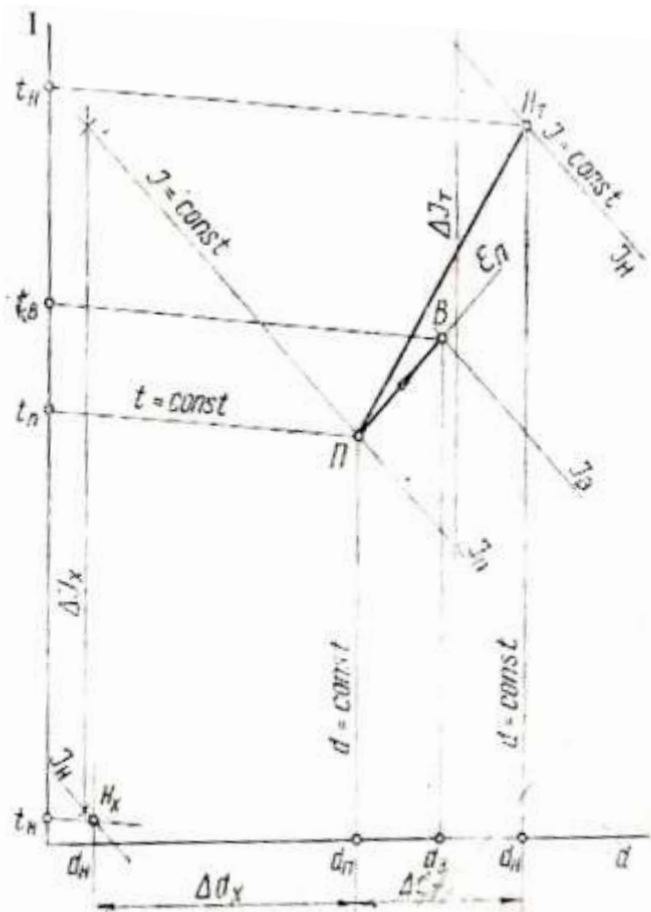
Tomus döwri daşky howanyň hasaplama şertlerine we otagda üpjün edilmeli şertlere görä, otaga berilýän howany işläp taýýarlamaklyk, ony sowatmaklykdan we guraklandyrmakdan ybarat bolup biler ýa-da howanyň temperaturasyny adiabatiki çyglyndyрма usuly esasynda peseltmeklik bilen çäklenilip biliner.

Belli bolşy ýaly, eger-de daşky howanyň hasaplama şertlerinde, daşky howanyň entalpiýasy we howadaky çygyň mukdary, otaga berilmeli howanyň bu görkezijilerinden ýokary bolsa (ýagny $I_H > I_n$ we $d_H > d_n$ bolsa), onda kondisionerde howany işläp taýýarlamaklyk sowatmaklykdan we şol bir wagtda guraklandyrmakdan ybarat bolýar.

Eger-de, howasy kondisionirlenilýän otagda esasan aýan ýylylyk, örän az mukdarda bolsa çyg bölünip çykýan bolsa onda tomus döwri yssy gurak şertleri bolan ilatly ýerlerde howany sowatman we guraklandyрман, diňe onuň temperaturasyny, adiabatiki çyglyndyрма usulynda peseltmeklik ýeterlik bolýar.

Otaga berilmeli howany kondisionerde işläp taýýarlamaklyk göniakymly shema boýunça, şeýle hem resirkulýasiýaly shemalar boýunça amala aşyryp bilinýärler. Howa kondisionirleme ulgamlarynda resirkulýasiýany ulanmaklyk hem tomus, hem gyş döwürleri amala aşyrylýar. Resirkulýasiýany, tomus döwri, adiabatiki

çyglandyрма usulynda, howanyň temperaturasyny peseldýän howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanmaklyk mümkin bolmaýar, çünki daşarky howanyň entalpiýasy (I_H), otaga resirkulýasiýa bilen berilmeli howanyň entalpiýasyndan hemişe pes bolýar (ýagny $I_H < I_{\text{peu}}$).



19-njy surat. I-d diagrammany ulanmaklyk bilenýlyň tomus we gys döwürleri otaga berilmeli howany işläp taýýarlamaklygyň talap edilýän usulyňy kesgitlemekligiň mysaly.

Tomus döwri howanyň entalpiýasyny peseltmeklik düzgüninde işleýän howa kondisionirmek ulgamlary doly kondisionirleme ulgamlary diýip atlandyrylýarlar, tomus döwri adiabatiki çyglandyрма düzgüninde işleýän howa kondisionirleme ulgamlary bolsa doly däl kondisionirleme ulgamlary adyny aldylar.

Doly howa kondisionirleme ulgamlary otagda talap edilýän howa şertlerini (temperatura we otnositel çyglylyk) бүтін ýylyň dowamynda üpjün edip bilýärler, doly däl howa kondisionirleme ulgamlary bolsa diňe (tomus döwründe) otagyň howasynyň talap edilýän temperaturasyny üpjün edýärler, ony hem belli bir çäklerde – daşarky howanyň şertlerine görä.

Aşakdaky suratda ýylyň tomus we gyş döwürlerinde, I-d diagramma ulanmaklykda howasy kondisionirlenilýän otaga berilmeli howany işläp taýýarlamaklygyň talap edilýän usulyny kesgitlemekligiň mysaly berilen.

13.2.Kondisionerde howany işläp taýýarlamakda ulanylýan esasy iki usul.

Birinji usul, iň kämil politropiki prosese esaslanýan usul we ýylyň tomus döwri tebigy ýa-da emeli sowuklyk çeşmelerini talap edýär. Bu usul ulanylananda, işläp taýýarlanylýan howanyň entalpiýasyny peseldip bolýar we islendik, otaga berilmekligi talap edilýän howanyň entalpiýasyny we çygsaklaýjylygyny, daşarky howanyň şertlerine bagly däl ýagdaýda, ýagny islendik klimat şertlerinde üpjün edip bolýar.

Ikinji usulda, howany işläp taýýarlamaklyk adiabatiki bugartma sowadyş prosesine esaslanýar, ýagny işläp taýýarlanylmalý howa bilen aýlawly (gaýtadan) ulanylýan suwuň göni galtaşmaklygynda bolup geçýän proses. Bu proses

işläp taýýarlanylýan howanyň entalpiýasynyň üýtgemeyän ýagdaýynda, temperaturasynyň peselmekligi howadaky aýan ýylylygyň belli bir böleginiň ýaşyryn ýylylyga öwrülmecligi esasynda bolup geçýär. Şonuň bilen bilelikde, bu usulda işläp taýýarlanylýan howanyň temperaturasynyň peselmekligi bilen bir wagtda, onuň çyksaklaýjylygynyň we otnositel çyglylygynyň ýokarlanmaklygy bolup geçýär. Gönileýin bugartma sowadyş usuly adyny alan bu usul, işläp taýýarlanylýan howanyň çyg saklaýjylygynyň ýokarydygy sebäpli, tomus döwri, howasy kondisionirlenýän otaglarda talap edilýän şertleri göwnejaý üpjün edip bilmeýär we howa kondisionirleme ulgamlarynda çäklendirilen şertlerde ulanylýar.

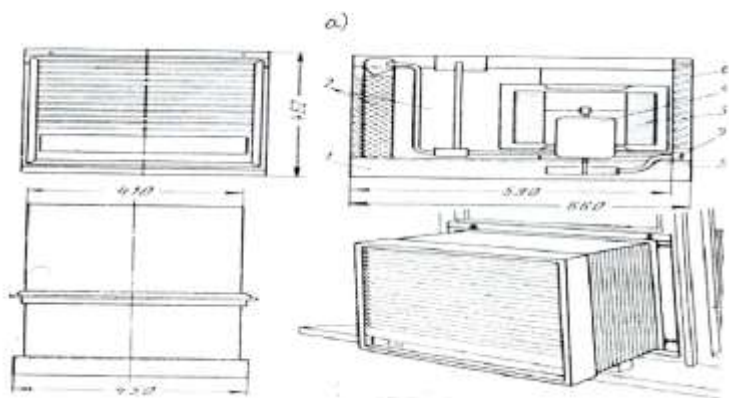
Bugartma sowadyş usulyňy howa kondiionirleme ulgamlarynda ulnamaklygyň mümkinçilikleri rus alymy O.Ýa. Kokorin tarapyndan işläp taýýarlanylýan iki basgançakly we köp basgançakly bugartma sowadyş usulyňy ulanmakda, has giňelýär.

14. Yssy gurak şertlerde, adiabatiki bugartma usulyny ulanmaklygyň mümkinçilikleri.

14.1. Adiabatiki bugartma-sowadyş usulynda işleýän ýerli kondisionerler.

Merkezi Aziýa ýurtlarynyň klimatynyň häsiýetli aýratynlygy, bu tomus döwründe daşarky howanyň temperaturanyň örän ýokary bolmaklygy ($+45^{\circ}\text{C}$ çenli), otnositel çyglylygynyň örän pes bolmaklygy ($\varphi=17\%$, çenli), şeýle hem gün radiasynyň ýokary intensiwligi bilen häsiýetlendirilýärler.

Bu ýagdaý, tomus döwri, yssy şertlerde ulanylýan administratiw, ýaşayş we beýleki jaýlarda otaglaryň howasynyň gyzmaklygyna sebäp bolýar we adamlaryň dync almaklygy, zähmet çekmekligi üçin amatsyz şertleri döreýär. Tomusda otaglaryň howasynyň gyzmazlygy üçin iň ýönekeý usul otaglaryň penjiresinde ýerli howa kondisionirleýji enjamlary ulanmaklykdyr



20-nji surat. Adiabatiki bugartma sowadyş usulynda işleýän, penjirede oturdylýan ýerli kondisioner.

Bu ulgamlarda köplenç halatda bugkompression sowasyş desgalary ulanylaýarlar. Emma bu kondisionerleriň düşýän gymmatynyň ýokarydygy sebäpli, yssy-gurak howa şertleri üçin amatly bolan, adiabatiki bugartma sowadyş usulynda işleýän ýerli kondisionerler işläp taýýarlanylady we taýýar haryt höküminde dünýä bazaryna çykaryldy we ulanylýar. Ilat tarapyndan giňişleýin ulanylýan bu kondisioneriň esasy artykmaçlygy onuň yssy-gurak howa şertleriniň howa aýratynlyklaryny peýdaly ulanmaklygydyr.

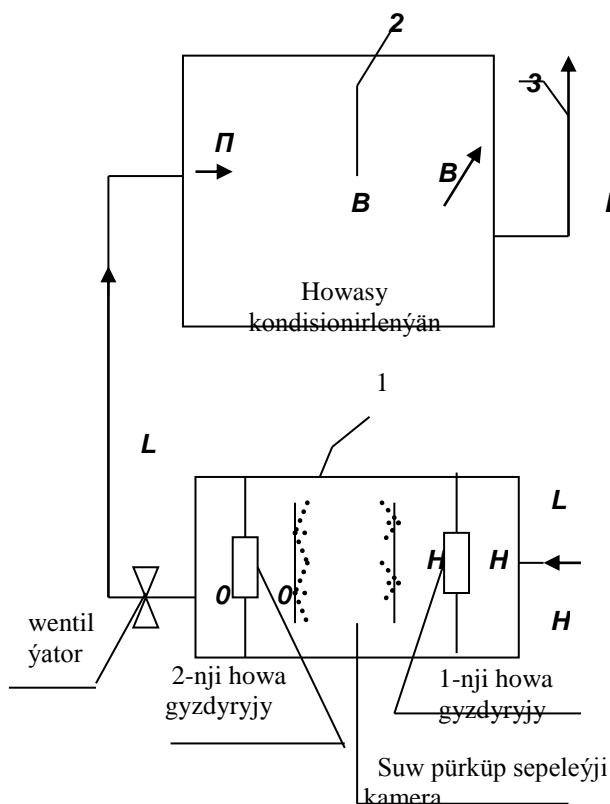
14.2. Adiabatiki bugartma sowadyş usulyny merkezi kondisionirlerde ulanmaklyk.

Hünärmenler has amatly, has kämil ulgamlary we enjamlary döretmekligiň üstünde işleýärler. Bu usuly ulanmaklyk esasynda merkezleşdirilen howa kondisionirleýji ulgamlar döredildi we halk hojalygynyň dürli pudaklarynda önümçilik we beýleki jaýlarda oňaly howa şertlerini döretmeklik üçin giňişleýin ulanylýarlar. Bu kondisionirleri ulanmaklykda iň zerur zat suw, onuň hem sarp ediliş mukdary ýokary däl, ýagny suw pürküji kamerada pürkülýän suwuň 3-5%-te golaýy bugarýar we howa bilen garyşýar howanyň temperaturasyny peseldýär, çyglylygyny bolsa ýokarlandyrýar. Howany işläp taýýarlamaklygyň bu usulynyň fiziki mazmuny gysgaça şundan ybarat: Suw pürküji kamerada işläp taýýarlanylýan daşarky howa, kamerada suw damjalary bilen galtaşýar, suw damjalarynyň temperaturasy bolsa çygly termometriň temperaturasyna golaý.

Şeýle ýagdaýda howa özüniň çyglylygyny 90-95% çenli ýokarlandyrýar we temperaturasyny peseldýär, bu usul bilen taýýarlamaklyk howanyň başlangyç otnositel çyglylygy 100%-den pes bolan halatynda mümkin bolýar.

Bu, howany işläp taýýarlaýyş şertlerinde, daşarky gyzgyn howa özüniň aýan ýylylygyny suw damjalaryna geçirýär we

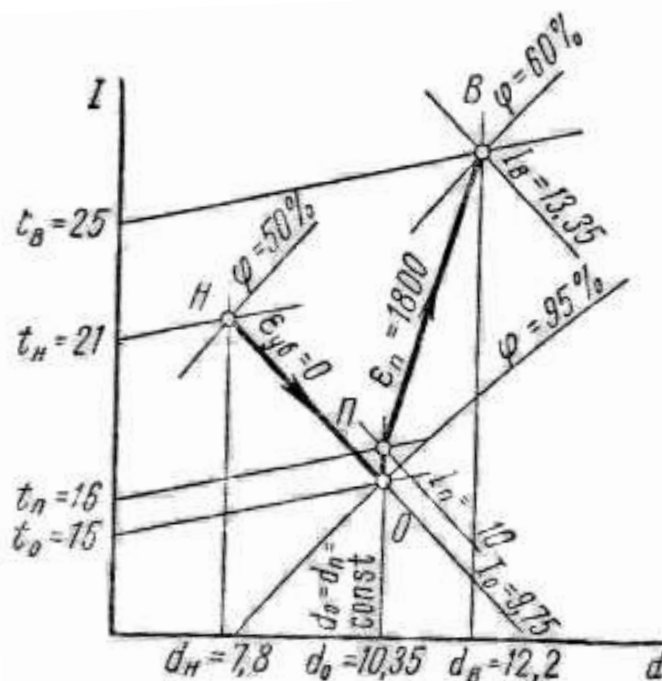
temperaturasyny peseldýär. Daşarky howanyň suw damjalaryna berýän aian ýylylyk mukdary, suw buglary görnüşinde (ýaşyryp ýylylyk mukdary) yzyna howa barýar. Bu prosessde aýan we ýaşyryp ýylylyk mukdarynyň ululyklary deňdir. Şonuň üçin suw damjalaryň temperaturasy suw pürküji kamerada az wagtyň dowamynda çygly termometriň temperaturasyna takmynan deň bolýar we soňra üýtgemeyär. Başgaça aýdanymyzda howany işläp taýýarlamak üçin ulanylýan suwuň temperaturasy bolup geçýän howa sowadyş prosesine garamazdan üýtgemeyär.



21-nji surat. Adibatiki bugartma sowadyş usulyny merkezi kondisionirlerde ulanmaklygyň prinsipial shemasy.

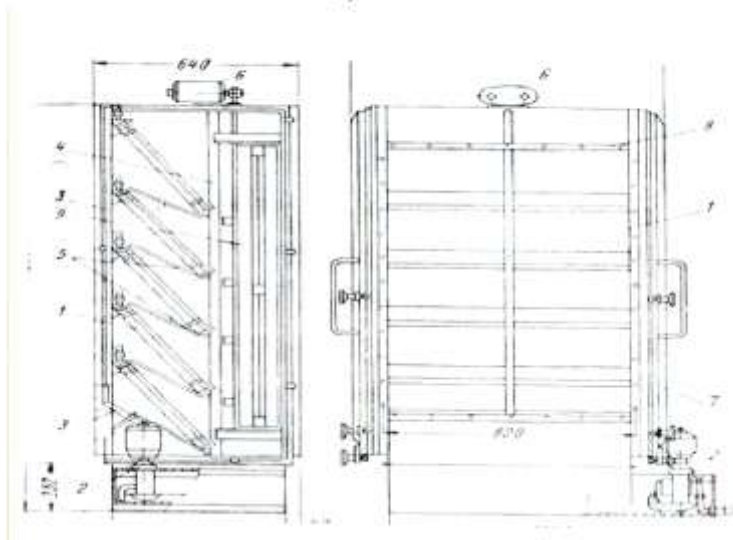
Suw pürküji kamerada bugarýan suwuň köp dældigi üçin kamera berilmesi zerur bolan suwuň mukdary hem köp däl. Şonuň üçin suw damjalarynyň temperaturasy üýtgemän galýar we hemişe çygly termometriň temperaturasyna golaýlygyna galýar.

Şu sebäplere görä suw pürküp sepeleýji kamerada bolup geçän howany işläp taýýarlyk prosesleri I-d diagrammada gurulanynda entalpiýanyň ululygy üýtgemeyär we onuň ahyrky ululygy, $I = \text{const}$ çyzygyň howanyň otnositel çyglylygynyň 95% bahasy bilen kesişýän nokadynda alynýar.



22-nji surat. Merkezi kondisionerde, tomus döwri, adiabatiki bugartma sowadyş usulynda howany işläp taýýarlamaklyk prosesini I-d diagrammada gurmaklyk.

δ)

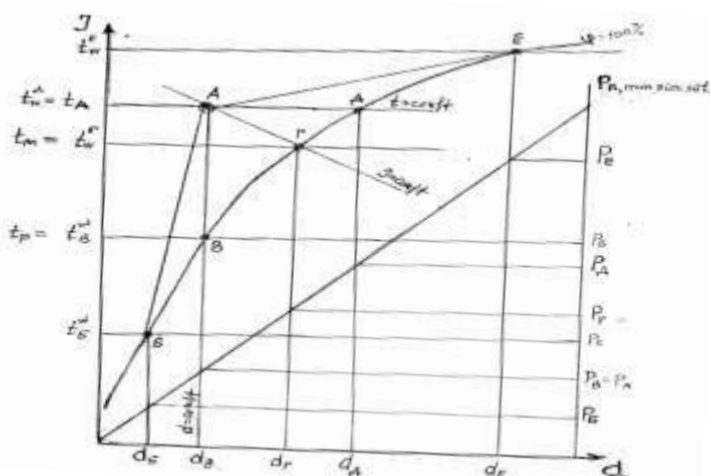


23-nji surat. Bugartma sowadyş usulynda işleýän merkezi kondisioneriň howany işläp taýýarlaýan, gigroskopiki material bilen doldurylan, kassetalar seksiyasy.

15. İşläp taýýarlanylmalý howa bilen dürli temperaturadaky suwuň galtaşmagynda bolup geçýän howanyň şertleriniň özgermekliginiň mümkin bolan çäkleri.

15.1. Howanyň dürli temperaturadaky suw bilen galtaşmaklygynda bolup geçýän, ýylylyk-massa çalyşyk prosesleriniň esasy aýratynlyklary.

Howa, suw bilen ýylylyk we massaçalyşyk prosessinde dürli özgermelere sezewar bolýar. Howanyň talap edilýän işläp taýýarlamaklyk düzgüni, suwuň degişli temperaturasyny seçip almaklyk esasynda amala aşyrylýar. Howanyň özgerýän temperaturaly suw bilen galtaşmaklygynda bolup geçýän özara täsirli prosesleri, I-d diagramada howanyň başlangyç şertlerine laýyk nokat bilen, $\varphi=100\%$ egri çyzygyň üstündäki, temperaturasy suwuň temperaturasyna deň bolan, göni çyzyk bilen şekillendirilýär.



24-nji surat. Temperaturasy dürli bolan suw bilen galtaşýan halatynda, howanyň şertleriniň özgermekliginiň mümkin bolan çäklerini I-d diagrammada şekillendirmeklik.

Emma, bu prosess ideal prosesslere degişlidir. Hakykatdaky proseslerde, ýagny real prosesslerde, suwuň howa bilen galtaşmaklygynyň dowamynda suwuň temperaturasynyň biraz özgerýänligi sebäpli ideal prosesden tapawutlanýar.

Dürli temperaturaly suw bilen galtaşmaklykda, howanyň şertleriniň özgermekliginiň birnäçe häsiýetli ýagdaýlary bolup bilýärler. (24-nji surat).

15.2. Temperaturasy dürli bolan suw bilen galtaşýan halatynda, howanyň şertleriniň özgermekliginiň mümkin bolan çäklerini I-d diagrammada gurmaklyk we prosesleri seljermeklik.

24-nji suratda ABE üçburçlygynyň çäklerinde ýerleşen baş sany şöhle bilen görkezilendir, onuň bir gapdalyny doýgun howany häsiýetlendirýän $\varphi=100\%$ egri çyzygy düzýär, beýleki iki tarapy bolsa “A” nokatdan $\varphi=100\%$ egri çyzygyna tarap geçirilen galtaşma çyzyklary (ýagny AB we AE) düzülýärler.

Howanyň dürli temperaturaly suw bilen galtaşmaklygynda bolup geýýän islendik proses bu üçburçlygyň çäklerinde şekillendirilýär. Çünki “A” nokatdan gaýdýan başga hiç bir şöhle üçburçlygyň daşynda $\varphi=100\%$ egri çyzygy bilen kesişip bilmeýär.

