

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI  
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**N.Rahmanow**

**SOWADYJY DESGALARY  
ULANMAK**

Aşgabat 2010

## Giriş

Hemmämize mälim bolşy ýaly Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda Türkmenistan döwletimiz täze galkynyş zamanasynda uly ösüşler ýolyna düşdi. Täze galkynyş zamananyň aýdyň ýoly bilen öňe barýan Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistanda Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda geljekki ösüşleriň, tutumly işleriň berk binýady tutulýar.

Hormatly Prezidentimiziň başyny başlan Beýik Galkynyş zamanasynda ähli ugurlar bilen bir hatarda ylym-bilim ulgamy hem uly ösüşler we özgerişler ýoluna düşdi. Hormatly döwlet baştutanymyz özüniň belent wezipesine başlan ilkinji gününden Garaşsyz watanymyza ylym-bilim ulgamyny ösdürmek, dünýä derejesine çykarmak, düýpli özgertmek işine başlady. Häzirki wagta çenli bu ugurda amala aşyrylýan işler sanardan juda köpdür.

Döwlet baştutanymyzyň belleýşi ýaly, döwlet tarapyndan öňe sürülýän wezipeleri üstünlikli durmuşa geçirmek üçin bilime we ylyma uly orun berilýär. Ykdysadyýetiň we jemgiýetçilik galkynyşlaryň ösmegi babatda bilimiň we ylymyň derejesiniň dünýä ünlilerine gabat gelmegi bilen baglydyr. Şonuň üçin-de ýurdumyzyň bilim ulgamynda uly özgertmeler durmuşa ornaşdyrylýar. Elbetde, geçilen menziller ýetilen sepgitler täze üstünliklere badalga berýär. Hormatly Prezidentimiziň “Türkmenistanyň ylymlar akademiýasynyň işi hakynda” we “Türkmenistanda ylym ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” “Bilim terbiýeçilik edaraaryň işini kämilleşdirmek hakynda” gol çeken resnamalary gös-göni milli ylymy-bilimi ösdürmäge gönükdirlendir.

Hemmämize mälim bolşy ýaly Hormatly Prezidentimiziň kabul eden Permanydyr, Kararlaryndan gelip çykýan meselelere laýyklykda ýaş nesiliň turuwbaşdan

döwrebap bilim almaklary üçin bilim ulgamyny hemmetaraplaýyn ösdürmäge uly üns berildi.

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

Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen türkmen ýaşlary diňe bir Türkmenistan döwletimizde däl, eýsem dünýäniň islendik künjeklerinde hem döwrebap bilim, almaga giň mümkinçilik aldylar. Türkmen ýaşlarynyň Russiýa federasiýasyna, Hytaý halk respublikasyna we dünýäniň beýleki ösen döwletlerine okuwlara iberilmegi hem bu ugurdaky ajaýyp işeriň biridir.

Nesip bolsa ýakyn geljekde türkmen ýaşlary goňşy döwletlerde dünýä derejesinde bilim alyp, ýurdumyzda täze gurulýan we durky täzelenýän desgalarda ornaşdyrylýan tehnologiýalara başaraňlyk bilen erk edip bilerler we ýurdumyzyň has hem galkynmagyna, ýurdumyzyň ykdysady taýdan kuwwatlanmagyna öz goşantlaryny goşarlar. Mälim bolşy ýaly, Hormatly Prezidentimiz önümçilikde ornaşdyrylýan tehnologiýalarda erjellik bilen işläp biljek milli hünärmenlerimizi taýýarlamaýdygyny özünüň çykyşlarynda aýdýar.

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

onuň üstünlikli öňe gitmegini kesgitleýändigini hormatly Prezidentimiz öz çykyşlarynda nygtap geçýär.

Bilim ulgamyna özgertmeler girizilmeginiň yzy süre ylma tarap hem giň ýoluň açylmagy türkmeniň milli ruhunyň ösüşine uly badalga boldy. Ata babalarymyzyň mirasynda uly manyny berýän şeýle sözler bar "ozal akan ýerden akarmyş aryk". Ynha, bu gün şeýle parasatly sözler öz hakyky manysyny görkezdi. Ylym akabasynyň ýoly açyldy. Şol ýoluň açylmagy türkmeniň ylymlar düýäsinin ümmülmez umman ýaly giňişliklerinde ýene-de agaýana ýüzmegine şert döredýär.