A-B prosesi $t_w^{\delta} < t_p$ bolan halatynda bolup geýýär, bu prosesde howa özüniň ýylylygyny suwa berýär, bu bolsa howanyň sowamaklygyna getirýär we howanyň düzümindäki suw buglarynyň çyga öwrülmegine sebäp bolýar. Howanyň somaklygy we ondaky çygyň bölünip çykmagy (kondensasiýa) temperaturalaryň tapawudy bilen düşündirilýär (sowamak prosesi, ýagny $t_{a>t_6}$), kondensasiýa prosesi bolsa suw

buglarynyň parsial basyşynyň tapawudy bilen düşüdirilýär, ýagny $P_{\Pi}^A > P_{\Pi}^{\delta}$.

A-B-prosesi, $t_w^b = t_p$ bolan halatynda bolup geçýär, ýagny howa ýylylygyny suwa berýär hem-de sowayar, emma kondensasiýa bolmaýar (gury sowamaklyk). Bu ýerde massaçalşygyň bolmaýanlygynyň sebäbi $P_A = P_B$ ýagny $P_A = P_B = \Delta P = 0$;

A-Γ-prosesi $t_r = t_M$ halatynda bolup geçýär; belli bolşy ýaly, $I = \text{const}$ çyzygy boýunça, bu prosesde howanyň entalpiýasy üýtgemeyär, ýagny $\Delta I = 0$; $P_r > P_A$ (ýa-da $d_r > d_A$) bolany sebäpli suw buglaryny howa özüne siňdirýär we howadaky suw buglarynyň (çygyň) mukdary artýar. Howanyň temperaturasynyň suwuň temperaturasyndan ýokarylygy sebäpli, howa sowayar (ýagny $t_A > t_w^r$).

belli bolşy ýaly, entalpiýa (I), şol bir wagtda, temperatura (t) we howadaky çygyň mukdaryna (d) bagly bolýar. Bu proses $I = \text{const}$ çyzyk boýunça bolup geçýär, munuň sebäbi prosesde d-niň ýokarlanmagy bilen şol bir wagtyň özünde, t-niň peselmekligi (ýagny aýan ýylylygyň peselmekligi-howanyň sowamaklygy) bilen bilelikde bolup geçmeklik bilen biri beýlakisiniň öwezini dolýarlar. Şonuň üçin bu prosesde $\Delta I = 0$ diýip kabul edilýär.

A-Д-prosesi $t_w^H = t_A$ bolan halatynda bolup geçýär we bu proses $t = \text{const}$ ugur boýunça bolup geçýär. Bu prosesde howa hem suw hem temperaturasyny üýtgetmeýärler. Howa bilen suwuň arasynda ýylylyk çalşygy bolup geçmeýär (ýagny $\Delta t = 0$), diňe howanyň izotermiki çyglanmasy bolup geçýär. Bu proses entalpiýanyň we d-niň ýokarlanmagy bilen häsiýetlendirilýär.

A-E-prosesi $t_w^E > t_A$ halatynda bolup geçýär. Bu prosesde suw özüniň ýylylygy howa berýär. Bu proses, şeýle hem, şol bir wagtda temperaturanyň, entalpiýanyň we çygsaklaýjylygyň ýokarlanmaklygy bilen häsiýetlendirilýär, ýagny howa gyzýar we çyglanýar.

Howanyň suw bilen gönileýin galtaşmaklygynda şu aşakdaky üç prosesi amala aşyryp bolmaýar:

-howany guraklandyrmak we, şol bir wagtda, gyzdyrmak;

- $d = \text{const}$ ugur boýunça howany gyzdyrmak;

- $t = \text{const}$ ugur boýunça howany guraklandyrmak.

Bu prosesler ABE üçburçlygynyň daşynda ýerleşýän çyzyklar bilen şekillendirilýärler. Howany işläp taýýarlamaklyk, bu proseslerde, sorbentleri ulanmaklyk ýa-da aralyk üstli howaçalşyk enjamlaryny ulanmaklyk arkaly ýerine ýetirilýärler.

Howanyň suw bilen gönileýin galtaşmaklygynda bolup geçýän proseslere garalanynda, prosesin ahyrynda $t = t_w$ we $\varphi = 100\%$ diýip kabul edilýär. Emma hakykatda, işläp taýýarlanylýan howany, doýgun halyna, ýagny $\varphi = 100\%$ ýagdyýynda ýetirip bolmaýar, we howanyň prosesin ahyryndaky şertleri $\varphi = 100\%$ ululykdan çepräk tarapda (I-d diagrammada) ýerleşýär ýagny (100%-den) pesräk bolýar.

Hakykatda, prosesin ahyrynda, howanyň şertleri, howa bilen galtaşýan suwuň umumy galtaşma meýdanyna we şeýle hem, ýylylyk (α) we massaçalşyk (β) koeffisiýentleriniň ululyklaryna bagly bolýar.

16. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy.

16.1. Hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin taýýarlyk işleri.

Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy otaglara berilmeli howanyň mukdary kesgitlenileninden soňra, şeýle hem howa geçiriji kanallar jaýyň planynda we kese – kesiginde ornaşdyrylandan soňra ýerine ýetirilýär. Aerodinamiki hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin howa kondisionirleme ulgamynyň howageçiriji kanallarynyň “aksonometriki” shemasy ýerine ýetirilýär we bu shemada howageçirijilerdäki ähli sazlaýyş enjamlary görkezilýär. Aksonometiki shema we jaýyň gurluşyk planyndaky ölçeglerine laýyklykda, ulgamyň dürli bölekleriniň ölçeglerini kesgitleýär.

Aerodinamiki hasaplamanyň esasy maksady uçastokdan geçýän howanyň mukdaryna laýyklykda onuň kese – kesiginiň meýdanyny kesgitlemeklikden ybarat bolýar.

Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasynda shemany aýry-aýry uçastoklara bölýärler.

Hasaplama uçastogy ondan geçýän howanyň üýtgeşsizligi bilen häsýetlenýär. Uçastoklaryň sepleşýän araçäklerinde troýnikler ulanylýar. Uçastokdan geçýän howanyň basyşynyň ýitgileri howanyň tizliginiň ululygyna bagly bolýar we sürtülme hem-de ýerli garşylyklardaky ýitgilerden ybarat bolýar.

Ýyladyş ulgamlarynyň gidrawliki hasaplamalarynda bolşy ýaly, howa kondisionirleme ulgamynyň hasaplamasynda hem ilki bilen esasy hasaplama ugur-magistral belleniýär. Bu magistral yzly-yzyna ýerleşdirilen, ulgamyň başyndan iň daşda ýerleşen şahamçasyna çenli, uçastoklaryň birleşmesinden ybarat bolýar. Eger-de, şeýle yzygiderli ýerleşdirilen uçastoklaryň birleşmesiniň birmeňzeş uzynlykly ikisi ýa-da ondanam köpüsi bar bolsa, onda esasy magistral ugur

hökmünde iň köp ýüklenmesi bolan, ýagny üstünden iň köp mukdarda howa geçirýän ugur kabul edilýär.

Ulgamda bolan basyşyň ýitgileri magistral boýunça yzygiderli ýerleşen uçastoklardaky basyşyň ýitgileriniň jemine deň bolýar.

Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy iki tapgyra laýyklykda alynyp barylýar, ýagny ilki bilen esasy magistral ugurda ýerleşen uçastoklaryň hasaplamasy ýerine ýetirilýär, soňra bolsa magistrala seplesýän ähli beýleki uçastoklaryň özara baglanyşmasy boýunça hasaplamalar ýerine ýetirilýärler.

16.2. Aerodinamiki hasaplamanyň maslahat berilýän yzygiderliligi.

1. Aýry uçastoklaryň hasaplama howa ýüklenmesini (üstünden geçirilmeli howasynyň mukdaryny) kesgitlemeklik. Umumy shemany aýry-aýry uçastoklara bölýärler we olaryň her birisinden geçmeli howanyň mukdaryny kesgitleýärler. Howanyň mukdaryny, iň ahyrky uçastoklardan başlap, aýry şahamçalardan geçmeli howa mukdaryny jemläp almaklyk esasynda kesgitleýärler. Howa mukdarlarynyň ululyklaryny we uçastoklaryň uzynlyklaryny aksonometriki shemada belgileýärler.
2. Esasy magistral ugry seçip almak. Munuň üçin yzygiderli birleşdirilen hasaplama uçastoklaryň iň dowamlysyny (yzynyny) saýlaýarys, onda bolmaly enjamlary, ýagny üstünden geçende howanyň basyşyny peseldýän enjamlary: süzgüçleri, howa gyzdyryjlary (kaloriferleri), zalýuziý reşotkalary we ş.m. belgileýäris.
3. Magistralyň uçastoklaryny belgilemek. Magistralyň birleşdirýän uçastoklaryny (esasy ugur boýunça), iň pes mukdarda howa geçýän uçastokdan başlap belgileýärler. Esasy magistral ugur boýunça birleşýän uçastoklaryň her

biriniň uzynlygyny we ondan geçmeli howanyň mukdaryny aerodinamiki hasaplamaňyň tablisasyna geçirýärler.

4. Magistralyň hasaplama uçastogynyň kese-kesiminiň ölçeglerini kesgitlemeklik. Hasaplama uçastogynyň kese-kesiminiň meýdanyny, m^2 , şu formula arkaly kesgitleýärler.

$$f_p = \frac{L_p}{v}$$

Bu ýerde:

L_p – uçastokdan geçýän howanyň hasaplama mukdary, m^3/sec ;

v - howanyň uçastokdan geçeninde hereketiniň maslahat berilýän tizligi, m/sec (bu ululyk tablisa laýyklykda kabul edilýär).

Kesgitlenilen f_p , m^2 ululyklara laýyklykda howageçirjiniň ýa-da kanalyň standart ölçegleri kabul edilýär, özi hem hakykatda talap edilýän ölçeg bilen (f_p) kabul edilen standart ölçeg takmynan bolsa hem deňräk bolar ýaly ($f_p=f_\Phi$).

Şu punktda hasaplamaňyň netijesi howageçirjiniň diametrini (d, mm) ýa-da kanalyň ölçeglerini ($a \times b, mm$), kabul edilen kese – kesimine gabat edip almak bolýar. Göniburçly howageçirji kanal üçin, mundan başga-da, ekwiwalent diametrini hem kesgitleýärler.

5. Howanyň hakykatdaky tizligini kesgitlemeklik.
Hakykatdaky tizlik şu aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär.

$$v = l_p / f_\Phi$$

Bu ululyk esasynda uçastokda howanyň dinamiki basyşynyň ululygy hasaplanylýar.

6. Howanyň basyşynyň sürtülme sebäpli ýitgilerini kesgitlemeklik. Nomogrammalar ýa-da tablisalara laýyklykda $R=f(V, d)$ we β_m kesgitlenilýär. Basyşyň

ýitgileri, hasaplama uçastogynda, $(R \cdot \beta_{\text{м}} \cdot \ell)$ deňdir we bu ululyk hasaplama tablisasyna geçirilýär.

7. Ýerli garşylyklarda bolan basyşyň ýitgilerini kesgitlemeklik. Uçastokda bar bolan her bir ýerli garşylyk üçin ýörite tablisalar boýunça ýerli garşylyk koeffisiýentleri (ξ_j) kesgitlenilýärler. Ýerli garşylyk koeffisiýentleriniň jemine ($\Sigma \xi_j$) we dinamiki basyşyň ululygyna laýyklykda howanyň basyşynyň ýerli garşylyklardaky ýitgileri kesgitlenilýär (uçastok boýunça):

$$Z = \Sigma \xi_j \frac{p \cdot v^2}{2},$$

Eger-de ýerli garşylyk koeffisiýenti uçastokdaky tizlige deňişli bolmasa, onda ξ_j ululygy täzeden kesgitlemeklik zerurlygy ýüze çykyar, ýagny

$$\xi_j = \xi_T \left(\frac{v_T}{v} \right)^2$$

bu ýerde:

ξ_T – ýerli garşylyk koeffisiýentiniň tablisa boýunça kabul edilýän ululygy;

v_T – ýerli garşylygy kesgitlemeklikde howanyň tablisa laýyklykdaky maslahat berilýän tizligi, m/sek.

8. Hasaplama uçastogynda howanyň basyşynyň doly ýitgilerini kesgitlemek.

Doly ýitgiler uçastok boýunça şeýle kesgitlenýär:

$$P = (R \cdot \beta_{\text{м}} \cdot \ell + Z)_i$$

9. Ulgam boýunça basyşyň ýitgilerini kesgitlemek.

Ulgam boýunça basyşyň umumy ýitgileri şeýle kesgitlenilýär.

$$\Delta P = \sum_{i=1}^N (R \cdot \beta_u \cdot \ell + Z)_i + \Sigma \Delta P_{o\bar{o}}$$

bu ýerde:

1...N – esasy magistral ugur boýunça uçastoklaryň nomerleri;

$\Delta P_{o\bar{o}}$ – howa kondisionirleme ulgamynda ulanylan enjamlardaky basyşyň ýitgileri.

Köpgatly jaýlaryň howa kondisionirleme ulgamlarynyň hasaplamalarynda ýa-da birnäçe otaga hyzmat edýän ulgamlarda, otaglarda howanyň dürli basyşy saklanylmaly halatynda, hyzmat edilýän otagda howanyň artykmaç basyşyny ýa-da kemter basyşyny hasaba almaklyk zerurlygy ýüze çykýar. Munuň ýaly ýagdaýda zerur bolan basyşyň ululygy ($\pm \Delta P_{\text{ном}}$) jaýyň howa düzgüniniň hasaplamasynda kesgitlenilýär we basyşyň umumy ýitgileriniň üstüne goşulýar, onda:

$$\Delta P_n = \sum_{i=1}^N (R \cdot \beta_u \cdot \ell + Z)_i + \Sigma \Delta P_{o\bar{o}} \pm \Delta P_{non}$$

Şunlukda ulgamyň hasaplamasynyň birinji tapgyry tamamlanýar: ΔP_n -niň san bahasy bolsa ulgam üçin wentilýator agregatyny seçip almaklykda ulanylýar.

10. Howa çalşygy ulgamynyň ähli beýleki uçastoklarynyň özara baglanyşdyrylmasyny iň yzky şahamçadan başlaýarlar.

Özara baglanyşdyrylmaklygynyň metodikasy esasy ugryň uçastoklarynyň özara baglanyşdyrylmasyna meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Tapawut, diňe her şahamçanyň özara baglanyşdyrylmasynda ondaky basyşyň ýitgileriniň bellidigi bilen häsýetlendirilýär. Basyşyň ýitgileriniň şahamçanyň bölünýän nokadyndan şahamçanyň soňuna çenli bolan ululygy, bu nokatdan magistralyň esasy ugrunyň soňuna çenli bolan ýitgilere deň bolmalydyr, ýagny:

$$(R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{отв}} = (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{парал.уч.}}$$

Şahamçanyň hasaplamalarynda yzygiderli seçip almaklyk usuly ulanylýar. Şahamçalaryň kese-kesimleriniň ölçegleri dogry seçilip alyndy diýip hasaplanylýar, eger-de olardaky basyşyň ýitgileriň otnositel tapawudy 15% - den uly bolmasa:

$$\frac{(R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{отв}} - (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{поролуч}}}{(R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{поролуч}}} \cdot 100 \leq 15\%$$

Eger-de, esasy magistralyň iň soňky uçastoklary tarapyndan we şahamça tarapdan, hyzmat edilýän otaglarda, artykmaç basyşlaryň ululyklary dürli bolsalar, onda olary özara baglanşdyrmakda bu basyşlaryň ululuklary hasaba alynýarlar.

$$(R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{отв}} + \Delta P_{\text{пом.отв}} = (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{порол.уч}} + \Delta P_{\text{пом. маг.}}$$

Otnositel baglanyşyksyzlygyň ululygy hem bu ýagdaýlarda bu bellenip geçilen basyşlaryň ululuklaryny hasaba almaklyk esasynda kesgitlenilýär.

Konstruktiv nukdaý nazardan, şeýle hem, ulgamda enjamlary tipleşdirmek maksatlary bilen, şahamçalaryň kese-kesimleriniň ölçegleri birmeňzeş ululykda kabul edilýärler. Şunuň bilen birlikde, aýry-aýry şahamçalary özara baglanşdyrmaklyk maksady bilen, diafragmalar (goşmaça garşylyklar) goýýarlar. Diafragmalaryň esasy maksady basyşyň ýitgilerini deňeşdirmeklik (şahamça bilen esasy magistralyň arasynda), ýagny,

$$(R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{отв}} \text{ we } (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_{\text{порол уч.}},$$

Ýokarda görkezilen formulalarda:

R – uzynlygy $1m$ bolan polatdan ýasalan geçirijilerde howanyň basyşynyň sürtülmä bolan udel ýitgileri.

ℓ – uçastogynyň uzynlygy, m ;

β_m – howageçirijileriň howa bilen galtaşýan üstleriniň hakyky бүдүр-сүдүрлігini hasaba alýan koeffisiýent (tablisalar we nommogrammalar polat howageçirijiler üçin düzülendir), san bahasy ýörite tablisada, geçýän howanyň tizligine we howageçirijiniň howa gatnaşýan üstüniň absolýut бүдүр-сүдүрлігine baglylykda, berilýär.

Z – ýerli garşylyklardaky howanyň basyşynyň ýitgileri, kg/m^2 , bu ululyk şu formula arkaly kesgitlenilýär.

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_g$$

Bu ýerde:

P_g – uçastokdaky howanyň dinamiki basyşy.

$\Sigma \xi$ – ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemi.

Howageçirijileriň aerodinamiki hasaplamasynyň netijeleri, nusgasy aşakda berilen, ýörite tablisa geçirýärler.

Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamiki
hasaplamasynyň jemleýji tablisasy.

Uçastoklaryň belgileri	Howanyň mukdary $L - m^3/sag$	Uçastogyň uzynlygy $l - m$	Howageçirijileriň ölçegleri			Howanyň tizligi $v, m/sek$	Uçastogyň $1m$ uzynlygyň ýitgileri $R kg/m^2 \cdot m$	Kanalyň бүдүр-сүдүrligini hasaba alýan koeffisiýent β_{uu}	Sürtülmä bolan ýitgiler $R \cdot \beta_{uu} \cdot l$	Ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemi $\Sigma \xi$	Dinamiki basyş $P_e, kg/m^2$	Ýerli garşylyklardaky ýitgiler $Z kg/m^2$	Uçastokda basyşyň ýitgileri	Basyşyň ýitgileriniň jemi $\Sigma (R_l + Z)$
			$a \times b, mm$	Kese-kesimiň meýdany F, m^2	Ekwiwalent diametri d, mm									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Bellik:

- 1) 1,2 we 3-nji kolonkalar howageçirijileriň shemasy esasynda dolandyrylýarlar.
- 2) 4-nji kolonka uçastokdan geçýän howanyň takmynan tizligi esasynda kesgitlenilýär we howageçirijileriň ýa-da kanalyň standart ölçegine gabatlaşdyrylyp kabul edilýär.

17. Tomus döwri daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda otaglarda howany kondisionirmeklik.

17.1. Daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda howany kondisionirmeklik.

Haçanda, adiabatiki bugartma sowadyş usulyny ulanmaklyk bilen, howasy kondisionirlenilýän otagda, talap edilýän howa şertlerini üpjün edip bolmaýan bolsa ýa-da otagda howanyň şertleriniň üpjün edilişi ygtyýar edilýän çäklerden çykýan bolsa, şeýle hem tehniki-ykdysady taýdan amatsyzlyk ýagdaýlarynda; daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda işleýän sowadyş usuly ulanylýar, mysal üçin, daşky sowuklyk üpjünçiligi çeşmelerinden alynýan pes temperaturaly sowuk suw (adatça 6 °C-a çenli).

Daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda işleýän howa kondisionirleme ulgamlary, anyk şertlere görä, göniakymly we resirkulýasiýaly shemalary ulanmaklykda işledilip, bilinýärler. Göniakymly shemalar, howasy kondisionirlenilýän otagyň howasynda bölünip çykýan tozanyň we gazlaryň mukdaryna laýyklykda resirkulýasiýany ulanmak ygtyýar edilmeyän halatynda we kondisionerler diňe daşarky tämiz howany ulanmaklykda işledilmeli halatynda ulanylýarlar.

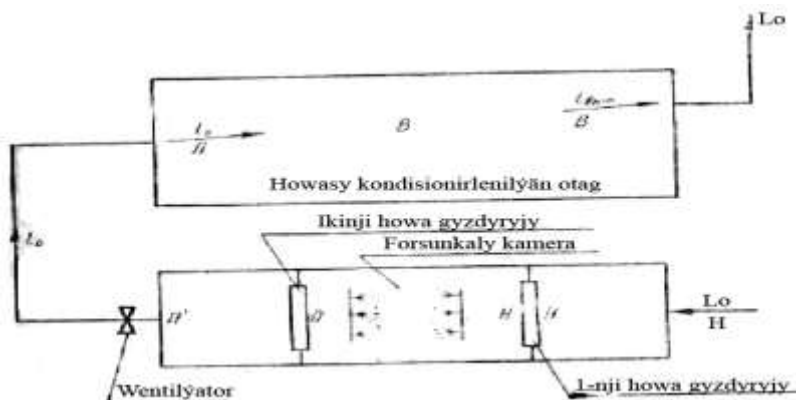
Resirkulýasiýa howasynyň daşarky howa bilen deňeşdirileninde ýylylyk we çygsaklaýjylygyň pesdigi sebäpli howa kondisionirleme ulgamynda tomus döwri resirkulýasiýany ulanmaklyk ykdysady taýdan amatly hasaplanylýar, çünki howasy kondisionirlenilýän otaga berilmeli howany sowatmaklyk üçin sarp edilmeli sowuklygyň mukdary peselýär. Otaga berilmeli howanyň düzüminde daşarky tämiz howanyň mukdary sanitar normalaryna laýyklykda kabul edilýär. Şeýlelik bilen, resirkulýasiýany ulanmaklyga ygtyýar bermeýän, ýokarda belenip geçilen

sebäpler ýok bolsa, onda howany işläp taýýarlamaklygyň resirkulýasiýany ulanýan shemalara artykmaçlyk berilýär.

Aşakda, daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklykda howany kondisionirmeklik prosesslerini I-d diagrammada gurmaklygyň, ýylylygyň we sowuklygyň howasy kondisionirlenilýän otagda talap edilýän mukdarlaryny kesgitlemekligiň yzygiderliligine garalýň.

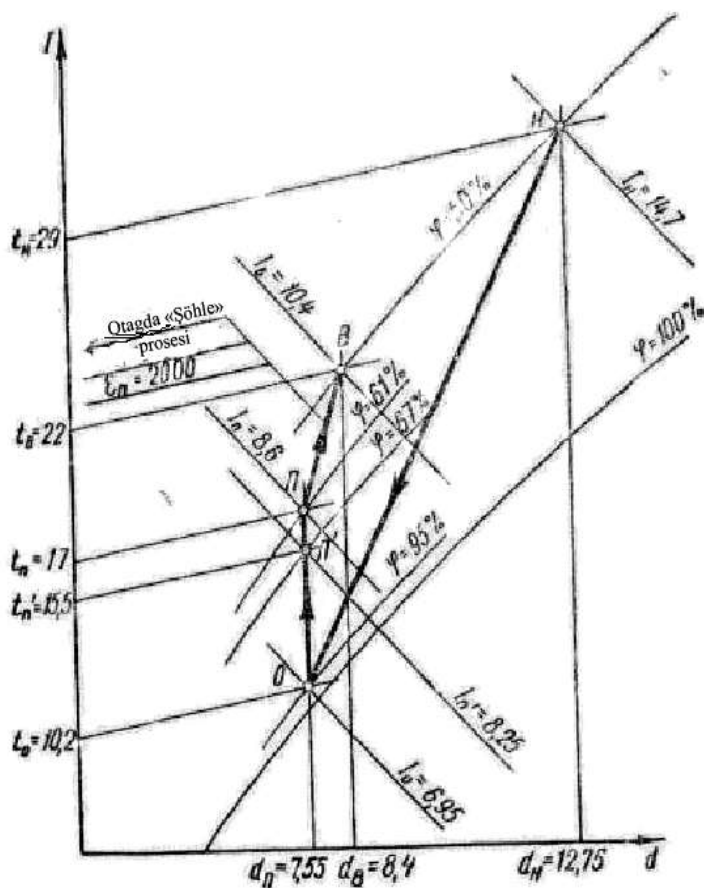
17.2. Ikinji howagyzydyryjy enjamy ulanýan, howany kondisionirmekligiň göniakymly shemasy.

Howa kondisionirleme prosesslerini I-d diagrammada gurmaklyk üçin başlangyç maglumatlar hökmünde, adatça, daşky howanyň tomus döwri üçin hasaplama temperaturasy we otnositel çyglylygy (t_H we ϕ_H) otagda howanyň berilen, üpjün edilmeli temperaturasy we otnositel çyglylygy (t_b we ϕ_b) we otagda howanyň şertleriniň özgerişini häsiýetlendirýän şöhle koeffisiýenti ε_n berilýär bu ululyk otagda bölünip çykýan artykmaç ýylylygyň we çygyň ululyklary esasynda hasaplanyp tapylýar. Aşakda berilen suratda göniakymly howa kondisionirleme ulgamynyň gurluşynyň prinsipial shemasy şekillendirilen.



25-nji surat. Howany kondisionirmekligiň göniakymly ulgamynyň gurluşynyň prinsipial shemasy.

Bu shema laýyklykda daşky tämiz howa L_0 mukdarda suw pürküp sepeleýji forsunkaly kamera girýär, kamerada bolsa, temperaturasy işläp taýýarlanylýan howanyň nem düşürmek temperaturasyndan (t_p) pes bolan, sowadylan suw pürkülip sepelenýär.



26-njy surat. Tomus döwri howany işläp taýýarlamaklygyň göniakymly ulgamynda howa kondisionirleme

prosesslerini I-d diagrammada gurmaklyk.

Howa sowadylan suw damjalary bilen galtaşmaklykda sowaýar we guraklanýar. Kamerada, howa bilen sowadylan suw damjalarynyň arasynda bolup geçýän ýylylyk-massaçalşyk prosessleriniň ahyrynda işläp taýýarlanylýan howa doýgunlyk halynda, berilen çyglajylygyna eýe bolýar, adatça $\phi=95\%$ ýagdaýynda. İşläp taýýarlanylýan (sowadylan) howanyň temperaturasy otaga goýberilmäge ygtyýar edilýän temperaturadan has pes bolýar, şonuň üçin howanyň temperaturasyny talap edilýän derejä ýetirmeklik üçin, forsunkaly kameradan çykan howa ikinji howagyzdyryjy enjama (kalorifere) gönükdirilýär. Kaloriferde howa kondisionirden çykýan howanyň berilen temperaturasyna çenli gyzdyrylýar. Bu temperatura adatça, otaga goýberilmeli howanyň temperaturasyndan $1-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pes kabul edilýär.

Bu ýagdaý şeýle düşündirilýär: kondisionerden çykan howa, hyzmat edilýän otaga ýetýänçe kanallarda, ýoluň ugrunda, wentilýatorda mehaniki energiýanyň ýylylyga öwürülmesiniň hasabyna we howageçirijileriň, temperaturasy ýokary bolan otaglaryň içi bilen geçmekligi netijesinde, ýylylyk geçirmeklik usulynda, gyzýar.

38-nji suratda ýokarda garalan prosesiniň çygly howanyň I-d diagrammasynda guruluşynyň mysaly görkezilen. Howasy kondisionirlenilýän otagda üpjün edilmeli şertlere laýyklykda tapylyan “B” nokatdan otagda howanyň şertleriniň özgeriş prosessini häsiýetlendirýän “şöhle” çyzgyny, otaga berilýän howanyň temperaturasynyň izotermasyna çenli geçirýäris (“BII” çyzygy).

Soňra, otaga berilmeli howanyň mukdaryny kesgitleýäris. Bu garalýan, howany işläp taýýarlamaklygyň shemasynda daşky (tämiz) howa doly mukdarda alynýar:

$$L_H = L_o = \frac{\Sigma W}{d_b - d_H} \cdot 10^3, \quad \text{kg/sag}$$

“II” nokatdan ikinji howagyzdyryjy kaloriferlerde howanyň gyzdyrylyşynyň “şöhle” çyzgyny geçirýäris, bu çyzyk $\varphi=95\%$ bolan egriçyzyk bilen kesişýänçä geçirilýär, onuň kesişme nokady “O”, suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameranyň iş göwrüminden çykýan howanyň şertlerine laýyk bolýar. Daşky howanyň şertlerine laýyk bolan “H” nokatdan “O” nokada çenli göniçyzyk geçirilýär, bu “HO” çyzyk bolsa suw pürküp sepeleýji kamerada howanyň şertleriniň özgerşiniň “şöhle” prosesidir. Şunlukda garalýan howa kondisionirleme prosesini I-d diagrammada gurmaklyk tamam bolýar.

Ýokarda beýan edilen gurulyşa laýyklykda, suw pürküp sepeleýji forsunkaly, kameranyň sowadyş kuwwatynyň ululygy deňdir:

$$Q_{oxl} = L_o(I_H - I_o), \quad wt$$

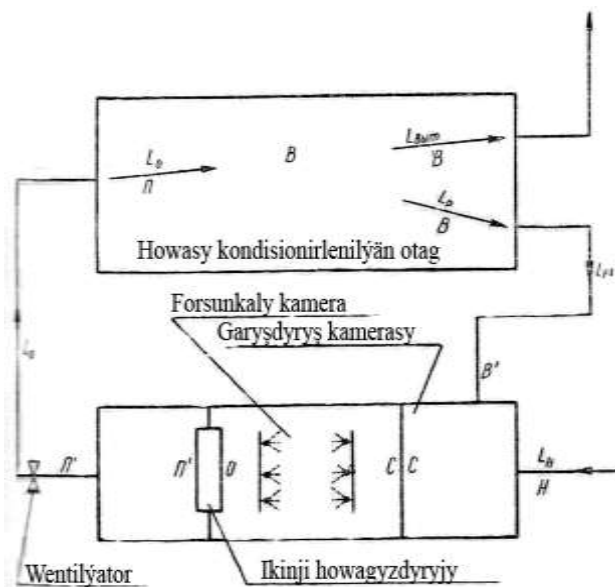
Ikinji howagyzdyryjy kaloriferde sarp edilýän ýylylyk mukdary deňdir: $Q_{II} = L_o(I_{II'} - I_o)$

“II’” nokadyň izotermasy, ýokarda bellenip geçillişi ýaly, otaga berilmeli howanyň izotermasyndan (tII) 1-1,5 °C pes kabul edilýär. Howanyň ýylylyksaklaýjylygynyň (entalpiýasynyň) $I_{II'}$ ululykdan III ululyga çenli ýokarlanmaklygy howanyň kondisionerden kondisionirlenilýän otaga çenli bolan aralykda ýylylyk geçirmeklik usulynda gyzyanlygynyň hasabyna bolup geçýär.

17.3. Tomus döwri howany kondisionirleme ligiň birinji resirkulýasiýaly we ikinji howagyzdyryjyly shemasy.

27-nji suratda howany kondisionirlemekligiň birinji resirkulýasiýaly we ikinji howagyzdyryjyly shemasy

şekillendirilen. Sanitar normalarynyň talapalaryna laýyklykda daşky howa L_H mukdarda alynýar. Forsunkaly kameranyň ön ýanynda daşky howanyň üstüne L_{p1} mukdardaky resirkulýasiýa howasy goşulýar.



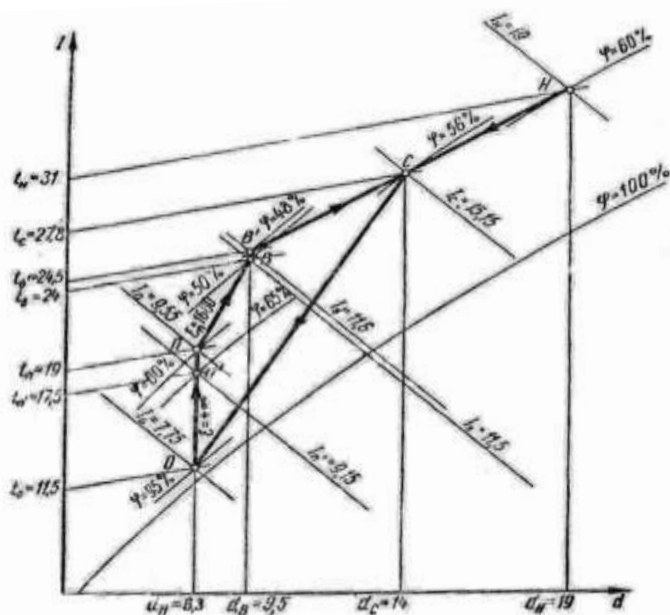
27-nji surat. Tomus döwri birinji resirkulýasiýany we ikinji howagyzdyryjyny ulanýan howa kondisionirleme ulgamynyň prinsipial shemasy.

Garyşmadan soňra L_0 mukdardaky howa forsunkaly kamera girýär we ol ýerde howa, sowaýar hem-de guraklanýar, ondan soň bolsa ikinji howagyzdyryjy kaloriferde, kondisionerden çykarylýan howanyň talap edilýän şertlerine çenli, gyzdyrylýar.

Yokarda bellenişi ýaly, kondisionerde işläp taýýarlanylýan howa, hyzmat edilýän otaga ýetýänçä özüniň temperaturasyny $1-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ýokarlandyrýar. Munuň netijesinde howa otaga berilmesi talap edilýän şertlere laýyk bolýar we otaga berilýär.

Howasy kondisionirlenilýän otagdan howanyň L_p mukdardaky bölegi resirkulýasiýa üçin alynýar, beýleki bir bölegi howasoruş ulgamy arkaly atmosfera taşlanylýar we howasy kondisionirlenilýän otagda ýörite galdyrylýan, howanyň basyşy esasynda germew konstruksiýalarynyň dykyz däl ýerlerinden daşary çykýar.

Howasy kondisionirlenilýän otagdaky howanyň temperaturasyňyň, resirkulýasiýa howasyny üstünden geçirýän otaglardaky howanyň temperaturasyndan pesdigi sebäpli, resirkulýasiýa howasy, howageçiriji kanalyň diwarçasýndan ýylylyk geçirmeklik esasynda özüniň temperaturasyňy ýokarlandyrýar. Şu sebäbe görä kondisioneriň garyşdyryş kamerasyna girýän resirkulýasiýa howasynyň tempoeraturasy, howasy kondisionirlenilýän otagdaka garanyňda, $0,5-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ýokary kabul edilýär.



28-nji surat. Tomus döwri birinji resirkulýasiýaly we ikinji howagyzydyryjyly kondisionirleme ulgamynda howany işläp taýýarlamaklyk proseslerini I-d diagrammada gurmaklyk.

Howa kondisionirleme prosesini I-d diagrammada gurmaklyk otagda howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “B” nokady tapmaklykdan başlanylýar, bu nokatdan otagda howanyň şertlerini özgerşini häsiýetlendirýän “şöhle” çyzygy, otaga berilmeli howanyň talap edilýän temperaturasynyň izoterma çyzygy bilen kesişýänçe geçirilýär.

Şu usul bilen otaga berilmeli howanyň şertlerini kesgitlänimizden soňra (“Π” nokat), otaga berilmeli howanyň mukdaryny tapýarys:

$$L_o = \frac{\Delta W_{uzb}}{d_b - d_{\Pi}} \cdot 10^3, \quad kg / sag$$

I-d diagrammada “Π” nokatdan gyzdıryş prosesiniň ”şöhle” çyzygyny, $\phi=95\%$ egri çyzyk bilen kesişýänçä (“O” nokat) geçirýäris.

“O” nokadyň şertleri forsunkaly kameradan çykýan howanyň şertlerine laýyk bolýar. Soňra, daşky howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “H” nokady we resirkulýasiýa howasynyň, kondisioneriň garyşdyryş seksiyasyna girmeziniň öň ýanyndaky şertlerine laýyk bolan “B¹” nokady tapýarys. “B¹” we “H” nokatlary göni çyzyk arkaly birikdirýäris, bu göni çyzyk daşarky we resirkulýasiýa howasynyň forsunkaly kameranyň öň ýanyndaky garyşma çyzygydyr.

Garyşan howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “C” nokadyň ýerleşýän ýeri aşakdaky proporsiýa arkaly tapylýar:

$$\frac{L_o}{L_H} = \frac{B' H}{B' C},$$

Bu proposiýadan:

$$B' C = \frac{L_H}{L_o} B' H$$

Belli bolşy ýaly,daşarky howanyň mukdary L_H berilen, ýagny bu ululyk sanitar normalary esasynda ýa-da tehnologiki proseslere bildirilýän talaplar esasynda kabul edilýär.

Resirkulýasiýa howasynyň mukdary şeýle kesgitlenýär:

$$L_{P_i} = L_o - L_H$$

“B¹” nokatdan tapylan “B¹ C” kesigi ölçeýäris we “B¹ H” garyşma göni çyzygyň ugrunda “C” nokadyň ýerini tapýarys. “C” we “O” nokatlardan sowadyş we guraklandyryş prosesiniň “şöhle” göni çyzygyny geçirýäris (bu proses forsunkaly kamerada bolup geçýär).

Forsunkaly kameranyň sowadyş kuwwaty deňdir:

$$Q_{\text{oxl}} = L_o (I_c - I_o), \text{ wt}$$

Ikinji howagyzdyryjy kaloriferde ýylylygyň sarp ediliş mukdary:

$$Q_{\Pi} = L_o (I_{II'} - I_o), \text{ wt}$$

18. Gyş döwri howany kondisionirlemeklik.

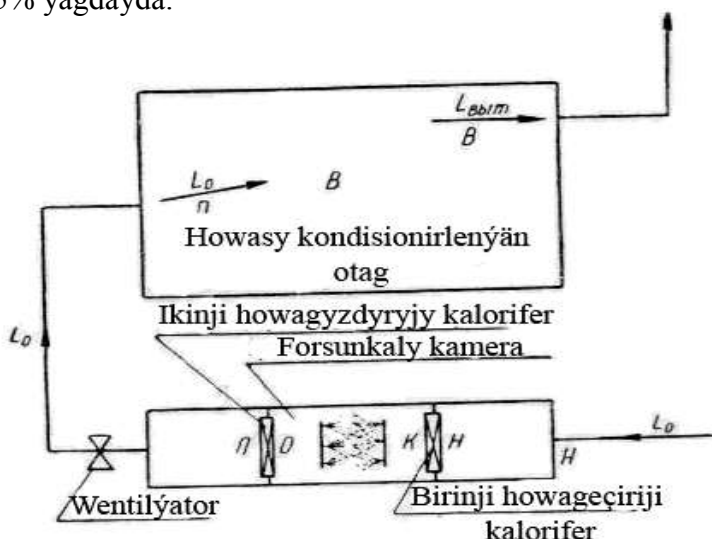
Gyş döwri howany kondisionirlemeklik ony gyzdyrmaklykdan we çyglandyrmakdan ybarat bolýar. Kondisionerde howany gyzdyrmaklyk, forsunkaly kameranyň önünde we yzynda gurnalýan kaloriferlerde amala aşyrylýar. Howany çyglandyrmaklyk bolsa forsunkaly kamerada pürkülýän aýlawly suwuň adiabatiki bugarmaklygy netijesinde bolup geçýär, suw kamerada üznüksiz aýlawly ulanmaklygy netijesinde, howanyň çygly termometr boýunça temperaturasyny kabul edýär. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň hasaplama iş düzgüni hökmünde tomusky düzgün hasaplanylýar, şonuň üçin, adatça howa kondisionirleme ulgamlarynyň hasaplamalary tomusky düzgünden başlanylýar, onuň esasynda howany işläp taýýarlamaklygyň shemasyny kesgitleýärler we otaga berilmeli howanyň mukdaryny, tomus döwri üçin kesgitlenilen ululyga deň edip kabul edilýärler.

Gyş döwri howany işläp taýýarlamaklygyň shemalary, tomus döwri kabul edilişi ýaly, göniakymly, birinji resirkulýasiýaly we birinji hem-de ikinji resirkulýasiýaly bolup bilýärler. Howa kondisionirleme ulgamynda awtomatiki sazlaýyş ulgamyny ýönekeýleşdirmeklik maksatlary üçin tomus we gyş döwürlerinde howany işläp taýýarlamaklygyň birmeňzeş shemalaryny ulanmaklyk amatly hasaplanylýar.

18.1. Howany kondisionirlemekligiň göniakymly shemasy.

29-njy suratda göniakymly, gyş döwründe howa kondisionirleme ulgamynyň gurluş shemasy şekillendirilen. Daşarky howa L_o mukdarda birinji howagyzydyryjy kalorifere gelyär we onda howanyň temperaturasy, forsunkaly kamerada talap edilýän adiabatiki çyglandyrmanyň entalpiýasyna laýyk

bolýança gyzdyrylýar. Soňra howa forsunkaly kamera girýär onda bolsa howany adiabatiki çyglyndyrma prosesi bolup geçýär we netijede howa talap edilýän, otaga berilmeli howanyň çygsaklaýjylygyna eýe bolýar, otnositel çyglylygy $\varphi=95\%$ ýagdaýda.



29-njy surat. Gys döwri göniakymly howa kondisionirleme ulgamynyň prinsipial shemasy.

Adiabatiki bugarma prosesinde howanyň temperaturasy forsunkaly kameradan çykanynda howanyň çygly termometr boýunça ululygyna takmynan deň bolýar, bu bolsa otaga berilmeli howanyň talap edilýän temperaturasyndan pes bolýar we şu sebäpli ikinji howagyzydryjy kaloriferde goşmaça gyzydrylýar. Howa kondisionirleme prosesini I-d diagrammada gurmaklyk üçin (30-njy surat) başlangyç maglumatlar hökmünde gys döwri üçin daşarky howanyň hasaplama şertleri t_H we φ_H , otagda üpjün edilmeli howanyň şertleri t_b we φ_b , şeýle hem otagda howanyň şertleriniň özgerşini häsiýetlendirýän “şöhle” koeffisiýenti we tomus döwri üçin kesgitlenilen otaga berilmeli howanyň mukdary berilýär.

Δd ululyk kesgitlenileninden soňra otaga berilmeli howanyň çygsaklaýjylygynyň ululygyny kesgitlemeklik kyn bolmaýar, ýagny:

$$d_{\Pi} = d_{\epsilon} - \Delta d$$

$d_{\Pi} = \text{const}$ çyzygyny, otaga howanyň şertleriniň özgerşini häsiýetlendirýän “şöhle” çyzygyna çenli dowam etdirip, olaryň kesişme “Π” nokadyny alyarsy, onuň şertleri bolsa otaga berilmeli howanyň şertlerini kesgitlenýär. $d_{\Pi} = \text{const}$ göni çyzygyň $\phi=95\%$ egri çyzyk bilen kesişme nokady “O”, forsunkaly kameradan çykýan howanyň şertlerini häsiýetlendirýär.