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

Bilim bilen ylym zynjyr ýaly sepleşip, biri-biriniň içinden eriş-agraç bolup geçýär we biri-biriniň üstüni doldurýar. Bilimli bolmak üçin ilki bilen sowadyň gapysyndan ätlemeli, bilim başançagynda yhlasyňy görkezip, ylmyň çäklerine aralaşmaly. Ylmyň ösmegi syýasatyň, ykdysadyýetiň, medeniýetiň ösmegine şert döredýär. Döwletiň ösüşine öz goşandyny goşjak ylymly neslin kemala gelmegi üçin bilim binýadynyň berk bolmagy esasy şertdir.

## **§1. Ulanmany gurnama**

Sowadyjy - pes gyzgynlyk derejede önümleri saklamak, sowatmak we doňdurmak üçin niýetlenen senagat kärhanasydyr. Sowadyjylar öz niýetlenilişi boýunça birnäçe görnüşlere bölünýärler: önümçilik, taýýarlaýyş, ambarlar, paýlaýjy, port, söwda, awtomobil sowadyjlara bölünýärler.

Sowadyjlaryň saklaýan göwrümi boýunça aşakdaky toparlara bölünýärler.

Ownuk-100 tonna çenli.

Kiçi-500 tonna çenli.

Ortalyk sowadyjy-3000 tonna çenli.

Uly sowadyjy-10000 tonna çenli.

Iň uly sowadyjy-10000 tonnadan ýokary.

Uly sowadyjlara köp paýlaýjy sowadyjylar degişlidir.

Aralyk sowadyjylar toparyna uly agramlylary we balyk saklaýan önümçilik sowadyjlary degişlidir. Ýene-de bir zadý belläp geçmek zerurdyr, ýagny, söwda sowadyjlary esasanam ownuk sowadyjylardyr.

### **1. Önümçilik sowadyjysy.**

Bu sowadyjylar ýeňil senagatyň tehnologiýa hadysalarynda zerurdyr. Olaryň wezipesi – sowatmak, doňdurmak we wagtlaýynça (gysga wagtlaýyn) taýýar önümleri we çig mallary saklamakdan ybaratdyr. Önümçilik sowadyjynyň aýratynlygy – doňdurylýan ýeriniň kuwwatynyň ululygy ýagny, doňdurýan, saklaýan ýeriniň göwrüminiň ululygy (1000 tonna çenli) bolup durýanlygyndadyr. Bu sowadyjylar önümleriniň doňdurylýan, saklanýan ýerini we tehnologiýa hadysalary sowuk bilen üpjün eder ýaly kuwwatly enjamlar bilen üpjün edilýär.

### **2. Taýýarlaýyş sowadyjysy.**

Bu sowadyjy özbaşdak hojalyk edaralary üçin niýetlenen sowadyjydyr. Bu sowadyjlary dürli önümlerini

öndürilýän ýerinde guşlar, ýumurtgalar, alma, erik we beýleki dürli edaralaryň, hojalyklaryň ýanynda gurnalýar. Taýýarlaýyş wagtynda bu sowadyjylar öndürilýän önümleri kabul edip olary saýlaýarlar, gaplaýarlar we sowadýarlar, doňdurýarlar we olary uzak wagtlaýyn saklanýan kameralara ugradýarlar. Taýýarlaýyş sowadyjylary hem önümçilik sowadyjylary ýaly kuwwatly, güýçli sowadyjy tehnikasy bilen üpjün edilendir.

### **3. Sowadyjy ambarlar.**

Bu sowadyjylar önümleriň artykmaçlygyny, ätiýaçlygyny gazanmak, saklamak üçin ulanylýan sowadyjy bolup, olary uzak wagtlaýyn saklamak üçin bolan sowadyjydyr. Sygymy, göwrümi 500 tonna we ondanam uly bolan sowadyjydyr. Sowadyjy ambarlar önümleri taýýarlaýyş hem-de önümçilik sowadyjylaryndan kabul edýär we gerek mahaly önümleri paýlaýjy sowadyja ýa-da daşary ýurtlara ugradýar.

### **4. Paýlaýjy sowadyjysy.**

Bu sowadyjy ýylyň dowamynda çalt zaýаланýan önümleri bilen söwda edaralaryny üpjün etmekden durýandyr. Beýle sowadyjylary senagat merkezlerinde ýaşaýan halky deň derejede giň assortimentli önümler bilen ýylyň dowamynda üpjün etmek üçin gurulýar. Bu sowadyjylary 500-den 35 müň tonna çenli gurýarlar. Giň ýaýran sowadyjylaryň göwrümi 2 müň, 3 müň, 5 müň, 10 müň, 15 müň tonnadyr.