Soňra “O” nokatdan $I_o=\text{const}$ çyzygyny, daşky howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “H” nokatdan bolsa birinji howagyzydyryjy kaloriferde bolup geçýän gyzdyryş prosesiniň “şöhle” çyzygyny geçirýäris, bu çyzyklaryň kesişme “K” nokadyny alyarsy, bu nokadyň şertleri howanyň forsunkaly kamera girmeziniň oň ýanyndaky şertlerini häsiýetlendirýär. Şunuň bilen garalýan howa kondisionirleme prosesini I-d diagrammada gurmaklyk tamamlanýar.

Gyş döwri üçin howa kondisionirleme prosesleri gurulanynda, tomusky iş düzgüni bilen deňeşdirileninde, kondisionerden çykýan howanyň, ýol ugrunda, hyzmat edilýän otaga ýetýänçä, howageçiriji kanallarda gyzmaklygy, temperaturalaryň tapawudynyň pesdigi sebäpli, hasaba alynmaýar.

I-d diagrammada prosesin gurluşyna laýyklykda kaloriferleri hasaplamaklyk we seçip almaklyk, şeýle hem forsunkaly kamerada bugarýan suwuň mukdaryny kesgitlemeklik üçin zerur bolan maglumatlary kesgitläp bilýäris.

Birinji howagyzydyryjy kaloriferde sarp edilýän ýylylyk mukdary:

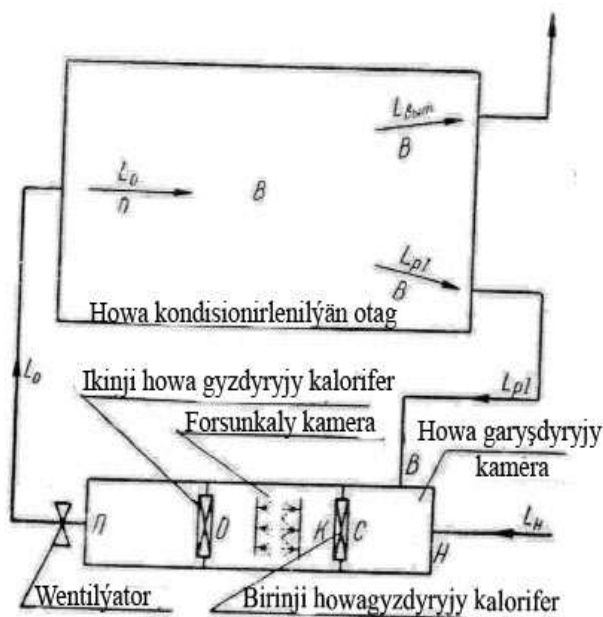
$$Q_1 = L_o(I_k - I_H), \text{ wt}$$

Ikinji howagyzdyryjy kaloriferde howanyň sarp ediliş mukdary:

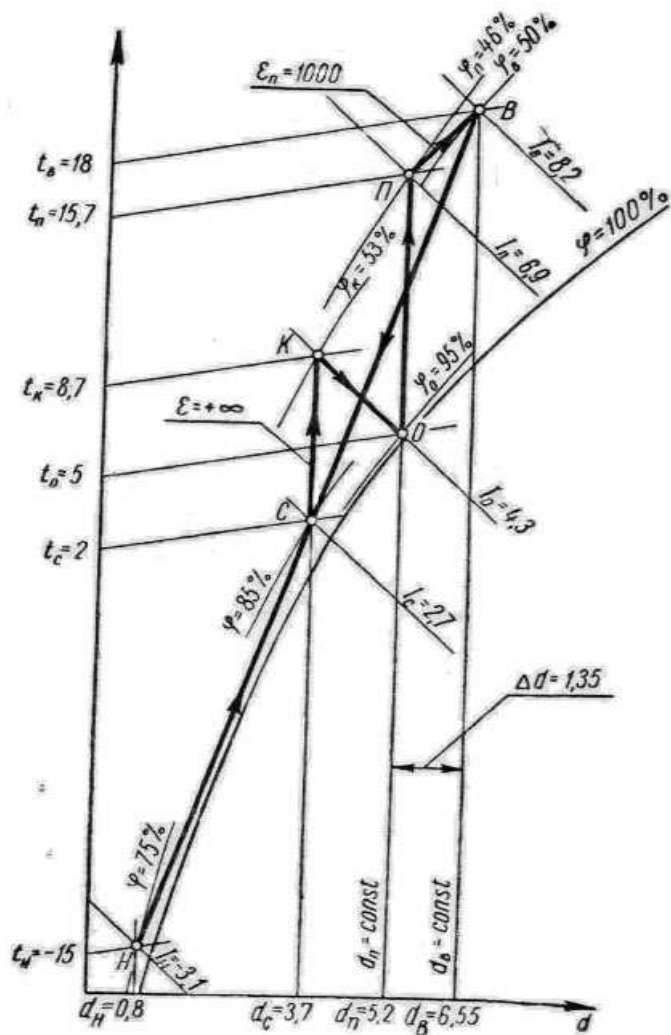
$$Q_{II} = L_o(I_{II} - I_o), \text{ wt}$$

Fosunkaly kamerada bugarýan suwuň mukdary:

$$W = L_o(d_o - d_H) \cdot 10^{-3}, \text{ kg/sag}$$



31-nji surat. Gyş döwri birinji resirkulýasiýany ulanmaklykda howany kondisionirlemekligiň prinsipial shemasy (resirkulýasiýa howasy birinji howagyzdyryjy kaloriferiň ön ýanynda garyşdyrylýar).



32-nji surat. Gyş döwri, birinji resirkulýasiýany ulanmaklykda, howany kondisionirlemeklik proseslerini I-d diagrammada gurmaklyk (resirkulýasiýa howasy birinji howagyzydyryjy kaloriferiň oň ýanynda garyşdyrylýar).

18.2. Howany kondisionirlemekligiň birinji resirkulýasiýaly shemasy.

31-nji suratda birinji resirkulýasiýany ulanýan howa kondisionirleme ulgamynyň wariantynyň gurluş shemasy şekillendirilen. Bu shemanyň esasy aýrantylygy diýip, resirkulýasiýa howasynyň birinji howagyzdyryjy kaloriferiň ön ýanynda garyşdyrylmagy hasaplanylýar. Bu howa kondisionirleme ulgamynyň ikinji wariantynda resirkulýasiýa howasy birinji howagyzdyryjy kaloriferden soňra garyşdyrylýar.

31-nji suratdaky shemadan görnüşini ýaly, resirkulýasiýa howasy birinji howagyzdyryjy kaloriferiň ön ýanynda daşardan alynýan tämiz howa bilen garyşdyrylýar, soňra garyşyk howa birinji howagyzdyryjy kaloriferiň üstünden geçýär we howanyň forsunkaly kamerada zerur bolan ýylylyk saklaýjylygyna (entalpiýasyna) çenli gyzdrylýar. Soňra garyşyk howa suw pürküp sepeleýji forsunkaly kamera girýär we onda bolup geçýän adiabاتيكي çyglandyрма prosesi netijesinde, otaga berilmeli howanyň talap edilýän çygsaklaklaýjylygyna eýe bolýar ($\varphi \approx 95\%$ doýgunlyk ýagdaýynda).

Suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameradan howa ikinji howagyzdyryjy kalorifere berilýär we onda, otaga berilmeli howanyň talap edilýän temperaturasyna çenli, gyzdrylýar, soňra şu şertlerde howasy kondisionirlenilýän otaga berilýär.

Bu prosesi I-d diagrammada gurmaklyk (32-nji surat), onda otaga talap edilýän howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “B” nokady tapmaklykdan başlanýar. Bu nokatdan otaga howanyň şertleriniň özgerşini häsiýetlendirýän “şöhle” çyzygy geçirilýär. Soňra, otaga berilýän howanyň çyg siňdirijilik ukyby kesgitlenilýär:

$$\Delta d = \frac{\Delta W_{uz6}}{L_o} \cdot 10^3 \quad \text{g / kg.g.h.}$$

bu ýerde:

L_o – tomusky iş düzgüni üçin kesgitlenilen otaga berilmeli howanyň mukdary.

Şeýlelikde, otaga berilmeli howanyň çygsaklaýjylygy deňdir:

$$d_{II} = d_e - \Delta d$$

“şöhle” çyzygynyň $d_{II} = \text{const}$ çyzygy bilen kesişme nokady otaga berilmeli howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “II” nokadynyň ýerleşýän ýerini häsiýetlendirýär.

“II” nokatdan gyzdıryş prosesiniň şöhle çyzygy $\varphi=95\%$ egri çyzyga çenli geçirilýär. Bu kesişme nokady “O” forsunkaly kameranyň suw pürkülýän giňişliginden çykýan howanyň şertlerini häsiýetlendirýär.

Soňra I-d diagrammada, daşarky howanyň şertlerini häsiýetlendirýän “H” nokat bellenýär we howanyň “BH” garyşma göni çyzygy geçirilýär. Bu çyzygyň ugrunda howanyň garyşma nokady “C” şu aşakdaky proporsiýa esasynda kesgitlenip biliner:

$$\frac{L_o}{HB} = \frac{L_H}{BC}$$

bu ýerde L_H – sanitar normalaryna laýyklykda kabul edilýän daşarky tämiz howanyň zerur bolan mukdary.

Bu proporsiýadan

$$BC = \frac{L_H}{L_o} HB$$

“B” nokatdan “BC” kesigi geçirmeklikde, garyşma göni çyzygynyň ugrunda “C” nokadyň ýerleşýän ýerini tapýarys. Bu nokadyň häsiýetlendirýän howa şertleri bolsa birinji

howagyzdyryja gelýän garyşma howanyň şertlerini kesgitleýär. “C” nokatdan howany gyzdyrma şöhesini I_o adiabata çyzygy bilen kesişýänçä dowam etdirmeklik bilen “K” nokady tapýarys, bu nokat bolsa fosunkaly kamera girýän howanyň şertlerini kesgitleýär. Şonuň bilen howa kondisionirleme prosesini I-d diagrammada gurmaklyk tamamlanýar. Indi, I-d diagramma laýyklykda daşarky howany birinji howagyzdyryjy kaloriferde gyzdyrmaklyk üçin sarp edilýän ýylylyk mukdary, deňdir:

$$Q_1 = L_o (I_k - I_C), \text{ wt}$$

Ikinji howagyzdyryjy kaloriferde ýylylygyň sarp edilişi:

$$Q_{II} = L_o (I_{II} - I_o), \text{ wt}$$

Forsunkaly kamerada bugarýan suwuň mukdary:

$$W = L_o (d_o - d_c) \cdot 10^{-3}, \quad \text{kg/sag}$$

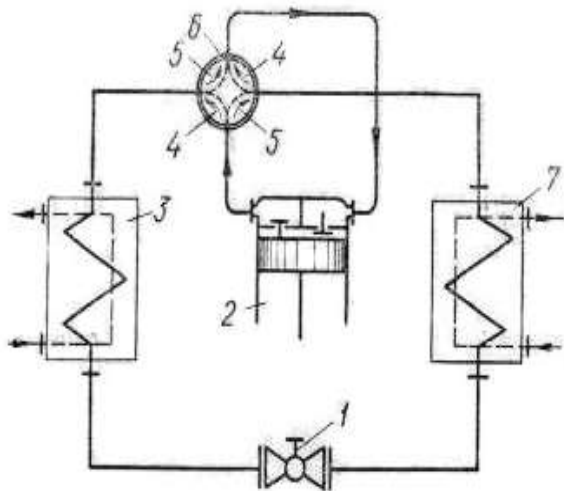
19. Ýylylyk nasoslary we olaryň howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanylyşy.

19.1.Ýylylyk nasoslary, olaryň konstruktiv aýratynlyklary we ulanylyşy.

Sowadyş desgalary, tomus döwri howa kondisionirleme ulgamlarynyň sowuklyk üpjünçiligi üçin işledilip, gyş döwri otaglaryň ýyladyş maksatlary üçin ýylylyk nasosy hökmünde ulanylyp bilinýärler.

Ýylylyk nasosy-bu energetiki enjam bolup, onda pes potensially ýylylyk çeşmesinden ýylylyk energiýasy, uly potensially çeşmä geçirilýär.

Ýylylyk nasosynyň shemasy boýunça işleýän sowadyş desgalarynda, ýylylyk gurşaýan howadan ýa-da ýylylyk çalyşyk enjamlaryna barýan suwdan alynýar we kompressorda ýerine ýetirilýän işe ekwiwalent bolan ýylylyk bilen ýyladylýan otagyň howasyna berilýär.



33-nji surat. Ýylylyk nasossynyň işleýşiniň prinsipial shemasy.

1-Sazlaýjy wentil, 2-kompressor, 3-daşky ýylylyk çalyşyk enjamy, 4-sowadyş iş düzgüninde sowadyş agentiniň hereketiniň ugry, 5-ýyladyş iş düzgüninde sowadyş agentiniň hereketiniň ugry, 6-dörtugurly kran, 7-içki ýylylyk çalyşyk enjamy.

Ýylylyk nasosynyň işleýiş prinsipi Karno tarapyndan 1824-nji ýylda we Kelwin tarapyndan 1852-nji ýylda beýan edilen. Emma ýylylyk nasosynyň siklini praktikada ulanmaklyk diňe soňky ýyllarda, sowadyş desgalarynyň giňişleýin ulanylmaklygy bilen, mümkin boldy.

Ýylylyk nasosynyň sowadyjy agentiniň ýyladyş we sowadyş iş düzgünlerinde hereketiniň ugruny görkezmeklikde işleýşiniň prinsipial shemasy 33-nji suratda berilen.

Daşky ýylylyk çalyşyk enjamy-3, ýylylyk çeşmesiniň golaýynda ýerleşen; içki ýylylyk çalyşyk enjamy-7, gyş döwri ýyladylmagy we tomus döwri sowadylmagy zerur bolan otagda ýerleşdirilen.

Kompressoryň (2) iteriş tarapyndan sowadyjy agentniň gyzgyn buglary dörtugurly kranyň (6) üsti bilen geçip, degişli ýylylyk çalyşyk enjamyna gönükdirilýärler.

Eger-de, sowadyş desgasy ýylylyk nasosy hökmünde otagyň ýyladylyşy üçin ulanylýan bolsa, onda gyzgyn halyndaky sowadyjy agent içki ýylylyk çalyşyk enjamyna (7) barýar (bu ugur, dörtugurly kranyň shemasynda 5-belgili strelka arkaly görkezilen), bu ýerde gyzgyn sowadyjy agentniň buglary, özüniň ýylylygyny ýylylyk saklaýja (howa ýa-da suwa) bermeklik esasynda, suwuk görnüşe geçýärler. Soňra, suwuk halyndaky sowadyjy agent sazlaýjy wentiliň (1) üstünden geçip, daşky ýylylyk çalyşyk enjamyna (3) gelýär, bu ýerde ol gaýnaýar, özüniň gaýnamaklygy üçin ýylylygy bolsa gurşaýan sredadan (howadan, suwdan) alýar. Soňra sowadyjy agentniň buglary ýenede dörtugurly krana (6) gelýär, ol bolsa olary kompressoryň (2) soruş tarapyna gönükdirýär, soňra prosesstäzeden gaýtalanýar.

Eger-de, sowadyş desgasy sowuklyk üpjünçiligi iş düzgüninde işledilmeli bolsa, onda dörtugurly krany öwürmeklik esasynda sowadyjy agentniň buglarynyň aýlawly hereketiniň ugruny, dörtugurly kranyň shemasynda, 4-belgili strelkada görkezilişi ýaly öwürýärler.

Ýylylyk nasosynyň işiniň netijeliligi özgeriliş koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär, bu koeffisiýent kondesatoryň beren ýylylygynyň, ýylylyk ölçeglerinde aňladylýan sarp edilen kuwwata bolan gatnaşygyny aňladýar. Bu koeffisiýent kähalatlarda ýyladyş koeffisiýenti diýip hem atlandyrylýar we şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$\varphi = \frac{Q_T}{860 \cdot N_{эл}}$$

Bu ýerde

Q_T - kondensatorda alynan ýylylyk mukdary, kkal/sag.

$N_{эл}$ - kompressoryň, sowadyjy agentiň buglaryny gysmaklyk üçin sarp edýän elektrik kuwwaty, kwt.

Özgeriliş koeffisiýenti sowadyş desgasynyň sistemasyna, ulanylýan sowadyjy agentiň häsiýetnamalaryna we pes hem-de ýokary potensially ýylylyk çeşmeleriniň temperaturalaryna bagly bolýar. Pes potensially ýylylyk çeşmesi hökmünde daşarky howany ulanýan ýylylyk nasoslarynda ortaça ýyladyş koeffisiýenti $\varphi=2\div2,5$ deňdir.

Ýylylyk nasoslaryny ulanmaklyk esasan günorta ýurtlarda we işläp taşlanylýan ýyly suwy bolan önümçilik kärhanalarynda amatly hasaplanylýar.

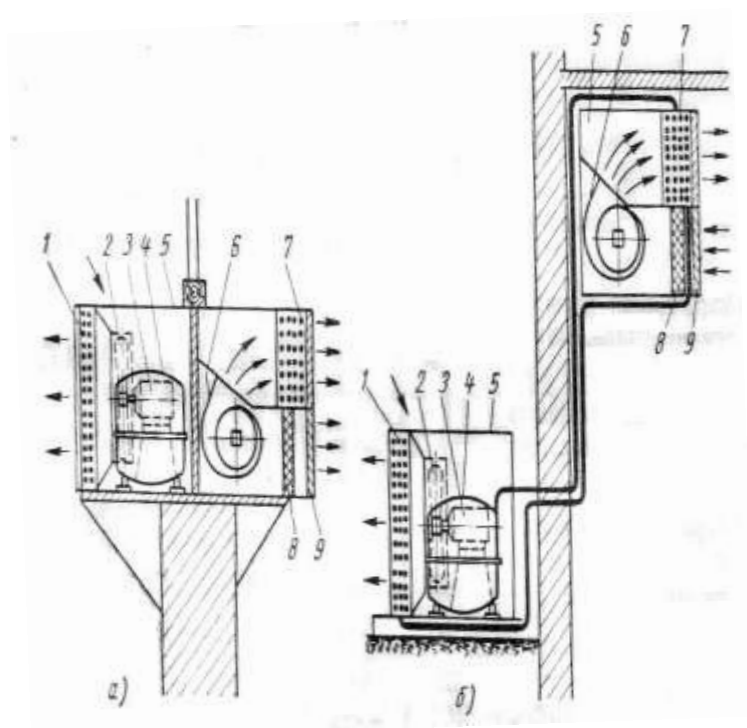
19.2. Awtonom kondisionirler.

Awtonom kondisionerleriň tapawutly alamaty diýip agregatyň özünde gurnalýan sowadyş desgasy hasaplanylýar, ýagny awtonom kondisioner özüniň hususy sowuklyk üpjünçiligi bilen abzallaşdyrylýar we merkezleşdirilen sowuk suw üpjünçiligi ulgamyna bagly bolmaýarlar.

Bugartma sowadyş usulynda işleýän kondisionerlerde howany sowatmaklyk birbasgançakly we köpbasgançakly bugardyş usulynda işleýän kondisionirlerde amala aşyrylýarlar, ýagny kondisionerleriň bu görnüşinde sowuklyk döretmekligiň emeli çeşmeleri asla ulanylmaýarlar we merkezleşdirilen sowuk suw üpjünçiliginiň zerurlygy hem bolmaýar. Bu

tapawutly alamatlary esasynda olary awtanom tipli kondisionirlere degişli hasaplanylýarlar.

Kondensatory howa ulanmak arkaly sowadylýan awtonom kondisionirleri ýylylyk nasosy iş düzgüninde ulanmaklyk sarp edilyän 1 kwt-sag energiýa üçin $2 \div 2,5$ mün kkal/sag ýylylyk almaklyga mümkinçilik berýär, bu bolsa elektrik energiýasyny ýylylyga göni öwürýän elektrogzydryş gurallary bilen deňeşdirileninde (ýagny TÖH, spirallar bilen deňeşdirileninde) $2,3 \div 3$ esse uludyr.



34-nji surat. Kondensatory howa ulanmak arkaly sowadylýan bölünen-agregat awtonom kondisioneriniň konstruktiv shemasy.

a-bütewi agregat görnüşde ýerine ýetirilişi.

b-bölünen-agregat konstruksiýada ýerine ýetirilişi.

Daşky agregatda
orňaşdyrylan enjamlar:
-kompessor.
-elektrohereketlendirijili
oklaýyn wentilýator.
-kondensator.

Içki agregatda
orňaşdyrylan enjamlar:
-howa süzgüji.
-bugardyjy.
-m/d wentilýator, elektro-
hereketlendiriji bilen.
-gözenekli dekoratiw üst.

Ýokardaky suratda kondensatory howa ulanmak arkaly sowadylýan, enjamlary bölünişikli, awtonom kondisioneriň konstruktiv shemasy görkezilen. Bu kondisioneriň prinsipial tapawudy onuň ulanylyş ýerinde gurnalşynda iki bölege bölüniliş mümkinçiligindedir, ýagny ol iki agregata bölünýär:

1) **Daşky agregat.** Bu agregatda kompressor-4, elektrohereketlendiriji-3 bilen abzallaşdyrylan oklaýyn wentilýator-2 we howa ulanmak arkaly işleýän kondensator-1 orňaşdyrylýar.

2) **Içki agregat.** Bu agregatda howa süzgüji-8, bugardyjy-7, merkezden daşlaşýan wentilýator, özüniň elektrikhereketlendirijisi-6 bilen, we howa akymalaryny ugrukdyrmaklyk üçin öwrümli žalýuziý bilen abzallaşdyrylan dekoratiw gözenek-9. Kondisioneriň konstruktiv bölekleri daşky gabyň-5 içinde gurnalýarlar. Içki agregat hyzmat edilýän otagda ýa-da onuň golaý ýanynda gurnalýar, daşky agregat bolsa oňa hyzmaty üpjün etmek we daşky howany ulanmaklyk üçin, amatly ýerde gurnalýar.