Bu sowadyjlara önümler sowadylan ýa-da doňdurylan görnüşde bazaly sowadyjydan, taýýarlaýyş, önümçilik sowadyjylardan kabul edilýär, eger-de kabul edilen önümler ýolda bölekleýin erese, ýa-da doňy açylsa onda olary täzeden öndürijiligi uly bolmadyk sowadyjylarda olary sowadýarlar ýa-da doňdurýarlar. Paýlaýjy sowadyjylar giň taraplaýyn görnüşde we ýöriteleşdirilen görnüşde et, balyk we beýleki önümler bolýar. Paýlaýjy sowadyjylaryň ýanynda buz zawody, doňdurma fabrikasy, gök önümleri doňdurmak üçin sehleri we

önümleri gaplamak üçin bolan edaralary gurýarlar. Beýle sowadyjylara sowadyjy kombinatlar diýilýär. Uzak wagtlaýyn saklanmaýan önümleri paýlamak üçin ýa-da satmak üçin söwda sowadyjylary ulanylýar. Önümler uzak aralyga äkidijilerde olaryň hilini saklamak üçin ulag sowadyjylary ulanylýar.

### **5. Port sowadyjysy.**

Beýle sowadyjylar deňziň gyrasynda gurulýar. Bu sowadyja önümler önümçilik, taýýarlaýyş we beýleki sowadyjylardan gelýär we uzak wagtlaýyn saklanylmaýar soň taýýar edilende refreratorlara gapgarylýar. Mundan başga-da port sowadyjysy çalt zaýalanýan önümleri portlaryň arasynda äkitmek üçin hem ulanylýar we şol şäheriň ýaşaýjylary üçin paýlaýjy sowadyjynyň wezipesini ýerine ýetirýär.

### **6. Söwda sowadyjysy.**

Söwda nokatlaryna ýaýratmak üçin gelýän önümleri gysga wagtlaýyn saklamak üçin hyzmat edýän sowadyjydyr. Bu sowadyjy iki görnüş bilen tapawutlanýar: - 10 tonnadan 500 tonna çenli göwrümi iýmit saklanýan sowadyjy.

- 10 tonna çenli bolan göwrümlü söwda edaralarynyň ýanyndaky sowadyjydyr.

Iýmit saklanýan sowadyjy söwda edaralaryny we jemgyýetçilik iýmiti edaralaryny üpjün edýär (dukanlar, naharhanalar, restoranlar). Bu sowadyjylarda iýmitler 5-10 gün saklanylýar.

### **7. Awtomobil sowadyjysy.**

Suw sowadyjylaryň demir ýol we uçar sowadyjylarynyň arasyndaky aragatnaşygy gurnamak üçin bolýan sowadyjydyr. Bu görnüşdäki sowadyjylar şol bir wagtyň özünde paýlaýjy hem-de önümçilik sowadyjylarynyň wezipesini ýerine ýetirýär. Bu sowadyjynyň esasy wezipesi önümleriň öndürilip alynýan wagtyndan tä äkidilýän ýerine

çenli. Sowuk howa bilen üpjün edip, önümiň hilini zaýalaman halka-ulanýanlara ýetirmekden ybaratdyr.

## **8. Öý-hojalyk sowadyjysy.**

Bu sowadyjy gysga wagtlaýyn iýmiti öý-hojalyk şertinde saklamakdan ybarat bolup, käwagtlar öý-hojalygyna gerek bolan buzlary öndürmekden ybaratdyr. Şu ýokardaky getirilen toparlar käbir şertlere görä bölünendir. Mysal üçin, port sowadyjy käbir şertlerde paýlaýyş sowadyjynyň wezipesini ýerine ýetirýär ýa-da bu wezipäni önümçilik sowadyjy hem ýerine ýetirip biler. Dürli sowadyjylar öz-özleri bilen önümleriň saklanýan ýeriniň göwrümi we sygymlylygy bilen deňeşdirilip bilner ýa-da olaryň öndürililiği bilen önümleriň saklanýan we doňdurylýan bölegi bilen deňeşdirilýär. Daşary ýurtlarda sowadyjynyň ölçegi önümiň saklanýan ýerini kubmetrde görkezilýär. Emma biziň şertlerimizde tonna görnüşinde görkezilýär. Sowadyjylar öz gezeginde bir gat ýa-da köp gatly bolup biler. Köp gatly bolmaklarynyň sebäbi gurlan sowadyjlaryň daşky gatlaklaryny azaldyp, daşdaky haýatlardan gelýän ýylylyklary, çyglylyklary azaltmakdan durýar. Ýöne bu köp gatly-gatlakly sowadyjlarda mehanizasiýany ulanmak köp bolýar. Häzirki dünýä standartyna gabat gelýän sowadyjlaryň beýlikligi 10-12 metre çenli, köp etažly sowadyjlarda bolsa 4,2; 4,8 we käwagt 6 metr çenli gurulýar.