Bu kondisioneriň bölünen-agregat konstruksiýada gurnalmaklygy ulanylyşda birnäçe artykmaçlyklar döredýär:

Kompressoryň we kondensatoryň elektrowentilýator enjamlarynyň hyzmat edilýän otagdan daşarda bolmaklygy, kondisioneriň zenzeleligini peseldýär; daşky agregat, jaýyň daşky görnüşine zelel ýetmeýän ýerde gurnalýar.

20. Howa kondisionirleme ulgamlarynda sowuklyk üpjünçiliginiň esaslary.

20.1. Başlangyç maglumatlar.

Howa kondisionirleme ulgamlarynda suwy ýa-da duz garylan suwy (duz garylan suw 0°C-dan has pes temeraturaly sowuklyk zerur bolan halatynda ulanylýar) sowatmaklyk üçin, şeýle hem işläp taýýarlanylmalý howany gönileýin bugardyjy enjamyň özünde hem sowatmaklyk üçin emeli sowuklyk çeşmeleri ulanylýarlar.

Kondisionirleme ulgamlarynda tebigy we emeli sowuklyk çeşmeleri ulanylýarlar. Howa kondisionirleme ulgamlarynda emeli sowuklyk çeşmesi hökmünde esasan bugkompression sowadyş desgalary ulanylýarlar.

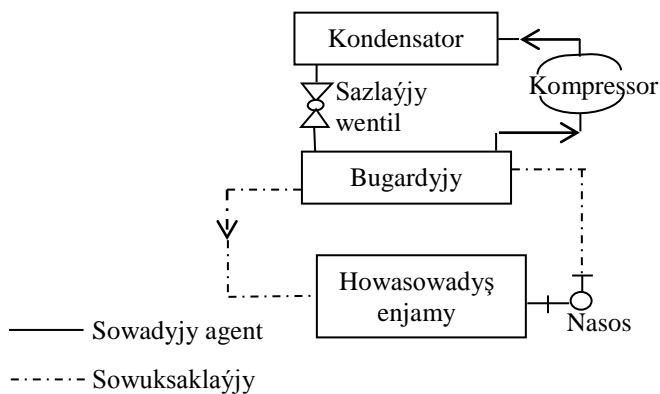
Bugkompression sowadyjy desgalarynda bolup geçýän prosesler ulgamda aýlanyň duran sowadyjy agentniň agregat ýagdaýynyň özgermekligi bilen baglanyşyklydyr.

Ýylylyk berileninde we yzyna alnanda agregat ýagdaýynyň özgermekligi ol ýa-da bu maddanyň sowadyjy agent hökmünde ulanylmaklyk mümkinçilikligini kesgitleýän esasy häsiýet diýip hasaplanylýar. Okuw edebiýatynda düzümi kompressordan, bugardyjydan we kondensatordan ybarat bolan sowadyjy desganyň prinsipial shemasy berilýär (37-nji surat).

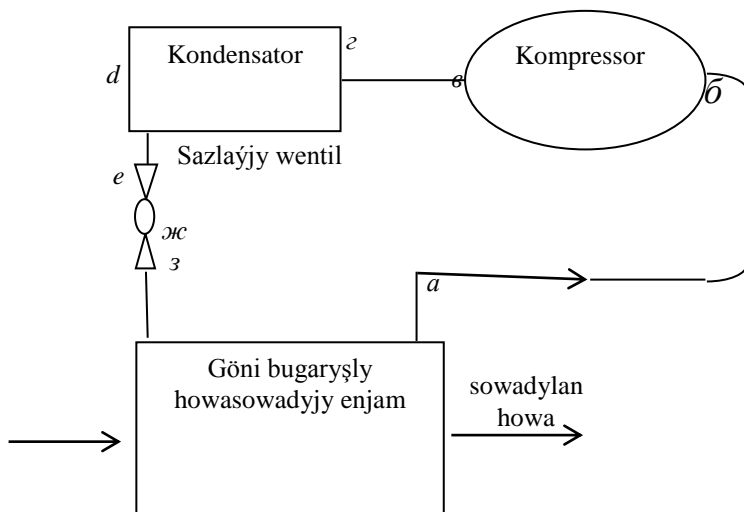
Belli bir temperaturada we basyşda bugardyja girýän suwuk halyndaky sowadyjy agent, sowadylýan suwdan ýa-da gönüleýin, sowadylmaly howadan ýylylygy özüne çekýär we bug halyna geçýär (shemalarda görkezilen).

Eger-de sowadylmaly suw ýa-da rassol (duz garylan suw) bugardyjyda sowadylýan bolsa, onda bu desgalar aralyk sowuksaklaýjyly sowadyş desgalary adyny aldylar (35-nji surat).

Sowadylmaly howa bugardyjyda gönüleýin sowadylýan bolsa, onda bu enjamlar gönüleýin bugardysly sowadyş desgalary adyny aldylar (36-nji surat).



35-nji surat. Aralyk sowuk saklaýjyly bug kompression sowadyjy desganyň prinsipial shemasy.



36-njy surat. Göni bugarma iş düzgüninde işleýän sowadyjy desganyň prinsipial shemasy.

a-б-kiçi basyşdaky sowuk bug. в-г-ýokary basyşdaky gyzgyn bug.
 д-е-ýokary basyşly suwuklyk. ж-з-kiçi basyşly suwuklyk.

Aralyk sowukgöterijili sowadyş desgasyň shemasynda bugardyjyda bugaran sowadyjy agent bug halynda kompressor

tarapyndan sorulyp alynýar we kompressorda gysylmaklyga sezewar edilýär we ýokary basyşda we temperaturada kondensatora goýberilýär (iterilýär). Kondensatorda sowadyjy agent özüniň ýylylygyny sowadyş suwuna berýär we suwuk görnüşe geçýär. Suwuk sowadyjy agent kondensatordan sazlaýyş wentiliniň üsti bilen gaýtadan bugardyja ugradylýar, we sowadyş sikli gaýtalanýar.

Sowadyş desgasyňyň iş prosesinde ulgamda şol bir mukdardaky sowadyjy agent aýlawly hereket edýär.

Bug kompression sowadyş desgalary howa öndürjiligi, olarda ulanylýan sowadyjy agent boýunça, şeýle hem gazyň gysylyş usuly boýunça we käbir başga aýratynlyklary boýunça dürli görnüşlere bölünýärler.

Gazyň gysylyş usuly boýunça sowadyş desgalary porşenli kompressorly, rotasion we turbokompressorly görnüşlere bölünýärler. Howa kondisionirleme ulgamlarynda porşenli kompressorlar iň köp ulanylýan görnüşidir. Sowadyjy agent hökmünde: freon, ammiak hlormetil, kükürtli angidrid we başga maddalar ulanylýarlar. Howa kondisionirleme tehnikasynda iň köp ýaýran we ulanylýan-freon hasaplanylýar.

20.2. Bug kompression sowadyjy desgalar.

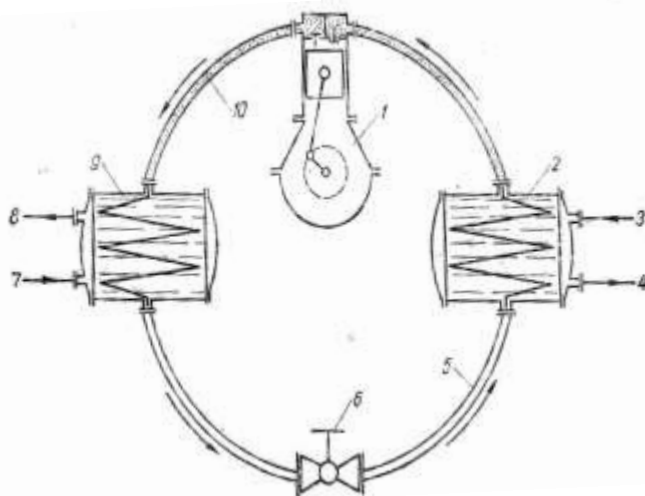
Howa kondisionirleme ulgamlarynda emeli sowadyş maksatlary üçin howa ulanylýan sowadyş desgalary (turbodetanderler), absorbsion sowadyş desgalary, bug ežektorly sowadyş desgalary, bug kompression sowadyş desgalary we başgada sowadyş desgalarynyň dürli görnüşleri ulanylýarlar.

Bugkompresion sowadyjy desgalary, häzirki döwürde özüniň ykdysady taýdan amatlylygy, konstruktiv taýdan ýokary derejede kämilligi we iň köp ýaýranlygy bilen tapawutlanýarlar.

Özüniň işleýiş prinsipleri boýunça sowadyjy desgalar bug kompression desgalara, (sowuklyk öndürmeklik üçin

mehaniki iş talap edilýär) we absorbsion we bugežeksion enjamlara (sowuklyk öndürmeklik üçin ýylylyk talap edýär) bölünýärler.

Bugkompression sowadyjy desgasyň sowadyş sikli, onda ulanylýan sowadyjy agentň ýylylyk berileninde we yzyna alynanynda faza ýagdaýyny özgertmekligi bilen bagly bolýar. Bu ýagdaý bolsa, ol ýa-da bu maddanyň sowadyjy agent hökmünde ulanylmaklyk mümkinçiligini kesgitleýän şert bolýar. Mundan başga-da, ulanylýan sowadyjy agente su aşakdaky şertler häsiýetli bolmalydyr: zelelesizlik, partlama howpsuzlygy, metallara zelesizligi, iş temperaturalarynyň çäklerinde ýokary basyşda bolmazlyk we amatly termodinamiki häsiýetnamaly bolmaklyk.



37-nji surat. Bugkompression sowadyjy desganyň prinsipial shemasy.

1-kompressor, 2-bugardyjy, 3-kondisionirden gaýdýan ýyly suw, 4-kondisionire gelyän sowadylýan suw, 5-suwuk sowadyjy agent üçin turbageçiriji, 6-sazlaýjy wentil, 7-kondensatora gelyän sowadyjy suw, 8-kondensatordan gidýän ýylan suw, 9-kondensator, 10-bug görnüşindäki sowadyjy agent üçin turbageçiriji, 11-soruş klapany, 12-iteriji klapany.

Howa kondisionirleme enjamlary üçin (ýerli kondisionirler) bellenip geçilen şertleriň ilkinji ikisi esasy diýip hasaplanylýar. Ýagny, adamlar üçin zelesizlikligi we partlama howpsyzlygy esasynda sowadyş desgasy ýaşaýyş otagynda gurnalyp bilinýär.

Sowadyjy desganyň iş düzgüni şu aşakda görkezilen üç sany temperaturalar bilen kesgitlenilýär:

1. Bugaryş temperaturasy (t_0), bu temperatura desganyň bugardyjy enjamynda sowadylmaly sredanyň (suwuň ýa-da duzlanan suwuň) temperaturasyndan birneme pes ulululykda kabul edilýär.

2. Kondensasiýa temperaturasy (t_k), bu ululyk kondensatora berilýän sowadyjy suwuň (ýa-da howanyň) temperaturasyndan biraz ýokary kabul edilýär.

3. Suwuk halyndaky sowadyjy agentniň sazlaýjy wentiliniň ön ýanyndaky temperaturasy (t_n).

Belli bir, anyk kabul edilen bugarma we kondensasiýa temperaturalaryna, kompressor tarapyndan döredilýän degişli anyk basyşlar gabat gelýärler, ýagny:

Kompressoryň soruş tarapynda-bugarma basyşy (P_0), ireriş tarapynda-kondensasiýa basyşy (P_k). Bu ululyklaryň gatnaşygy bolsa, P_k/P_0 -gazyň gysylyş derejesi diýip atlandyrylýar.

Aralyk göterijini (suw ýa-da duzly suw) ulanýan howa kondisionirleme enjamlarynda sowadyjy agentniň zerur bolan bugaryş temperaturasy ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$).....($+5\text{ }^{\circ}\text{C}$) çäklerinde bolýar.

Howa kondisionirleme enjamynda howa gönileýin sowadyjy desganyň bugardyjy enjamynda sowadylýan halatynda, zerur bolan bugaryş temperaturasy ($+5\text{ }^{\circ}\text{C}$).....($+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) çäklerinden çykmaýar. Bugaryş temperaturasynyň bu, otnositel uly bolmadyk çäkleri, sowadyjy agentniň buglaryny gysmaklyk üçin birbasgançakly porşenli kompressorlary ulanmaklyga mümkinçilik döredýär.

Sowadyjy agentniň buglarynyň gysylyş usulyna baglylykda dürli görnüşdäki sowadyjy agentleri ulanýarlar.

Porşenli kompressorlar ulanylýan halatynda şu aşakda görkezilen sowadyjy agentler ulanylýarlar: ammiak, freon, kükürtli ангидрид, hlormetil. Howa kondisionirleme tehnikasynda freon-12, freon-22 giňişleýin ulanylýar. Freonda hiç hili ys bolmaýar, ýanmaýar we partlamaýar, şeýle hem ulanylýan metallar üçin zelesiz. Freonyň kemter tarapy onuň çalgý ýaglaryny eretmeklik ukybydyr. Şeýle hem, freonyň, enjamda bolan örän kiçijek deşiklerden hem, daşyna çykyp bilmeklik ukyby, onuň hiç hili ysynyň ýoklugy bilen, enjamyň birleşme nokatlarynyň dykzylygyna ýokary talaplary bildirmeklik kynçylygyny döredýär.

Basyş 1 ara halatynda freonyň gaýnamak temperaturasy ($-29,4^{\circ}\text{C}$) deňdir.

Edebiýatda [14, sah 342, 128-nji surat] basyşyň sowadyjy agentleriň doýgunlyk temperaturasyna baglylygyny häsiýetlendirýän grafik berilen. Grafikden görnüşi ýaly, freonyň doýgunlyk temperaturasy $t_{\text{H}} = -5^{\circ}$ halatynda, onuň iş basyşy $P=2,66$ ara deň bolmalydyr, eger-de $t_{\text{H}}=+30^{\circ}$ bolsa, onda $P=7,60$ ara.

Ammiak üçin bolsa şol bir temperaturalarda iş basyşynyň ululyklary, freon bilen deňeşdirileninde, has ýokary bolýar:

ýagny

$t_{\text{H}} = -5^{\circ}$ 3,75 ara

$t_{\text{H}} = +30^{\circ}$ 12 ara

Sowadylýan sredanyň (howanyň ýa-da suwuň) bugardyjyda sowadyjy agentniň bugarýan her bir kilogramyna berýän ýylylygynyň mukdary, sowadyjy agentniň bugardyjydan çykýan we oňa girýän halatlaryndaky entalpiýalaryň tapawudyna deňdir. Bu ululygyň bugardyjydan sorulyp alynýan 1 m^3 buga degişli bolan bölegi göwrüm howaöndürjiligi diýip atlandyrylýar we q_v'' belgi bilen bilgilenýär wt/m^3 .

Edebiyatda [14, sah 343, 129-njy sur.] q^{11}_v – niň freon – 12 üçin t_0 we t_n temperaturalara özara baglylygynyň grafigi berilen.

Şeýlelikde, sowadyş desgasynyň öndürjiligi sowadyjy agentniň bugardyjyda bugardylýan we kompressor arkaly sorup alynan mukdary bilen kesgitlenilýär.

Silindiriň “*peýdasyz*” boşlugynda porşeniň gysyş hereketiniň ahyrynda galýan gaz halyndaky sowadyjy agentniň yzyna tarap giňelýänligi sebäpli, komperessoryň silindrine gazy sorap almaklyk, porşeniň hereketiniň doly uzynlygy boýunça amala aşyrylmaýar. Şu sebäbe görä, şeýle hem, porşeniň halkalaryndan ýitýän we başga-da ş.m. ýitgilere görä, sorup alynýan gazyň göwrümi, komperessoryň porşenleriniň döredýän göwrüminden pes bolýar.

Komperessoryň bir sagatda sorup alýan gazynyň göwrüminiň, şol bir wagtda porşeniň özüniň hereketi bilen döredýän göwrümine bolan gatnaşygy, komperessoryň beriş koeffisiýenti diýip atlandyrylýar.

Sowadyş desgasynyň sowuköndürjiligi, komperessoryň beriş koeffisiýentini hasaba almaklykda, şu formula arkaly kesgitlenilýär;

$$Q_0 = V_h \cdot q_0^{11} \cdot \frac{P_k}{P_0}, \quad wt$$

Bu formulada:

V_h – komperessoryň porşenleriniň bir sagatda döredýän (şekillendirýän) göwrümi.

λ_0 – komperessoryň gaz beriş koeffisiýenti.

Komperessoryň gaz beriş koeffisiýentiniň san bahasy komperessoryň tipine, $\frac{P_k}{P_0}$ gatnaşygyna, silindiriň “*peýdasyz*” göwrüminiň ululygyna we bugaryş temperaturasyna (t_0) baglydyr.

Komperessoryň beriş koeffisiýentiniň ululygy tejribeler arkaly kesgitlenilýärler. Praktiki hasaplamalarda onuň bahasyny diňe gazyň gysylyş derejesine baglylykda $\frac{P_k}{P_0}$ we

komperesoryň tipine baglylykda kabul edilýärler.

Edebiýatda [14, sah 344, 130-njy sur.] ammiak we freon, dikleýin gurnalan kompressorlary, üçin bu baglylyklaryň grafiki şekillendirilişi berilen.

Komperessoryň nominal suwuk öndürjiligi şertli temperatura düzgünlerine gatnaşdyrylýar. Biziň ýurdumyzda şeýle standart temperatura düzgüni hökminde:

$$t_0 = -15^{\circ}\text{C}; \quad t_k = +30^{\circ}\text{C}; \quad t_u = +25^{\circ}\text{C}; \text{ kabul edilen}$$

Freon kompressorlary üçin sowuköndürjiligiň kilokaloriýada berilýär, kompressoryň degişli iş şertlerine laýyklykda:

$$t_o = +5^{\circ}\text{C}; \quad t_k = +30^{\circ}\text{C}; \quad t_u = +25^{\circ}\text{C}$$

Freon komperesorlary üçin sowuköndürjiligiň häsýetnamasy, edebiýatda [14, sah 345, 131-nji sur.] berilen. Suratdan görnüşi ýaly, sowadyjy desganyň sowuköndürjiligi, örän uly derejede bugaryş temperaturasyna baglydyr. Ýagny, freon sowadyş desgasynyň sowuköndürjiligi bugaryş temperaturasynyň -10°C -dan 0° -sa çenli ýokarlanmagynda takmynan 50.....60% ulalýar. Suratdan görnüşi ýaly kondensasiýa temperaturasynyň özgermekligi sowuköndürjiligine örän az täsir edýär.

Komperessoryň zerur bolan kuwwatyny kesgitlemeklik üçin udel sowuköndürjiligiň ululygyny K , kkal/kwt.sag. ulanmaklyk has amatly bolýar.

Bu ululyk gazyň gysylyşynyň teoretiki adiabatiki prosesinde 1kwt sarp edileninde alynýan sowuklyk mukdaryny aňladýar.

Teoretiki adiabatiki kuwwat N_a şu formula görnüşde beýan edilýär;

$$N_a = \frac{Q_o}{K}, \text{ kwt}$$

Bu ýerde; Q_o – sowadyş desgasynyň hakyky sowuköndürjiligi, wt.

Udel sowuköndürjiligiň K , ululygy bugaryş temperaturasyna t_0 we kondensasiýa temperaturasyna t_k baglydyr. Bu baglylyk freon-12 üçin edebiýatda [14, sah 346, 132-njy sur.] berilen.

Şol bir mukdardaky gaz gysylanda, hakyky indikator kuwwat N_i , birnäçe energetiki ýitgileriň bolmaklygy sebäpli, teoretiki kuwwatdan birneme ýokary bolýar.

$$\frac{N_a}{N_i} = \eta_i \text{ gatnaşyk kompressoryň peýdaly täsiriniň}$$

indikator koeffisiýenti diýip atlandyrylýar.

η_i üçin formulada degişli ornuna goýulmalar esasynda we ony N_i ululyga görä çözmeklik bilen, tapýarys:

$$N_i = \frac{Q_o}{K \cdot \eta_i}$$

Kompresseryň doly netijelikli kuwwaty, onuň mehaniziminde sürtülmä bolan ýitgileri hasaba alnan halatynda, deňdir;

$$N_T = \frac{N_i}{\eta_T}$$

Bu formulada ; η_T – peýdaly täsiriň mehaniki koeffisiýenti, bu ululyk birnäçe faktorlara bagly bolýar, şeýle hem $\frac{P_k}{P_o}$ gatnaşygyna.

Kondensatoryň hasaplama ýylylyk ýüklenmesi şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$Q_k = Q_o + 860 \cdot N_i$$

Bu ýerde:

$860 \cdot N_i$ – kompressorda sarp edilýän kuwwata ekwiwalent ýylylyk

20.3. Bug kompressoin sowadyjy desganyň hasaplamasy.

Bu hasaplamany ýerine ýetirmeklik onuň işleýşiniň temperatura düzgünlerini kesgitlemeklikden başlanýar.

Bugaryş temperaturasy t_o , sowadylmaly howa bugardyjyda gönileýin sowadylýan halatynda (ýerli kondisionerler), sowadyş we guraklandyryş proseslerini I-d diagrammada gurmaklyk esasynda kesgitleýärler. Eger-de aralyk sowuk göterji (suw ýa-da duzlanan suw) sowadylýan bolsa, onda t_o sowadylýan sowukgöterjiniň ortaça temperaturasyndan $5...6^\circ$ pes kabul edilýär.