## **§2. Sowadyjy desgalary işletmek we togtatmak**

Bize belli bolşy ýaly et, balyk kärhanalarynda we süýt senagatynda, şeýle hem paýlaýjy sowadyjlarda esasan ammiakly we freonly sowadyjy desgalar ulanylýar, söwda we jemgyýetçilik iýmiti kärhanalarynda bolsa freonly sowadyjy desgalar ulanylýar.

Sowadyjy desgalaryň esasy wezipesi-sowadylan ýerde berlen temperatura we çyglylyk kadasyny almak üçin sowugy



öndürmekden ybaratdyr.

Önümçiligiň häsiýetine bagly bolmazdan wagtynda sowadyjy desganyň üznüksiz işini üpjün etmeli. Mejbury iş togtatmazlyk ol sehiň tehnologiýa iş režimini bozýar we öndürilýän önümiň hilini peseldýär. Kompessorly sowadyjy desgalar üçin esasy çykdaýjylara: elektroenergiýa, suw, şeýle hem hyzmat ediji işgärleriň iş hakyky sarp edilýän çykdaýjylar bolup durýar.

Şuňa laýyklykda, sowadyjy desgalary diňe gerek bolanda işe utgaşdyrmalydyr. Şol sebäpli onuň ulanylmasy optimal režimde ýerine ýetirilýär, ýagny bu desganyň sowuk öndürilmäniň minimal çykdaýjylarynda ulanylýandygyny aňladýar. Sowadyjy desganyň tygşytly işe sowadyş ulgamyndan, maşynyň görnüşinden, enjamlaryň ýagdaýyndan, önümçilik prosesleriň awtomatizasiýa ulgamlaryndan bagly we sowuklyk birliginiň gymmatyny kesgitleýär.

Tablisa 1.

№	Çykdaýjylaryň görnüşleri elektrik energiýasy.	1000 kkal çykdaňjylaryň ölçeçleri	
		mukdar	%
1.	Elektrik energiýasy.	1,04	34,9
2.	Suw.	0,2	6,7
3.	Ammiak, hlorlykalsiý, çalgy (ýaglaýjy) ýaglar we başg.	0,13	1,1
4.	Esasy we seh işgärleriň iş haky (hasaplanyp goşulýan puly bilen).	0,83	30,7
5.	Seh çykdaýjylary (iş haksyz).	0,78	26,6
	Jemi:	2,98	100,0

1-nji tablisada görnüşi ýaly paýlaýjy sowadyjylar üçin elektroenergiýanyň nyrhy we hyzmat ediji işgäriň iş hakynyň jemi uly ähmiýete eýe. 1000 kkal.g. aňladylýan

elektroenergiýanyň udel çykdaýjysy desganyň işleýän kadasynyň temperaturasyna bagly. Amatly kadada gyşarma, nädogry ulanma we enjamyň işindäki näsazlyklar elektroenergiýanyň aşa harçlanmagyna getirýär.

Häzirki sowadyjy ulgamlaryny ulanmakda, desgalary effektiw apparatlar we gurluşlar bilen üpjün etmek we prosesleri awtomatizasiýalaşdyrmak göz önüne tutulýar. Elektroenergiýanyň udel çykdaýjylarynyň peselmesine ýardam edýän sazlamalar we barlaglar, sowadyjy enjamlary öz wagtynda bejermek esasy faktorlaryň biri.

### **2.1. Sowadyjy desgalary işe girizmek we togtatmak.**

Belli boş ýaly, sowadyjy maşynlary işe girizmek ulanma düzgünnamasyna laýyklykda ýerine ýetirilýär. İşe girizmeklikligiň yzygiderliligi kompressoryň görnüşine, enjamlaryň gurluşyna we sowadyş ulgamyna bagly. İşe girizmek üçin orta we uly kompressorlar ýörite gurluşlar bilen üpjün edilen. Her bir kompressor üçin işe girizmek hadysasy dürli bolup durýar. Iki basgançakly gysylmanyň desgasy işlendilende ilki ýokary basyşly basgançagyň, soňra bolsa pes basyşly basgançagyň işe girizilýär.