Kondensasiýa temperaturasy t_k kondensatory sowatmaklyk üçin berilýän suwuň temperaturasyndan $5...7^\circ$ ýokary kabul edilýär. Eger-de kondensator howa arkaly sowadylýan bolsa (mysal üçin “БК” tipli kondisionerler), onda t_k sowadyş üçin berilýän howanyň ortaça temperaturasydan 10° -dan pes bolmadyk ululykda kabul edilýär.

Suwuk sowadyjy agentniň aşasowadylyş temperaturasy kondensatoryň tipine we konstruksiýasyna, onda suw arkaly sowadylýan resiweriň barlygyna baglydyr. Bu temperaturanyň ululygyny kondensasiýa temperaturasyna deň diýip ýa-da ondan 5° -sa çenli pes diýip kabul edilýär.

Suwuk sowadyjy agentniň aşasowadylmagy ýörite tersakymlaýyn aşasowadyjy enjam ulanylýan halatynda, t_{in}

temperatura, aşasowadyjy enjama berilýän suwuň temperaturasyndan 2...3° ýokary kabul edilip biliner.

Kompressory seçip almaklyk, sarp edilýän sowuklygyň mukdaryna we kabul edilen temperatura düzgünine laýyklykda, kompressoryň öndürjiligiň häsýetnamalary esasynda kabul edilýär. Bu seçip almaklygyň esasynda kompressoryň hakyky sowuköndürjiligi, talap edýän kuwwat we kondensatora bolan degişli ýüklenmeler kesgitlenilýärler.

Kompressoryň doly häsýetnamasy tapylmasa, onda onuň standart, normal şertlerindäki nominal öndürjiliginden onuň standart normal şertlerden şu aşakdaky formula arkaly, öwürmeklik hasaplamasyny ýerine ýetirmeli:

$$Q_o = Q_H \frac{\lambda_o}{\lambda_H} \cdot \frac{q_{vo}^{11}}{q_{vH}^{11}}$$

Bu formulada indeks “H” kompressoryň nominal düzgünine degişli, indeks “O” bolsa iş düzgünine degişlidir.

Freon 12 üçin göwrüm sowuköndürjiligiň q_{vH}^{11} ululygy standart şertlerde 319 kkal/m³ deňdir, normal şertlerde bolsa 416 kkal/m³. Kompressoryň sowadyjy agentiniň beriş koeffisiýentini (λ_o), grafik esasynda kabul edilýär. [14, sah 345, 131-nji sur.]. Kompressory seçip almaklyk $Q_o = V_h \cdot q_v^{11} \cdot \lambda_o$ formula esasynda hem amala aşyrylyp biliner. Peýdaly täsiriň indikator koeffisiýentiniň ululygyny $\eta_i = 1,05 \cdot \lambda_o$ diýip kabul etmek bolýar, peýdaly täsiriň mehaniki koeffisiýentiniň san bahasyny bolsa, porşenli kompressorlar üçin, 0,85 diýip kabul etmek bolýar.

Elektrik hereketlendiriji seçip alnanynda 10...15% ätiýaçlyk göz önünde tutmaklyk maslahat berilýär. Bu ätiýaçlyk ulanylyş düzgüniniň hasaplama düzgüninden üýtgemeklik mümkinçiligini göz önünde tutýar, şeýle hem kompressoryň könelmekligi sebäpli iş koeffisiýentleriniň özgermekligini hasaba alýar.

Bugardyjynyň we kondensatoryň hasaplama üstüniň meýdany şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \ddot{O}}, m^2$$

Bu ýerde:

Q – bugardyjynyň hasaplamasynda Q_o deň diýip kabul edilýär,

kondensatoryň hasaplamasynda Q_k deň diýip kabul edilýär.

\ddot{O} – temperaturalaryň hasaplama tapawudy;

K – ýylylyk geçirmeklik koeffisiýenti;

Köplenç, F kesgitlenilende garalýan ýylylykçalyşyk enjamy üçin adaty bolan temperaturalaryň tapawudyna laýyk bolan udel ýylylyk ýüklenmesini q_f ulanýarlar. Bu ýagdaýda F şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$F = \frac{Q}{q_f}, m^2$$

Udel ýylylyk ýüklemesiniň ululygy erňekli freon bugardyjysy üçin, onuň üçki $1m^2$ üstüne gatnaşdyrylanynda, temperaturalaryň tapawudy 5° we rassolyň ýa-da suwuň tizligi $1m/sec$ halatynda, takmynan $q_f = 4500 kkal/m^2.sag$ diýip kabul edilýär.

Katologlarda adatça diňe daşky üstüň meýdany berilýär. Ýylylykçalyşyk enjamynyň daşky üstüniň meýdanynyň içki üstüniň meýdanyna bolan gatnaşygy enjamlaryň konstruktiv aýratynlygyna bagly bolmak bilen, takmynan 2....3,5 deňdir. Keseleýin gurnalýan bugardyjylar üçin udel ýylylyk ýüklenmesi

$\Delta t = 5^\circ$ halatynda $q_f = 2500 kkal/m^2.sag$ deňdir.

Turbalaryndan geçýän suwuň tizligi 0,8...1,2 m/sek halatynda, erňekli freon kondensatorlar üçin, içki üstüne gatnaşdyrylanynda, $q_f = 11000 \text{ kkal/m}^2$.sag kabul edilýär.

Suwlandyrylýan tipli kondensatorlar üçin udel ýylylyk ýüklenmesi, suwuklyk aralykly aýrylýan halatynda, $q_f = 3500 \text{ kkal/m}^2$.sag kabul edilýär.

Aýlawly hereketi üpjün edýän nasoslaryň öndürjiligini, suwy ýa-da rassoly bugardyjyda $2...4^\circ$ sowadylýan hasapda, kesgitleýärler.

21. Sowadyş desgalary stansiýanyň ýerleşdirilişi we ýygnaýşy.

21.1. Iki sowadyş desgasy bilen abzallaşdyrylan stansiýanyň ýerleşdirilişi we ýygnaýşy.

Sowadyş desgalary guruluş kadalary we howpsuzlyk tehnikasynyň talaplaryna laýyklykda üç topara bölünýärler:

ammiak ulanýan desgalar, olaryň ulgamynda 300 kg-dan hem köp ammiak bolýar, ýagny orta we uly kuwwatlykly;

kiçi kuwwatlykly sowadyjy desgalar (ulgamynda 300 kg çenli ammiak bolýar) we howpsuz sowadyjy agentlerde işleýän enjamlar, meselem, freon-12 sowadyjy agentde.

Uly we orta kuwwatlykly sowadyş desgalary, aýratyn iki sany çykyş üçin gapylary bolan, aýry ýerleşen otagda ornaşdyrylýar. Adatça, bu sowadyş desgalary içinde kompressorlar ýerleşdirilen maşyn zalyndan, enjamlar zalyndan we birnäçe kömekçi otaglardan ybarat bolýarlar. Bu desgalaryň maşynlar we enjamlar bölümleri emeli howagetiriş we howaçaýkaryş, howaçaalyşmak ulgamlary bilen we awariýa howa çalyşmak ulgamy bilen üpjün edilýärler. Kiçi ammiakly sowadyş enjamlaryna we freonda işleýän sowadyjy enjamlara bu talaplar degişli däldirler we olar jemgyýetçilik we önümçilik jaýlarynyň özünde gurnalyp bilinýärler. Sowadyş desgalary ornaşdyrylýan otag ýangyna çydamly materiallardan gurnalýar we göni daşary çykýan gapy bilen üpjün edilýär. Otagyň beýikligi 3,25 m-den pes bolmaly dälir we elektrik ýşyklandyrylyşy 60 lýuksdan kiçi bolmaly dälir. Sowadyjy enjamlar otagda ornaşdyrylanda, olaryň aralyklarynda, hyzmat etmeklik üçin geçmeklige 1-1,5 m giňişlik galdyrylýar. Kompressorlar adatça bir çyzygyň ugrunda gurnalýarlar..

Enjamlaryň we turbageçirijileriň sowuk üstleri ýylylyk izolýasiýasy bilen ýapylýarlar. Sowadyş desgasyň ýerleşdirmeklik üçin talap edilýän meýdanyň ululygy, merkezi kondisionerleriň eýeleýän meýdanynyň ululygyna takmynan

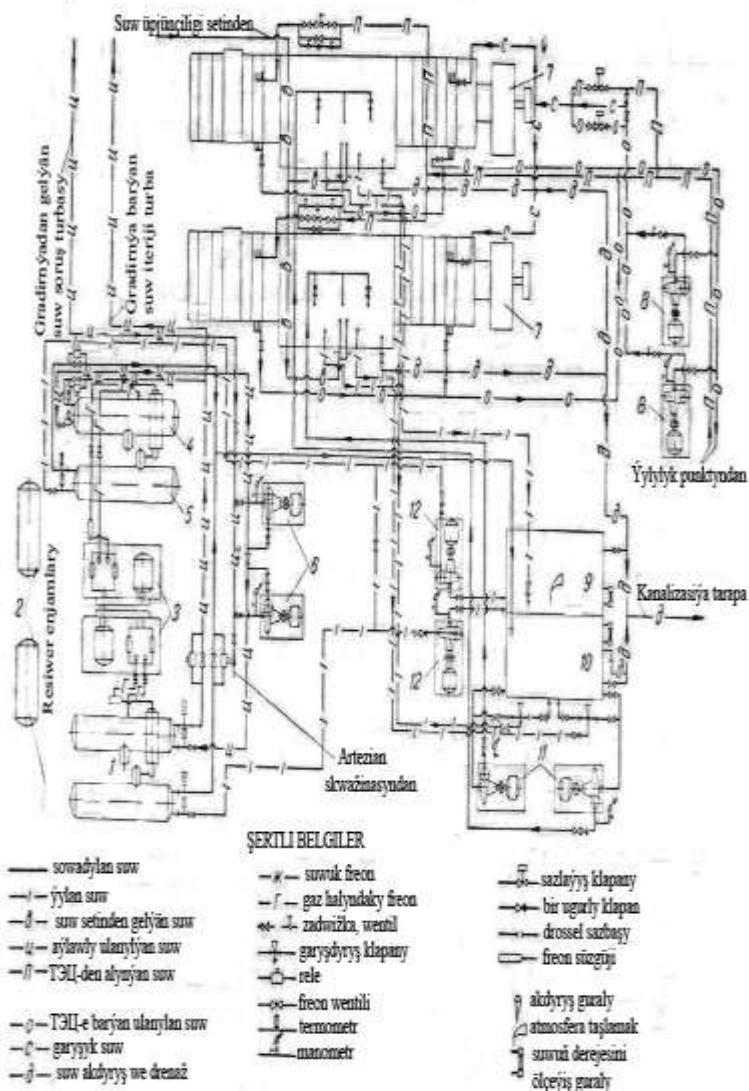
Technical drawing of a water supply system for a building, showing two views: a plan view (A-A) and a section view (B-B).

Plan View (A-A):

- Top Left:** Bagaydyň gelýän suw (Water coming from the bagaydy).
- Top Center:** Bagadyň berýän suw (Water coming from the bagady).
- Top Right:** 1-1 (Section line).
- Center:** 2 (Pump/Valve), 3 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** Kondensatorlardan berýän suw (Water coming from the condensators).
- Bottom Center:** m/d nasosdan gelýän suw (Water coming from the m/d pump).
- Bottom Right:** Kondensatorlardan gradyň suw berýän suw (Water coming from the condensators to the grady).
- Bottom:** 4 (Pump/Valve), 5 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 6 (Pump/Valve), 7 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 8 (Pump/Valve), 9 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 10 (Pump/Valve), 11 (Pump/Valve).
- Bottom:** 12 (Pump/Valve), 13 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 14 (Pump/Valve), 15 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 16 (Pump/Valve), 17 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 18 (Pump/Valve), 19 (Pump/Valve).
- Bottom:** 20 (Pump/Valve), 21 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 22 (Pump/Valve), 23 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 24 (Pump/Valve), 25 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 26 (Pump/Valve), 27 (Pump/Valve).
- Bottom:** 28 (Pump/Valve), 29 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 30 (Pump/Valve), 31 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 32 (Pump/Valve), 33 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 34 (Pump/Valve), 35 (Pump/Valve).
- Bottom:** 36 (Pump/Valve), 37 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 38 (Pump/Valve), 39 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 40 (Pump/Valve), 41 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 42 (Pump/Valve), 43 (Pump/Valve).
- Bottom:** 44 (Pump/Valve), 45 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 46 (Pump/Valve), 47 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 48 (Pump/Valve), 49 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 50 (Pump/Valve), 51 (Pump/Valve).
- Bottom:** 52 (Pump/Valve), 53 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 54 (Pump/Valve), 55 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 56 (Pump/Valve), 57 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 58 (Pump/Valve), 59 (Pump/Valve).
- Bottom:** 60 (Pump/Valve), 61 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 62 (Pump/Valve), 63 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 64 (Pump/Valve), 65 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 66 (Pump/Valve), 67 (Pump/Valve).
- Bottom:** 68 (Pump/Valve), 69 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 70 (Pump/Valve), 71 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 72 (Pump/Valve), 73 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 74 (Pump/Valve), 75 (Pump/Valve).
- Bottom:** 76 (Pump/Valve), 77 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 78 (Pump/Valve), 79 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 80 (Pump/Valve), 81 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 82 (Pump/Valve), 83 (Pump/Valve).
- Bottom:** 84 (Pump/Valve), 85 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 86 (Pump/Valve), 87 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 88 (Pump/Valve), 89 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 90 (Pump/Valve), 91 (Pump/Valve).
- Bottom:** 92 (Pump/Valve), 93 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 94 (Pump/Valve), 95 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 96 (Pump/Valve), 97 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 98 (Pump/Valve), 99 (Pump/Valve).
- Bottom:** 100 (Pump/Valve), 101 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 102 (Pump/Valve), 103 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 104 (Pump/Valve), 105 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 106 (Pump/Valve), 107 (Pump/Valve).
- Bottom:** 108 (Pump/Valve), 109 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 110 (Pump/Valve), 111 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 112 (Pump/Valve), 113 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 114 (Pump/Valve), 115 (Pump/Valve).
- Bottom:** 116 (Pump/Valve), 117 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 118 (Pump/Valve), 119 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 120 (Pump/Valve), 121 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 122 (Pump/Valve), 123 (Pump/Valve).
- Bottom:** 124 (Pump/Valve), 125 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 126 (Pump/Valve), 127 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 128 (Pump/Valve), 129 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 130 (Pump/Valve), 131 (Pump/Valve).
- Bottom:** 132 (Pump/Valve), 133 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 134 (Pump/Valve), 135 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 136 (Pump/Valve), 137 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 138 (Pump/Valve), 139 (Pump/Valve).
- Bottom:** 140 (Pump/Valve), 141 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 142 (Pump/Valve), 143 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 144 (Pump/Valve), 145 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 146 (Pump/Valve), 147 (Pump/Valve).
- Bottom:** 148 (Pump/Valve), 149 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 150 (Pump/Valve), 151 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 152 (Pump/Valve), 153 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 154 (Pump/Valve), 155 (Pump/Valve).
- Bottom:** 156 (Pump/Valve), 157 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 158 (Pump/Valve), 159 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 160 (Pump/Valve), 161 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 162 (Pump/Valve), 163 (Pump/Valve).
- Bottom:** 164 (Pump/Valve), 165 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 166 (Pump/Valve), 167 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 168 (Pump/Valve), 169 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 170 (Pump/Valve), 171 (Pump/Valve).
- Bottom:** 172 (Pump/Valve), 173 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 174 (Pump/Valve), 175 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 176 (Pump/Valve), 177 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 178 (Pump/Valve), 179 (Pump/Valve).
- Bottom:** 180 (Pump/Valve), 181 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 182 (Pump/Valve), 183 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 184 (Pump/Valve), 185 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 186 (Pump/Valve), 187 (Pump/Valve).
- Bottom:** 188 (Pump/Valve), 189 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 190 (Pump/Valve), 191 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 192 (Pump/Valve), 193 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 194 (Pump/Valve), 195 (Pump/Valve).
- Bottom:** 196 (Pump/Valve), 197 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 198 (Pump/Valve), 199 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 200 (Pump/Valve), 201 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 202 (Pump/Valve), 203 (Pump/Valve).
- Bottom:** 204 (Pump/Valve), 205 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 206 (Pump/Valve), 207 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 208 (Pump/Valve), 209 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 210 (Pump/Valve), 211 (Pump/Valve).
- Bottom:** 212 (Pump/Valve), 213 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 214 (Pump/Valve), 215 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 216 (Pump/Valve), 217 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 218 (Pump/Valve), 219 (Pump/Valve).
- Bottom:** 220 (Pump/Valve), 221 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 222 (Pump/Valve), 223 (Pump/Valve).
- Bottom Center:** 224 (Pump/Valve), 225 (Pump/Valve).
- Bottom Left:** 226 (Pump/Valve), 227 (Pump/Valve).
- Bottom:** 228 (Pump/Valve), 229 (Pump/Valve).
- Bottom Right:** 230 (Pump/Valve), 231 (Pump/Valve).
- Bottom Center:**

156

Sowadyş desgasynyň we onuň hyzmat edýän merkezi kondisionerleriniň turbageçirijileriniň prinsipial shemasy 40-njy suratda suratda berilen.



40-njy surat. Sowadyjy desganyň we onuň hyzmat edýän merkezi kondisionerleriniň turbageçirijileriniň prinsipial shemasy.

21.2. Üç sowadyş desgasy bilen abzallaşdyrylan stansiýanyň ýerleşdirilişi we ýygnaýşy.

Sowadyjy desgalar stansiýalarynda iki ýa-da ondanam köp birmeňzeş tipdäki sowadyş desgalaryny ulanmaklyk maslahat berilýär. Eger-de sowuklyk üpjünçiligini sazlamaklyk üçin degişli awtomatika bilen üpjün edilen halatynda, özbaşdak, bir sany sowadyş desgasy hem gurnamaklyk ygtyýar edilýär. Ätiýaçlyk üçin artykmaç sowadyş desgalary, diňe tehnologiýa prosesleri üpjün etmeklik üçin ulanylýan howa kondisionirleme ulgamlarynyň sowuklyk üpjünçiliginde göz önünde tutulýar.

Bir umumy önümçilik meýdançasyna ýa-da jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlarynyň toplumynda bir umumy sowadyjy desgalar stansiýasyny göz önünde tutmaklyk amatly hasaplanýlar.

Sowadyş desgalary stansiýasynyň maşyn bölüminiň üç sany, hlaðon ulanmak arkaly işledilýän sowadyş desgalarynyň we kömekçi enjamlarynyň ýerleşdirilişiniň meýilnamasy (plandaky şekili we kesimi) 41-nji suratda getirilen, sowadyjy stansiýasynyň turbageçirijileriniň we onuň hyzmat edýän merkezi kondisionerleriniň sowuklyk üpjünçiliginiň prinsipial shemasy 42-nji suratda görkezilen.

22. Howa kondisionirleme ulgamlaryna ykdysady-tehniki taýdan baha bermeklik.

22.1. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň ykdysady-tehniki görkezijileri.

Ilki bilen şu aşakdaky şertli belgileri kabul edeliň:

L-otagda howa çalyşygynyň mukdaty, m³/sek.

N-ulanylan elektrik hereketlendirijileriň kuwwaty, kw.

S-ýylyň dowamynda ulanyşa edilen çykdaýjylar, man/ýyl.

Q-sarp edilýän ýylylygyň ýa-da sowuklygyň mukdary, wt.

W-sarp edilýän suwuň mukdary, kg/sek.

V-otagyň göwrümi, m³.

n-önümiň mukdary.