Sowadyjy desgany işletmezden ön depderçe boýunça onuň soňky tortaldylmasynyň sebäbini barlaýarlar. Eger-de togtadyлма işde näsazlyklar sebäpli bolan bolsa, bu näsazlyklaryň ýüze çykmasynyň sebäpleriniň aradan aýrylandygyny barlaýarlar we seredýärler. Soňra kompressorlara, apparatlara we kömekçi enjamlara seredýärler, ondan soňra işe girizmäge päsgel berip biljek artykmaç zatlary aýyrýarlar we hereketlenýän bölekleriň germewleriniň abatlygyny barlaýarlar.

Kompressorly sowadyjy maşyny üçin ilki bilen karterdäki ýagyň mukdaryny barlaýarlar, ondan soňra kompressordan kondensatora gysyp itekleýji geçirijide, suwuklykly geçirijide, kondensatordan bugardyjyda we bugardyjydan kondensatora tarap turbasynda wentilleri

açýarlar.

Kompressoryň sorujy we gysyp itekleýji wentilini, şeýle hem sazlaýjy wentilini ýapyp goýýarlar.

Sowadyjy maşyny aşakdaky yzygiderlikde togtadyýarlar: ilki bilen sazlaýjy wentili ýapýarlar, bu ýagdaýda bugardyş ulgamynda sowuklyk agentiniň derejesi azalýar. Soňra kompressoryň sorujy wentilini ýapýarlar. Haçanda karterde basyş nola çenli azalsa, elektrik hereketlendirijiler togtadylýar. Kompessor togtadylandan soňra onuň gysyp itekleýji wentili ýapylýar. Sowadyjy perdä suwy bermekligi kesýärker. Eger-de beýleki kompressorlar işlemeýän bolsalar, kondensatora we ara sowadyjylara suwy bermekligi kesýärler, bugardyjynyň garyjy guralyny togtadýarlar. Duzly erginde toplanan, jemlenen, sowugy ulanmak üçin käbir wagta çenli duzly erginiň nasoslaryny öçürmeýärler. Haçanda erginiň temperaturasy sowadýş otagynyň howasynyň temperaturasyna ýakynlaşanda nasos öçürilýär.

Maşynyň togtadylan wagty maşyn bölümindäki iş depderçesine ýazylýar. Eger-de togtadyлма gyşyň sowuk wagtynda geçirilse, onda kompressoryň perdelerinden, kondensatorlardan, ara sowadyjylardan, suw nasoslardan we turba geçirijilerden suwy göýberýärler. Eger-de maşynyň togtadyлmagy uzak wagт bolsa, onda onuň işçi böleklerini tehniki ýaglar bilen ýaglaýarlar.

## **2.2. Sowadyjy gurnamalaryň işe göýberilmesi, saklanylmasy we hyzmat edilişi.**

Işe goýberiliş we saklanylyş. Sowadyjy gurnamalary işe goýbermeklik we saklamaklyk boýunça işleriň ýerine ýetirilmesi aşakda getirilen, yzygiderlilikde amala aşyrylýar.

Sowadyjy gurnamalar ulgamyny işe taýýarlamaklyk trubageçirijileriň, açylyp ýapylýan armaturalaryň, awtomatiki gözegçilik we dolandyryş abzallarynyň ýagdaýlaryny barlamakda jemlenýär. Tehniki howpsyzlyk düzgünlerine

laýyklykda, ýagdaýynyň üýtmeği syzma ýa-da betbagtçylyk ýagdaýlaryna getirip biljek, wentiller plombalanan bolmalydyrlar. Aýyk ýagdaýda kompressordaky gysyp ýygnaýjy wentillerde başga, kondensatora çenli gysyp syzylmagy magistrallardaky ähli wentiller plombalanýar; ýapyk ýagdaýda-agentiň syzylp çykarylyşy wentilleri we bejerilýän apparatlary hem-de hereket edýänlerden ulgamyň uçastoklaryny baglaýjy, wentiller plombalanýar.

Ulgamda agentiň gidişi boýunça ähli wentilleriň kompressordaky sazlaýjy we sorujy wentillerden başgasy aýyk bolmalydyr. Awtomatlaşdyrylan gurnamalaryň el bilen işe goýberilmeginde ähli solenoid wentilleri sowadyjy agentiň gidişi boýunça el bilen açýarlar. Baýpasa eýe bolmadyk, kompressorlardaky gysyp ýygnaýjy wentiller aýyk, baýpasly-karterdäki basyşyň baýpasy wentiliň açylmagyndaky gysylp ýygnaýjy basyşyna çenli ýokarlanmagyny aradan aýyrmaklyk üçin ýapyk bolmalydyrlar. Baýpasy kompressorlaryň awtomatiki işe goýberilmesi aýyk gysyp ýygnaýjy wentili bilen amala aşyrylýar, bu ýagdaýda soňky ters klapa ornaşdyrylýar.