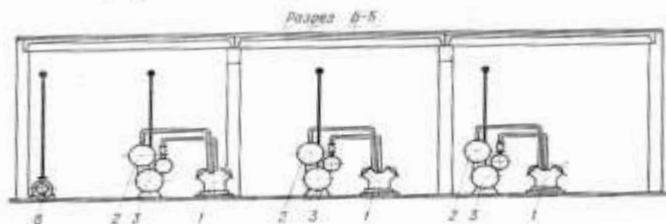
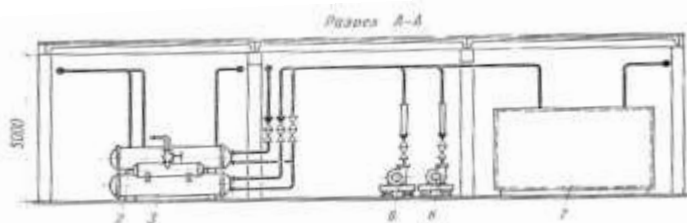
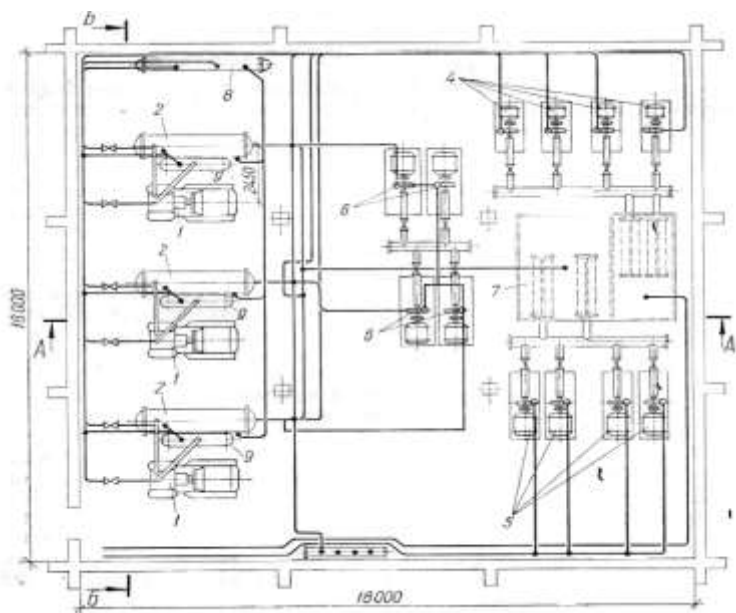
Şu kabul edilen şertli belgilere laýyklykda howa we kondisionirleme ulgamlaryny şu aşakdaky görkezijiler bilen häsiýetlendirmek bolar:

Otagda howa çalyşmasynyň sany, otagyň 1m³ göwrümine gatnaşdyrylan:

$$L_v = \frac{L}{V}$$

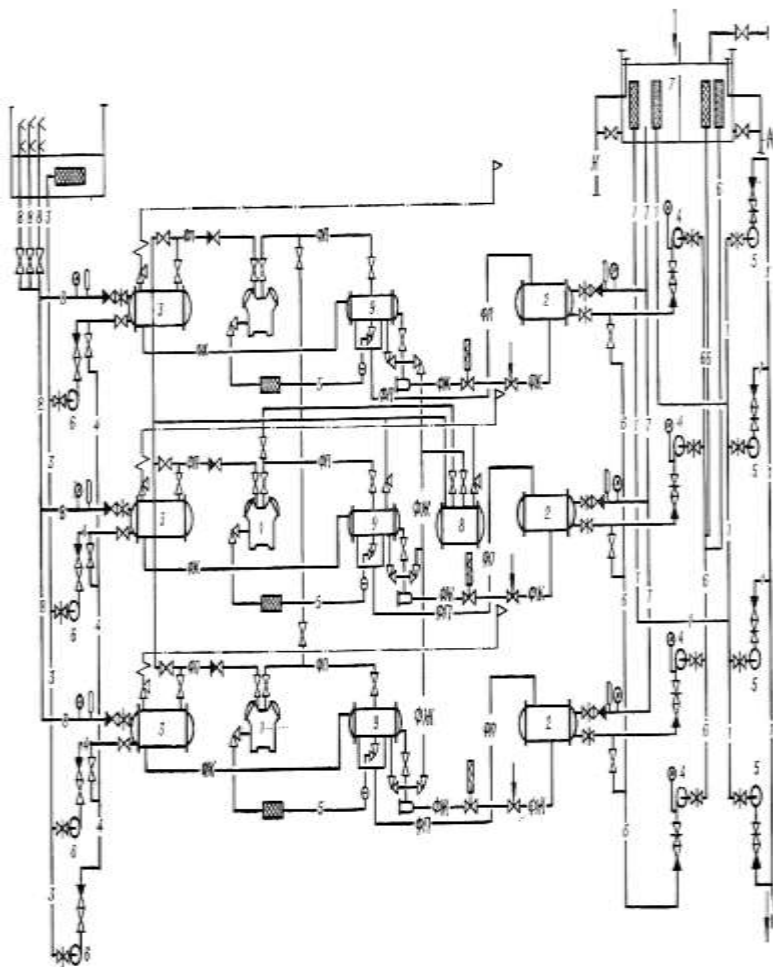
Öndürilýän önüm birligine gatnaşdyrylan howa çalyşmasynyň mukdary (önümçilik jaýlarynda).

$$L_n = \frac{L}{n}$$



41-nji surat. Üç sany sowadyş desgasyny we olaryň kömekçi enjamlaryny ýerleşdirmeklikde maşyn bölüminiň meýilnamalaşdyrylyşy we onuň kesimleri.
























1-kompressorlar, 2-bugardyjylyar, 3-kondensatorlar, 4-bugardyjylaryň nasoslary, 5-sowadylýan suw üçin nasoslar, 6-aýlawly suw üçin nasoslar, 7-iki bölümi bolan suw toplaýjy gap, 8-resiwer, 9-ýylylyk çalşyk enjamlary.



48-nji surat. Sowadyjy desgalar stansiýasynyň turbageçirijileriniň prinsipial shemasy we onuň hyzmat edýän merkezi kondisionirleriniň sowuklyk üpjünçiligi.

1-kompressorlar, 2-bugardyjylar, 3-kondensatorlar, 4-bugardyjylaryň nasoslary, 5-sowadylan suwy ulanyjlara ýetirmeklik üçin nasos, 6-sowadyjy desgalaryň kondensatorlarynyň aýlawly suw üpjünçiligi üçin nasoslar, 7-ikibölüme bölünen suw toplaýjy gap, 8-resiwer, 9-ýylylyk çalyşyk enjamlary.

ŞERTLI BELGILER

	Kondisionerlere		Metaly
	Kondisionerlerden ývlan		Flane
	Sowadylan suwv		Bir tarapa
	Kondensatorlaryň nasoslaryndan		Öwrümde
	Ýag		Sazla
	Suw toplaýjy gapdan		Solenon
	Bugardyjydan suw toplaýjy		Manom
	Kondensatorlardan suw		Termo
	Suwuň		
	Bug		
	Suwuk		
	Deňeş		
	Gor		
	Suw		
	N		

Otagyň 1 m³ göwrümine gatnaşdyrylan elektrik hereketlendirijileriň kuwwaty.

$$N_v = \frac{N}{V}$$

Elektrik hereketlendirijileriň önüm birligine gatnaşdyrylan kuwwaty.

$$N_n = \frac{L}{n}$$

Otagyň 1m³ göwrümine gatnaşdyrylan, ulanylyş boýunça çykdaýjylar.

$$S_v = \frac{S}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, ulanylyş boýunça çykdaýjylar.

$$S_n = \frac{S}{n}$$

Otagyň 1 m³ göwrümine gatnaşdyrylan, suwuň sarp ediliş mukdary.

$$W_v = \frac{W}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, suwuň sarp ediliş mukdary.

$$W_n = \frac{W}{n}$$

Otagyň 1 m³ göwrümine gatnaşdyrylan, sarp edilen ýylylyk mukdary.

$$Q_v = \frac{Q}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, sarp edilen ýylylyk mukdary.

$$Q_n = \frac{Q}{n}$$

Otagyň 1 m³ göwrümine gatnaşdyrylan, sarp edilen sowuklyk mukdary:

$$Q_v = \frac{Q_x}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, sarp edilen sowuklyk mukdary.

$$Q_n = \frac{Q_x}{n}$$

22.2. Howageçirijileriň ykdysady taýdan amatlylyk görkezijisi.

Dürli, howa çalyşmak we kondisionirleme ulgamlarynyň howageçirijileriniň ykdysady taýdan amatlylyk, derejesine baha bermeklik üçin M.I.Filneý tarapyndan teklip edilen ykdysady taýdan amatlylygyň görkezijisi ulanylýar. Bu görkeziji şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$\psi = \sum_1^n l \sqrt{q}$$

Bu formulada:

ψ -garalýan ulgamyň ykdysady taýdan amatlylygynyň görkezijisi.

l-howageçirijiniň uýastogynyň uzynlygy, m;

q-uýastogyň howa ýüklenmesi, m^3/sek ;

n-garalýan ulgamda bar bolan ähli uýastoklaryň sany.

Deňeşdirilýän howageçiriji ulgamlaryň birinde Ψ görkezijiniň ululygy pes bolsa, şol ulgam ykdysady taýdan amatly hasaplanylýar.

22.3. Howa kondisionirleme enjamlarynda ýylylyk çalyşmasynyň netijeliligine baha bermeklikligiň energetiki koeffisiýenti.

Ýylylyk we massaçalşyk enjamlarynda, olaryň ýerine ýetirýän işiniň esasy görkezijisi hökmünde enjamda geçirilýän ýylylygyň (we massanyň) mukdary hasaplanylýar. Ýylylyk çalyşygy enjamlarynda ýylylyk çalyşygynyň netijeliligine baha bermeklik üçin meşhur rus alymy akademik W.M.Kirpiçow energetiki koeffisiýenti ulanmaklygy teklipl edýär, ýagny:

$$\Theta = \frac{Q}{A \Sigma N}$$

Bu ýerde ΣN -enjamdaky garşylygy ýeňil geçmek üçin sarp edilýän kuwwatyň jemleme harçlanyş ululygy.

$$A = \frac{1}{427} - \text{işň ýylylyk ekwiwalenti, } \frac{\text{kdj}}{\text{kg.m}}$$

Q-enjamda geçirilen ýylylygyň mukdary, wt.

Hünärmenleriň bellemegine görä, iki sany enjam deňeşdirileninde olary birmeňzeş şertlerde we görkezijilerde deňeşdirmeklik zerurdyr.

Ýylylyk mukdary

$$Q=G \cdot (I_1-I_2) \text{ ýa-da } Gc(t_1-t_2), \text{ wt} \quad (1)$$

Enjamyň üstünden howany geçirmek üçin sarp edilýän kuwwatyň ululygy:

$$N = \frac{G}{\gamma} \Delta P \quad (2)$$

Bu ýerde Δp -enjamyň aerodinamiki garşylygy, Pa
 γ -howanyň dykzlygy, kg/m^3

Enjamda G_w mukdardaky suwy bermek üçin kuwwatyň sarp edilýän ululygy:

$$N_w = G_w \cdot 10 \cdot \Delta P_w \quad (3)$$

ΔP_w -suwy enjamyň iş meýdanyna ýetirmek üçin zerur bolan basyş, Pa.

Ýa-da suwlandyryş koeffisiýenti ulanmaklyk esasynda N_w üçin formula şu görnüşde ýazylýar:

$$N_w = B \cdot G \cdot 10 \Delta P_w \quad (4)$$

Onda (1) ÷ (4) formulalary ulanmaklyk esasynda howa sowatmak we guraklandyrmak prosesleri üçin ýylylyk-massaçalşyk enjamlarynyň energetiki görkezijisi şu formula arkaly kesgitlenip biliner:

$$\Theta_o = \frac{(I_1 - I_2) 427}{\frac{\Delta P}{\gamma} + B \cdot 10 \cdot \Delta P_w}$$

GOŞMAÇALAR.

1-nji goşmaça

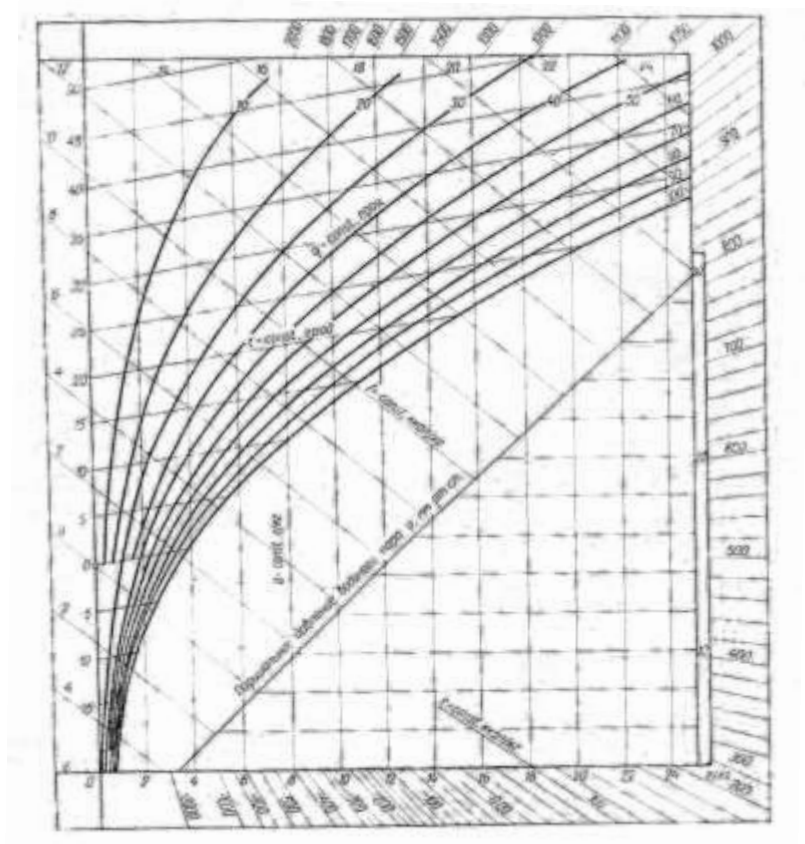
Çygly howanyň käbir fiziki häsiýetnamalary atmosfera
basyşy $P_0=760$ mm.sim.süt halatynda

Temperatura t, °C	Gury howanyň udel massasy kg/m ³	Doýgun suw buglarynyň Basyşy P_n , mm.sim.süt	Çygly howanyň doly doýgun halatyndaky çyksaklaýjylygy d_n , g/kg g.h.	Temperatura t, °C	Gury howanyň udel massasy kg/m ³	Doýgun suw buglarynyň Basyşy P_n , mm.sim.süt	Çygly howanyň doly doýgun halatyndaky çyksaklaýjylygy d_n , g/kg g.h.
-40	1,524	0,25	0,2	7	1,261	7,498	6,21
-35	1,489	0,35	0,3	8	1,256	8,017	6,65
-30	1,456	0,45	0,4	9	1,252	8,574	7,13
-28	1,444	0,50	0,4	10	1,248	9,210	7,63
-26	1,432	0,58	0,5	11	1,243	9,840	8,15
-24	1,420	0,68	0,6	12	1,239	10,520	8,75
-22	1,408	0,80	0,7	13	1,235	11,292	9,35
-20	1,396	0,94	0,77	14	1,230	11,988	9,97
-19	1,390	1,015	0,86	15	1,226	12,790	10,60
-18	1,385	1,116	0,93	16	1,222	13,630	11,40
-17	1,379	1,207	1,04	17	1,217	14,530	12,10
-16	1,374	1,308	1,11	18	1,213	15,480	12,90
-15	1,368	1,40	1,2	19	1,209	16,480	13,80
-14	1,363	1,55	1,3	20	1,205	17,530	14,70
-13	1,358	1,68	1,4	21	1,201	18,650	15,60
-12	1,353	1,83	1,5	22	1,197	19,830	16,80
-11	1,348	1,98	1,65	23	1,193	21,070	17,70
-10	1,342	2,14	1,79	24	1,189	22,380	18,80
-9	1,337	2,267	1,93	25	1,185	23,760	20,00
-8	1,332	2,455	2,08	26	1,181	25,210	21,40
-7	1,327	2,658	2,25	27	1,177	26,74	22,6
-6	1,322	2,876	2,40	28	1,173	28,35	24,0
-5	1,317	3,160	2,60	29	1,169	30,04	25,6
-4	1,312	3,368	2,80	30	1,165	31,82	27,28
-3	1,308	3,644	3,10	31	1,161	33,70	28,8
-2	1,303	3,941	3,28	32	1,157	35,66	30,6

1-nji goşmaçanyň dowamy							
-1	1,298	4,263	3,58	33	1,154	37,73	32,5
±0	1,293	4,580	3,80	34	1,150	38,90	34,4
1	1,288	4,940	4,15	35	1,146	42,18	35,6
2	1,284	5,302	4,48	36	1,142	44,56	38,8
3	1,279	5,687	4,77	37	1,139	47,07	41,1
4	1,275	6,097	5,10	38	1,135	49,69	43,5
5	1,270	6,534	5,40	39	1,132	52,44	46,0
6	1,265	6,998	5,78	40	1,128	55,32	48,9

2-nji goşmaça

$P_6=760$ mm.sim.süt baramotriki basyşda çygly howanyň I-d diagrammasy.



3-nji goşmaça

Suw pürküp sepeleýji forsunkaly kameralaryň tehniki häsiýetnamasy.

Kondisioner	Howa öndürjiligi m ³ /sag	Kese-kesiminiň gabara ölçegleri		Howany geçirmeklik üçin açyk meýdany, m ²	Kese-kesiminde howamnyň massa tizligi kg/(m ² ·sek)	Ýerleş dykyzlygyna baglylykda forsunkalaryň umumy sany		Kameranyň garsylygy kg/m ²	Kameranyň massasy, kg
		Ini	Beýikligi			18	24		
KД-10	10 000	776	1300	1	3,34	36	48	12,3	599
KД-20	20 000	1536	1300	2	3,34	72	96	12,4	865
KT-30	31 500	1665	2003	3,34	3	108	144	11	1534
KT-40	40 000	1665	2503	4,17	3,2	144	192	12,3	1733
KT-60	63 000	3405	2003	6,81	2,94	234	312	11	2713
KT-80	80 000	3405	2503	5,52	3,14	312	416	12,3	3031
KT-120	125 000	3405	4003	13,65	2,94	468	624	11	4042
KT-160	160 000	3405	5003	17,05	3,14	624	832	12,3	5213
KT-200	200 000	5155	4003	20,8	3,2	720	960	11	5829
KT-250	250 000	5155	5003	25,8	3,24	960	1280	12,3	6826

4-nji goşmaça

KT tipli kondisioneriň howagyzydyryjy seksiyasynyň tehniki häsiýetnamasy

Kondisioner	Ýylylykçalşyk enjamynda turbalaryň hatary sany	Esaslanma ýylylyk çalyşmak enjamlarynyň sany	Meýdany, m ²	Howany geçirmek üçin aerodinamiki
-------------	--	--	-------------------------	-----------------------------------

		Bir metrliklerden	Birýarym metrliklerden	Howany geçirmek üçin açyk meýdany	Ýylylyk beriji üstün meýdany	
Sowma kanaly ýok halatynda						
KT-30	1	2	-	1,44	55,6	3,4
	2				108,9	5,5
	3				162,8	6,6
KT-40	1	1	1	1,83	69,6	3,56
	2				137,3	5,7
	3				205,2	6,7
KT-60	1	4	-	2,88	112,9	3,4
	2				219,6	5,5
	3				327,4	6,6
KT-80	1	2	2	3,66	141,4	3,56
	2				276,7	5,7
	3				412,6	6,7
KT-120	1	2	4	5,76	226,4	3,4
	2				441,6	5,5
	3				686,7	6,6
KT-160	1	4	4	7,24	282,9	3,56
	2				555,8	5,7
	3				827,9	6,7
KT-200	1	3	6	8,7	341,3	3,8
	2				667,2	6
	3				995	7,15
KT-250	1	6	6	10,86	426,4	3,8
	2				832,3	6
	3				1240,1	7,15

4-nji goşmaçanyň dowamy

KT tipli kondisioneriň howagyzydyryjy seksiyýalarynyň tehniki häsiýetnamasy

Kondisioner	Ýylylykça- şyk enjamynda turbalaryň	Esaslanma ýylylyk çalyşmak enjamlarynyň sany	Meýdany, m ²	geçirmek üçin aerodinamik gajetler
-------------	--	---	-------------------------	---

	hatar sany	Bir metrliklerden	Birýarym metrliklerden	Howany geçirmek üçin açyk meýdany	Ýylylyk beriji üstün meýdany	
Sowma kanaly bolan halatynda						
KT-30	1	-	1	1,09	41,8	5,7
	2				82,8	9,1
	3				123,8	11
KT-40	1	2	-	1,44	55,6	5,2
	2				108,9	8,3
	3				162,8	10
KT-60	1	-	2	2,18	84,9	5,7
	2				166,9	9,1
	3				249	11
KT-80	1	4	-	2,88	112,9	5,2
	2				219,6	8,3
	3				327,3	10
KT-120	1	-	4	4,36	169,9	5,7
	2				333,9	9,1
	3				497,9	11
KT-160	1	2	4	5,76	226,6	5,2
	2				441,7	8,3
	3				661,6	10
KT-200	1	-	6	6,54	256,2	5,6
	2				502,1	9
	3				748,2	10,7
KT-250	1	3	6	8,64	341,3	5,6
	2				667,2	9
	3				994,1	10,7

5-nji goşmaça

Hladon -12 sowadyjy agentiniň termodinamiki häsiýetleri.

pe	ra	ba	sy	Udel göwrümi	Dykyzlygy	Entalpiýasy	mek	Entropiýasy
----	----	----	----	--------------	-----------	-------------	-----	-------------