Wentiller habar beriji kompressorlar, apparatlar we gözegçilik, dolandyryş we goraw abzallary ulgamlar uçastoklary aýyk bolmalydyrlar.

Kömekçi ulgamlary ýa-da artezian guýylarynyň suwyny sormaklyk üçin çuň nasoslaryň işe goýberilenesi, gradirna, sowadyjy howdanlara we sowadyjy gurnamalaryň apparatlaryna suw beriji nasoslaryň işledilmesi, gradirna howany gysyp ýygnaýmak üçin wentilýatorlaryň işe goýberilmegi, ähtiýaçlyklardaky suwuň möçberini barlamak, ähli kömekçi ulgamlaryň işini barlamak; nasoslaryň işe goýberilmegi we kompressorlara hem-de beýleki mehanizmlere ýagyň merkezleşdirilip beriliş ulgamyny barlamak.

Esasy kömekçi apparatlary işe taýýarlamaklyk olary işçi göwrümiň aýlawy başlan dessine hereketli başlamakly we

temperaturaly pese düşmeler ornaşmagy ýagdaýyna getirmekde jemlenýär.

Kondensatorlar we öte sowadyjylar boýunça: sowadyjy suwyň berilmegi, ýylylyk geçiriji üstleriň suw bilen ýuwullmagyny deňleşdirmegini barlamak, akýan suwuň mukdaryny barlamak; howalaýyn sowadyşly kondensatorlarda wentilýatorlaryň işledilmesi.

Bugardyjylar we ýylylykgöterijiler ulgamlary boýunça: açyk bugardyjylaryň garyjylarynyň işe goýberilmegi, çelekke ýylylykgöterijiniň aýlawynyň dogrylygyny barlamak, sowadylyş ulgamynda ýylylykgöterijiniň aýlawy üçin merkezden gaçma nasoslarynyň işledilmegi, ýylylykgöterijiniň kameralary sowadyjy abzallara, howa sowadyjylara we beýleki sowadyjy gurnamalara gelmegini barlamak; kamera daşky howanyň berilmegi we aýlawy üçin howa kanallarynyň gapylarynyň ýagdaýyny barlamak, wentilýatorlaryň işledilmesi.

Sowuklygy bölüjiler we aýlaw resiwerleri boýunça: suwuk agentiniň derejesini barlamak ammiakly aýlawly nasoslary işe taýýarlamak we işe goýbermek, bugardyjy ulgamlaryň suwuk agentiniň paýlaýjy kollektorlarynda açylyp-ýapylýan armaturanyň klapanlarynyň ýagdaýyny barlamak.

Gözegçilik, goraw we awtomatiki dolandyrmak abzallary boýunça: apparatlarda we merkezi dolandyryş pultlarynda ornaşdyrylan, abzallaryň hereketiniň düzüwdigini barlamak.

Kompressoryň işledilmegi we ulgamyň işe goýberilmegi indiki ýagdaý-da amala aşyrylýar, kompressoryň açylyp ýapylýan klapanlarynyň ýagdaýyny goşmaça barlaýarlar sorujy wentil ýapyk bolmalydyr, baýpasly işledilýän kompressorlardaky gysyp ýygnaýjy wentil ýapyk, beýpassyz kompressorlardaky we awtomatiki hereket edýänlerde açyk bolmalydyr; manometrlere we awtomatiki gözegçilik abzallaryna trubageçiridäki wentiller açyk bolmalydyr.

Ýaglaýyş ulgamyny barlaýarlar: karterdäki we ýagly çelekäki ýagyň derejesi görkeziji aýnanyň  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{2}{3}$  çäklerinde bolmalydyr kompressorlarda el bilen herekete getirilýän, ýag nasosy bilen ýagy çekmek ýaly bilen ýag ulgamynyň işini barlaýarlar; aýry ýag agregatlary bilen üpjün edilen, agregatyň nasosyny işledýärler: sürtülme uzellerine ýagyň berilşini barlaýarlar we sazlaýarlar.

Kompressoryň işe goýberilmegini ýenilleşdiriji, esbasy herekete girizýärler; baýpas wentilini açýarlar, sorujy klapanyň plasinalaryny gysýarlar.