		Suwuklygýň l/kg	Buguň m ³ /kg	Suwuklygýň kg/l	Buguň kg/m ³	Suwuklygýň kkal/kg	Buguň kkal/kg		Suwuklygýň kkal (kg·K)	Buguň kkal (kg·K)
+50	12,405	0,824	0,015	1,213	68,69	111,92	141,71	29,79	1,0394	1,1316
+48	11,745	0,818	0,015	1,222	65,24	111,41	141,57	30,16	1,0379	1,1318
+46	11,302	0,813	0,016	1,23	61,95	110,91	141,43	30,52	1,0363	1,132
+44	10,778	0,808	0,017	1,238	58,84	110,41	141,28	30,87	1,0348	1,1321
+42	10,272	0,802	0,018	1,246	55,9	109,91	141,13	31,22	1,0332	1,1323
+41	10,026	0,8	0,018	1,25	54,49	109,66	141,05	31,39	1,0324	1,1324
+40	9,784	0,798	0,019	1,254	53,12	109,41	140,97	31,56	1,0317	1,1324
+39	9,546	0,795	0,019	1,258	51,8	109,16	140,89	31,73	1,0309	1,1325
+38	9,313	0,793	0,02	1,262	50,51	108,92	140,8	31,89	1,0301	1,1326
+37	9,083	0,79	0,02	1,265	49,25	108,67	140,72	32,05	1,0293	1,1327
+36	8,858	0,788	0,021	1,269	48,01	108,42	140,63	32,21	1,0285	1,1327
+35	8,637	0,786	0,021	1,273	46,81	108,18	140,54	32,37	1,0278	1,1328
+34	8,42	0,783	0,022	1,277	45,63	107,93	140,45	32,52	1,027	1,1329
+33	8,208	0,781	0,022	1,28	44,48	107,69	140,36	32,68	1,0262	1,1329
+32	7,999	0,779	0,023	1,284	43,35	107,44	140,27	32,83	1,0254	1,133
+31	7,794	0,776	0,024	1,288	42,25	107,2	140,18	32,99	1,0246	1,1331
+30	7,592	0,774	0,024	1,292	41,16	105,95	140,09	33,14	1,0238	1,1332
+29	7,395	0,772	0,025	1,295	40,1	106,71	139,99	33,28	1,0231	1,1332
+28	7,202	0,77	0,026	1,299	39,06	106,47	139,9	33,43	1,0223	1,1333
+27	7,012	0,768	0,026	1,302	38,04	106,23	139,8	33,57	1,0215	1,1334
+26	6,826	0,766	0,027	1,306	37,04	105,99	139,71	33,72	1,0207	1,1334
+25	6,634	0,764	0,028	1,31	36,07	105,75	139,61	33,86	1,0199	1,1335
+24	6,465	0,762	0,028	1,313	35,11	105,51	139,52	34,01	1,0191	1,1336
+23	6,29	0,759	0,029	1,317	34,19	105,27	139,42	34,15	1,0184	1,1336
+22	6,118	0,757	0,03	1,32	33,28	105,03	139,32	34,28	1,0176	1,1337
+21	5,95	0,755	0,031	1,323	32,39	104,8	139,22	34,42	1,0168	1,1338
+20	5,785	0,753	0,032	1,327	31,52	104,56	139,12	34,56	1,016	1,1339
+19	5,624	0,751	0,033	1,331	30,67	104,33	139,02	34,69	1,0152	1,1339
+18	5,466	0,749	0,033	1,334	29,83	104,1	138,92	34,82	1,0144	1,134
+17	5,311	0,748	0,034	1,338	29,01	103,87	138,82	34,95	1,0136	1,1341
+16	5,16	0,746	0,035	1,341	28,21	103,63	138,72	35,08	1,0128	1,1341
+15	5,012	0,744	0,036	1,344	27,43	103,4	138,62	35,21	1,012	1,1342
+14	4,867	0,742	0,037	1,348	26,27	103,17	138,51	35,34	1,0112	1,1343
+13	4,725	0,74	0,039	1,351	25,98	102,94	138,41	35,47	1,0104	1,1344
+12	4,487	0,738	0,04	1,354	25,2	102,71	138,3	35,59	1,0096	1,1345
+11	4,451	0,737	0,041	1,358	24,49	102,48	138,2	35,72	1,0088	1,1345
+10	4,318	0,735	0,042	1,361	23,8	102,26	138,09	35,84	1,008	1,1346
+9	4,189	0,733	0,043	1,364	23,13	102,03	137,99	35,95	1,0072	1,1347
+8	4,062	0,731	0,044	1,368	22,47	101,8	137,88	36,08	1,0064	1,1348

+7	3,938	0,729	0,045	1,371	21,82	101,58	137,78	36,2	1,0056	1,1349
+6	3,817	0,728	0,047	1,374	21,18	101,35	137,67	36,32	1,0048	1,135
+5	3,699	0,726	0,049	1,378	20,56	101,12	137,56	36,44	1,004	1,135
+4	3,583	0,724	0,05	1,381	19,95	101,9	137,45	36,56	1,0032	1,1351
+3	3,471	0,722	0,052	1,384	19,36	100,67	137,34	36,67	1,0024	1,1352
+2	3,361	0,721	0,053	1,387	18,77	100,45	137,23	36,79	1,0016	1,1353
+1	3,254	0,719	0,055	1,391	18,21	100,22	137,12	36,9	1,0008	1,1354
0	3,149	0,717	0,057	1,394	17,66	100	137,01	37,01	1	1,1355
-1	3,047	0,716	0,058	1,397	17,12	99,78	136,9	37,13	0,9992	1,1356
-2	2,947	0,714	0,06	1,401	16,6	99,55	136,79	37,24	0,9984	1,1357
-3	2,85	0,712	0,062	1,404	16,08	99,33	136,68	37,35	0,9975	1,1359
-4	2,755	0,711	0,064	1,407	15,58	99,11	136,57	37,46	0,9968	1,136
-5	2,663	0,709	0,066	1,41	15,09	98,89	136,46	37,56	0,9959	1,1361
-6	2,573	0,708	0,068	1,413	14,61	98,68	136,34	37,68	0,9951	1,1362
-7	2,485	0,706	0,071	1,417	14,14	98,46	136,23	37,78	0,9943	1,1363
-8	2,4	0,704	0,073	1,42	13,68	98,24	136,12	37,88	0,9935	1,1364
-9	2,317	0,703	0,076	1,423	13,23	98,02	136,01	37,98	0,9927	1,1365
-10	2,236	0,701	0,078	1,426	12,8	97,81	135,89	38,08	0,9919	1,1366
-11	2,157	0,7	0,081	1,429	12,38	97,59	135,78	38,19	0,991	1,1368
-12	2,081	0,698	0,084	1,432	11,96	97,37	135,66	38,29	0,9902	1,1369
-13	2,006	0,697	0,086	1,456	11,56	97,16	135,55	38,39	0,9894	1,137
-14	1,934	0,695	0,089	1,439	11,17	95,54	135,43	38,49	0,9885	1,1372
-15	1,863	0,694	0,093	1,442	10,79	96,72	135,32	38,59	0,9877	1,1373
-16	1,795	0,692	0,096	1,445	10,42	96,51	135,2	38,69	0,9869	1,1374
-17	1,729	0,691	0,099	1,448	10,06	96,3	135,09	38,79	0,9861	1,1376
-18	1,664	0,689	0,103	1,451	9,71	96,09	134,97	38,89	0,9853	1,1377
-19	1,601	0,688	0,107	1,454	9,37	95,88	134,86	38,98	0,9844	1,1379
-20	1,54	0,686	0,111	1,457	9,04	95,67	134,74	39,07	0,9836	1,138
-21	1,481	0,685	0,115	1,46	8,72	95,46	134,63	39,17	0,9827	1,1381
-22	1,424	0,683	0,119	1,463	8,4	95,24	134,51	39,27	0,9819	1,1383
-23	1,368	0,682	0,123	1,466	8,1	95,03	134,4	39,36	0,9811	1,1385
-24	1,315	0,681	0,128	1,469	7,8	94,82	134,23	39,45	0,9802	1,1386
-25	1,262	0,679	0,133	1,472	7,52	94,61	134,16	39,54	0,9794	1,1388
-26	1,212	0,678	0,138	1,475	7,24	94,41	134,04	39,63	0,9786	1,139
-27	1,163	0,677	0,144	1,478	6,97	94,2	133,92	39,72	0,9777	1,1391
-28	1,115	0,675	0,149	1,481	6,7	93,99	133,8	39,81	0,9769	1,1393
-29	1,069	0,674	0,155	1,483	6,45	93,79	133,69	39,9	0,9761	1,1395
-30	1,025	0,673	0,163	1,486	6,2	93,58	133,57	39,99	0,9752	1,1397
-31	0,982	0,672	0,168	1,489	5,96	93,38	133,46	40,08	0,9743	1,1399
-32	0,94	0,67	0,173	1,492	5,729	93,18	133,34	40,16	0,9735	1,1401
-33	0,9	0,669	0,182	1,495	5,503	92,97	133,22	40,25	0,9727	1,1403
-34	0,861	0,667	0,189	1,498	5,283	92,77	133,1	40,3	0,9719	1,1406
-35	0,824	0,666	0,197	1,501	5,071	92,56	132,98	40,42	0,971	1,1408
-36	0,788	0,665	0,206	1,504	4,864	92,36	132,86	40,5	0,9702	1,141
-37	0,753	0,664	0,215	1,507	4,666	92,15	132,74	40,58	0,9693	1,1412
-38	0,719	0,662	0,224	1,51	4,468	91,95	132,62	40,67	0,9685	1,1414
-39	0,687	0,661	0,234	1,512	4,232	91,75	132,5	40,75	0,9677	1,1416
-40	0,655	0,66	0,244	1,515	4,096	91,55	132,38	40,83	0,9668	1,1419
-41	0,625	0,659	0,251	1,518	3,924	91,33	132,26	40,92	0,9658	1,1421
-42	0,596	0,657	0,266	1,521	3,753	91,12	132,14	41,02	0,9649	1,1424
-43	0,572	0,656	0,278	1,523	3,592	90,92	132,04	41,1	0,964	1,1426
-44	0,549	0,655	0,291	1,526	3,432	90,71	131,9	41,19	0,9632	1,1429
-45	0,52	0,654	0,305	1,529	3,232	90,5	131,78	41,27	0,9623	1,1432

-46	0,49	0,653	0,319	1,532	3,133	90,3	131,66	41,36	0,9614	1,1435
-47	0,467	0,652	0,333	1,535	3,001	90,09	131,54	41,44	0,9605	1,1438
-48	0,445	0,65	0,348	1,538	2,869	89,89	131,42	41,53	0,9596	1,1441
-49	0,422	0,649	0,366	1,54	2,732	89,63	131,3	41,62	0,9577	1,1444
-50	0,399	0,648	0,385	1,543	2,595	89,48	131,18	41,7	0,9559	1,1446
-52	0,36	0,645	0,424	1,549	2,355	89,07	130,94	41,87	0,954	1,1453
-54	0,323	0,643	0,469	1,554	2,133	88,66	130,7	42,04	0,9522	1,1459
-56	0,29	0,641	0,519	1,56	1,928	88,26	130,46	42,2	0,9503	1,1466

6-njy goşmaça

Halkara ölçeg birligine (СИ) geçirilýän fiziki ululyklaryň arasyndaky gatnaşyk

Ululyklaryň atlary	Ölçeg birligi		СИ birligine gatnaşygy
	Çalyşylmaly birlikler	СИ	
	Bellenilişi	Bellenilişi	
Ýylylyk mukdary	kkal	kdj	4,19 kdj
Udel ýylylyk mukdary	kkal/kg	kdj/kg	4,19 kdj/kg
Ýylylyk akymy (kuwwaty)	kkal/sag	wt	1,163 wt
	Gkal/sag	Mwt	1,163 Mwt
Ýylylyk akymynyň üst boýunça dykzlygy	$\frac{kkal}{m^2 \cdot sag}$	wt/m ²	1,163 wt/m ²
Ýylylyk akymynyň göwrüm boýunça dykzlygy	$\frac{kkal}{m^3 \cdot sag}$	wt/m ²	1,163 wt/m ²
Ýylylyk sygymy	kkal/°C	kdj/°C	1,19 kdj/°C
Udel ýylylyk sygymy	$\frac{kkal}{kg \cdot ^\circ C}$	$\frac{kdj}{kg \cdot ^\circ C}$	$4,19 \frac{kdj}{kg \cdot ^\circ C}$
Ýylylyk geçirijilik	$\frac{kkal}{m \cdot sag \cdot ^\circ C}$	$\frac{wt}{m \cdot ^\circ C}$	$1,163 \frac{wt}{m \cdot ^\circ C}$
Ýylylyk çalyşyk, geçirmeklik ýylylyksindirjilik koeffisiýenti	$\frac{kkal}{m^2 \cdot sag \cdot ^\circ C}$	$\frac{wt}{m^2 \cdot ^\circ C}$	$1,163 \frac{wt}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Ýylylykgeçirmeklige bolan garşylyk	$\frac{m^2 \cdot sag \cdot ^\circ C}{kkal}$	$\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{wt}$	$0,86 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{wt}$

Basyş	kg/sm ²	Pa	9,81 · 10 ⁴ Pa
	kg/m ²	Pa	9,81 Pa
	mm.suw.süt	kPa	9,81 kPa
	mm.sim.süt	Pa	133,3 Pa
	at	kPa	98,1 kPa
Güýç	kg	n	9,8 n

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Gurluşyk klimatologiyasy TGN 2.01.01.-98. Aşgabat, 1998.
11. Gurluşyk ýylylyk tehnika. TGN 2.01.03-98. Aşgabat, 1998.
12. Боголовский В.Н. и др. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение М., Стройиздат, 1985.
13. Кокорин О.Я. Установки кондиционирования воздуха. М., Машиностроение, 1978.

14. Пеклов А.А. и др. Кондиционирование воздуха. Киев. Высшая школа, 1978.
15. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчётов вентиляции и кондиционирование воздуха. М., Высшая школа, 1971.
16. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установи. М., Энергия, 1972.
17. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М., Стройиздат, 1977.
18. Сребницкий Б.Н. Примеры расчёта систем кондиционирования воздуха. Киев, Будивельник, 1970.
19. Справочник по телоснабжению и вентиляции. Щекин Р.В. и др. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Киев, Будивельник, 1968.
20. Карпис Е.Е. Повышение эффективности работы систем кондиционирования воздуха. М., Стройиздат, 1977.
21. Акмурадов Б.А. Методические казания к выполнению дипломного проекта по кондиционирования воздуха для студентов специальности 1208 . Теплогазоснабжение и вентиляция.. Часть I. Основы проектирования систем кондиционирования воздуха. Ашхабад, ТПИ, 1979.
22. Акмурадов Б.А. Методические указания к дипломному проектированию по кондиционированию воздуха (Расчет и конструирование системы кондиционирование воздуха и её холодоснабжения) Ашхабад, ТПИ, 1982.
23. Пекер Я.Д. и др. Справочник по оборудованию для кондиционирования воздуха. Киев, Будивельник, 1977.

MAZMUNY

1. Giriş	7
2. Howany kondisionirlemeklik barada esasy düşüňjeler.	11
3. Otaglarda howany kondisionirlemekligiň sanitar-gigýeniki we tehnologiiki esaslary.	15
3.1. Otaglarda bölünip çykýan artykmaç ýylylyk we onuň adam organizmine edýän täsiri.	15
3.2. Otagda bölünip çykýan artykmaç çyg we onuň adam organizmine edýän täsiri.	16
3.3. Otagda bölünip çykýan zyýanly gazlar, buglar we tozan.	17
4. Çygly howanyň termodinamikasy.	19
4.1. Howanyň himiki düzümi.	19
4.2. Howanyň fiziki häsiýetnamalary.	20
4.2.1. Howanyň basyşy.	20
4.2.2. Howanyň udel massasy.	23
4.2.3. Howanyň çygsaklajylygy	25
4.2.4. Howanyň otrositel çyglylygy.	28
4.2.5. Howanyň ýylylyk sygymy.	30
4.2.6. Çygly howanyň ýylylyksaklaýjylygy (entalpiýasy).	31
5. Howa kondisionirlme ulgamlarynda howanyň hasaplama şertleri.	34
5.1. Daşarky howanyň hasaplama şertleri.	34
5.2. Howasy kondisionirlenilýän otaglaryň içki howasynyň hasaplama şertleri.	37
5.3. Otagdan çykarylýan howanyň hasaplama şertleri.	39
6. Dürli mukdardaky we iki dürli şertlerdäki howany garyşdyrmak we garyşyk howanyň şertlerini kesgitlemekligiň usullary.	42

6.1. Analitiki usul.	42
6.2. Grafiki usul.	42
7. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň ýylylyk we çyglylykbalansy.	49
7.1. Otagda bölünip çykýan aýan, ýaşyryn we doly ýylylyk mukdarlary.	49
7.2. Otaga emeli ýşyklandyryşdan we gün radiasiasyndan gelýän ýylylyk mukdary.	59
8. Ýylyň tomus we gyş döwürlerinde otaga berilmeli howany işläp taýýarlamaklygyň aýratynlyklary.	63
8.1. Çygly howanyň I-d diagrammasyny ulanmaklykda otagda howany kondisionirlemekligiň tomusky iş düzgünini seljermeklik.	63
8.2. Otagda howany kondisionirlemekligiň gyş iş düzgünine baha bermeklik.	65
9. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň howaöndürjiligi.	67
9.1. Howa kondisionirleme ulgamlarynda zerur bolan howaçaalyşyk mukdary.	67
9.2. Howa kondisionirleme ulgamlarynda daşarky howanyň sarp edilişi.	72
9.3. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň peýdaly we doly howaöndürjiligi.	72
10. Howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanylýan suw pürküp sepleýji forsunkaly kameralar.	74
10.1. Kondisioneriň suw pürküp sepeleýji fosunkaly kamerasynyň gurluşy, konstruktiv aýratynlyklary we sowuklyk üpjünçiligi.	74
10.2. Howa bilen suwuň göni galtaşmagynda bolup geçýän ýylylyk we massaçaalyşmak prosesleriniň esasy deňlemesi.	77

11. Howa kondisionirleme ulgamlarynda ulanylýan howasowadyjylaryň käbir görnüşleri.	83
11.1. Tekiz üstli howasowadyjylar.	83
11.2. Gapyrgaüstli howasowadyjylar.	84
11.3. Suwlandyrylýan gatlakly howasowadyjylar.	86
12. Adibatiki düzgünde howa bilen suwuň arasynda bolup geçýän ýylylyk- we massaçalşyk prosessleri. Psihrometriňteoriýasy.	88
12.1. Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin ulanylýan esasy gurallar we olaryň gurluş aýratynlyklary	88
12.2. Psinhrometriň teoriýasy.	93
13. Howany işläp taýýarlamaklygyň usulyňy seçip almaklygyň we howa kondisionirleme prosesslerini I-d diagrammada gurmaklygyň başlangyç esaslanmalary.	98
13.1. Doly we doly däl howa kondisionirleme ulgamlary we ulanylýan esasy shemalaryň aýratynlyklary.	98
13.2. Kondisionerde howany işläp taýýarlamaklykda ulanylýan esasy iki usul.	100
14. Yssy gurak şertlerde, adibatiki bugartma usulyňy ulanmaklygyň mümkünçilikleri.	102
14.1. Adibatiki bugartma-sowadyş usulynda işleýän ýerli kondisionerler.	102
14.2. Adibatiki bugartma sowadyş usulyňy merkezi kondisionerlerde ulanmaklyk.	103
15. İşläp taýýarlanylmalý howa bilen dürli temperaturadaky suwuň galtaşmagynda bolup geçýän howanyň	107

<i>şertleriniň özgermekliginiň mümkin bolan çäkleri.</i>	
15.1. Howanyň dürli temperaturadaky suw bilen galtaşmaklygynda bolup geçýän ýylylyk-massa çalyşyk prosesleriniň esasy aýratynlyklary.	107
15.2. Temperaturasy dürli bolan suw bilen galtaşýan halatynda, howanyň şertleriniň özgermekliginiň mümkin bolan çäklrini I-d diagrammada gurmaklyk we prosesleri seljermeklik.	108
<i>16. Howa kondisionirleme ulgamlarynyň aerodinamikahasaplamaşy.</i>	111
16.1. Hasaplamaşy ýerine ýetirmeklik üçin taýýarlyk işleri.	111
16.2. Aerodinamikany hasaplamaşyň maslahat berilýän zygiderliligi.	112
<i>17. Tomus döwri daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda otaglarda howany kondisionerlemeklik.</i>	119
17.1. Daşky sowuklyk çeşmelerini ulanmaklyk esasynda howany kondisionirlemeklik.	119
17.2. Ikinji howagyzydryjy enjamy ulanýan, howany kondisionirlemekligiň göniakymly shemasy	120
17.3. Tomus döwri howany kondisionirlemekligiň birinji resirkulýasiýaly we ikinji howagyzydryjyly shemasy.	123
<i>18. Gys döwri howany kondisionirlemeklik.</i>	128
18.1. Howany kondisionirlemekligiň göniakymly shemasy.	128
18.2. Howany kondisionirlemekligiň birinji resirkulýasiýaly shemasy.	134
<i>19. Ýylylyk nasoslary we olaryň howa</i>	137

<i>kondisionirleme ulgamlarynda ulanylşy</i>	
19.1.Ýylylyk nasoslary, olaryň konstruktiw aýratynlyklary we ulanylyşy.	137
19.2.Awtonom kondisionirler.	139
<i>20. Howa kondisionirleme ulgamlarynda sowuklyk üpjünçiliginiň esaslary.</i>	142
20.1.Başlangyç maglumatlar.	142
20.2.Bug kompression sowadyjy desgalar.	144
20.3.Bug kompressoın sowadyjy desganyň hasaplamasy.	151
<i>21. Sowadyş desgalary stansiýasynyň ýerleşdirilişi we ýygnalyşy.</i>	155
21.1. Iki sowadyş desgasy bilen abzallaşdyrylan stansiýanyň ýerleşdirilişi we ýygnalyşy.	155
21.2. Üç sowadyş desgasy bilen abzallaşdyrylan stansiýanyň ýerleşdirilişi we ýygnalyşy.	159
<i>22. Howa kondisionirleme ulgamlaryna ykdysady-tehniki taýdan baha bermeklik.</i>	160
22.1.Howa kondisionirleme ulgamlarynyň ykdysady-tehniki görkezijileri.	160
22.2.Howageçirijileriň ykdysady taýdan amatlylyk görkezijisi.	165
22.3.Howa kondisionirleme enjamlarynda ýylylyk çalyşmasynyň netijeliligine baha bermeklikligiň energetiki koeffisiýenti.	166
<i>23. Goşmaçalar.</i>	168
<i>1-nji goşmaça. Çygly howanyň käbir fziki häsiýetnamalary</i>	168
<i>2-nji goşmaça. $P_0 = 760 \text{ mm.sim.süt (Pa)}$ barometriki basyşda çygly howanyň I-d diagram-masy</i>	169
<i>3-nji goşmaça. Kondisioneriň suw pürküp</i>	170

<i>sepeleýji kamerasynyň tehniki häsiýetnamasy</i>	
<i>4-nji goşmaça. KT tipli kondisioneriň howagyzdyryjy seksiyalarynyň tehniki häsiýetnamasy</i>	171
<i>5-nji goşmaça. Hladon – 12 sowadyjy agentiniň termodinamiki häsiýetleri</i>	173
<i>6-njy goşmaça. Halkara ölçeg birligine (CII) geçirilýän fiziki ululyklaryň arasyndaky gatnaşyk</i>	176
24. Edebiýatlar	177