Mahowigi el bilen walyň 2-3 aýlawyna öwürip kompressoryň hereket mehanizmini barlaýarlar; kese kompressorlarda hereket mehanizmine seretmekligiň zerurlygy ýagdaýynda karteriň gapagyny açýarlar.

Silindrleriň köýnegine we ýag ulgamlarynyň zmeýewiklerine sowadyjy suwuň berilmegini işledýärler. Kompressoryň elektrohereketlendirijisiniň işe goýberilmegini amala aşyrýarlar we walyň ornaşdyrylan aýlaw ýygylgyna ýetmeklik üçin wagt saklawyny berýärler.

Kompressor iş ýagdaýyna girizýärler: baýpasyň wentilini ýapýarlar we şol bir wagtda gysyp ýygnaýjy wentili açýarlar ýa-da sorujy klapanyň plasinalaryny boşadýarlar; sorujy wentili sorulma we gysyp ýygnaýjy temperaturasyna hem-de basyşyna mydamalyk gözegçilik etmekde haýalýkdan açýarlar. Silindrinde gidrawliki urgylaryň önüni almak we kondensatoryň hereketiniň düzüwdigini hem-de gysyp ýygnaýjy turbageçirijide açylyp-ýapylýan klapanyň ýagdaýynyň dogrylygyny goşmaça barlamak maksady bilen gözegçiligi amala aşyrýarlar. Sorujy patrulkalar we silindrler gyraw bilen basym örtelmeli dälirler, kondensasiýanyň basyşy daşky sredanyň bar bolan temperaturasy üçin işçiden ujypsly geçmeli dälir.

Sowadyjy desganyň ulgamyny herekete girizýärler. Bugardyjy ulgamdaky basyş pese düşende we sowadyjy obýektiň temperaturasyna gabat geleninden soň, gysyp

ýygnama temperaturasy bolsa kompressoryň gury hereketi barada şaýatlyk edenden soň, sazlaýjy ventili açýarlar we olar bilen bugardyjy ulgama suwuk agentiň berilşini sazlaýarlar.

Sowadyjy gurnamanyň işini dolandyrmak we hyzmat etmek indikilerde jemleýär: bugardyjy ulgamyň işine mydama gözegçilik edýärler we oňa suwuk agentiň gelmegini düzedýärler, kompressoryň we kömekçi mehanizmleriň ýagdaýyny, apparatlaryň we ulgamlaryň hereketleriniň düzüwdigini barlaýarlar, sowadyjy gurnamanyň ähli elementleriniň düzüwişini we hyzmat ediji işgäriň howpsyzlygynyň üpjün ediji çäreleri kabul edýärler.

Kompressoryň we ulgamyň saklanylmasy: sazlaýjy ventili ýapýarlar we bugardyjy ulgamdan agent gaýnamaň kadaly temperaturasyna gabat gelýän, basyşdan pes  $0,3 \cdot 10 - 0,5 \cdot 10^5$  Pa basyşa çenli deňleşýänçä, sorujy ventili ýapýarlar, kompressory öçürýärler, gysyp ýygnaýjy ventili ýapýarlar. Soňra ýylylykgöterijileriň kondensatora, bugardýja, howa sowadyjlara sowadyjy agentiň berilşini togtadýarlar we kömekçi ulgamy öçürýärler.

### **2.3. Sowuk agentiň bugardyjy ulgama berilmegini sazlamak.**

Sazlamaklygynyň maksady kompressoryň gury hereketinde gaýnaýan sowadyjy agent üstüniň has uly meýdanynyň kontaktynyň üpjün etmekde jemlenýär. Bu sowadylýan obýektiň temperaturasynyň we gaýnama temperaturasynyň arasynda temperaturalaryň has kiçi tapawudynyň ornaşdyrylmasyny we şoňa degişlilikde gurnamanyň işiniň täsirliliginiň ýokarlanmagyny üpjün edýär, sebäbi gaýnaýan sowadyjy agent bilen öllenýän diwarlar üçin ýylylykgeçirijilik koeffisienti has uly ähmiýete eýedir.

Çümdirilen görnüşli bugardyjy ulgamlarda oňaýly režimde apparatlarda göwrüm doldurylşynyň ornaşdyrylan kadalaryny ýa-da suwuk agentiň statiki derejesini saklamak ýoly bilen ýetilýär. Bugardýjylarda doldurylyp bolmalydyr:

ammiaklylarda - 80% töweregi göwrüm; freonlyda-temperaturalaryň  $35^{\circ}\text{C}$  deň 65% çenli işçi tapawudyndan baglylykda göwrüm. Çümdirilmedik bugardyjy ulgamlarda, meselem agenti ýokardan berilýän kameralaryň göniden göni sowadylyş esbaplarynda, ýylylykgeçirijilik üstleriniň tutuş ýa-da ornaşdyrylan böleginiň öllenmesine, gysyp ýygnaýjy nasos bilen suwuk agentniň aýlanmasynyň ýoly arkaly ýa-da agenti zerur bolan mukdarda gidýän buguň öte gyzma temperaturasy boýunça hereket edýän, termosazlaýjy wentile bermek ýoly bilen amala aşyrylýär.

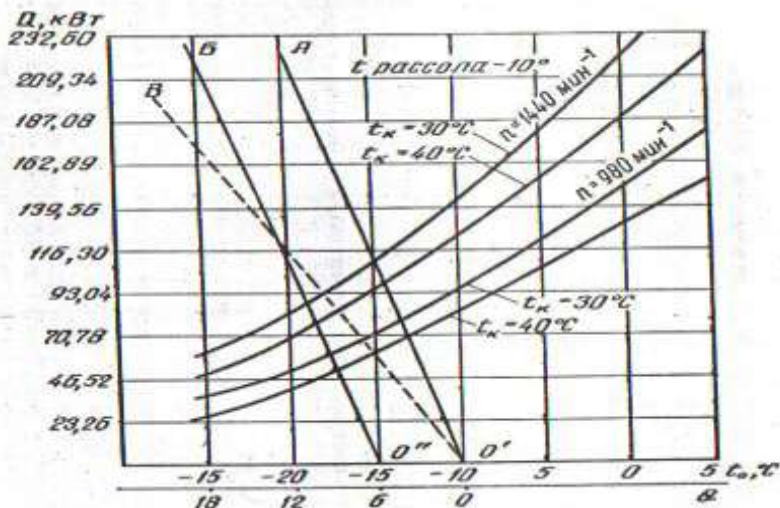
El bilen sazlamakda, gurnama işledilenden soň hyzmat ediji işgär sazlaýjy wentil arkaly ilki bugardyjy ulgama dolmaklygyny derejesine çalt ýetmek ýa-da ýylylykgeçirijilik üstiň çäkli öllenmesi üçin gerek bolan mukdarda sowadyjy agenti ugradýar, soňra bolsa sowadyjy agentniň işiniň oňaýly şertini üpjün ediji, derejede gelmegini sazlaýar. Awtomatiki sazlamaklyk abzallary şol funksiýany ýerine ýetirýärler.

Ornaşdyrylan režiminde suwuk agentniň sazlaýjy wentiliň üstünden wagt birligine düşýän massasy, kompressor tarapyndan sorulýan, bug görnüşli agentniň massasynda deň bolmalydyr. Gurnamanyň işiniň tygşylylygynyň has wajyp görkezijisi bolup durýan, gaýnama temperaturanyň, göniden-göni sazlaýjy wentil bilen üýtgemeýär, bugardyjy ulgamyň apparatlarynyň ýüzündäki ýylylyk ýüklenmesinden we ýylylykgeçirijilik koeffisientine hem-de işjen ýylylykgeçirijilik üstüniň ölçeglerine täsir ediji, beýleki faktorlardan baglylykda öz-özünden ornaşýar.

Gaýnamaň oňaýly, ýag-ny has ýokary temperaturasy işiň takyk şertleri üçin ýöne grafikli ýol bilen kesgitlenilýär. Munuň üçin  $Q_0$  we  $t_0$  koordinatlarda kompressoryň sowuköndürilijiligiňi şekillendirýärler (1-njy suratda), soňra absisa okunda sowadylyan obýektiň temperaturasynyň  $t_{ob}$  we gaýnama temperaturasynyň arasyndaky temperaturalaryň tapawudynyň goşmaça şkalasynyň girizýärler we iş režiminden baglylykda bugardyjy ulgamyň häsiýetnamasyny



şekillendirýärler. Kompressoryň we bugardyjynyň häsiýetnamalarynyň kesişýän nokady temperaturalaryň hakyky işçi tapawudyny görkezýär. Bugardyjynyň grafikli häsiýetnamasyny sowadylýan obýektiň her temperaturasy üçin şekillendirmek zerurdyr.



Surat 1. AUU-90 kompressor gaýnama temperaturasyň üýtgame grafigi (öz-özünden ornaşma).

Mysal höküminde 1-njy suratda AUU-90 kompressoryň işiň dürli temperaturaly režimlerindäki häsiýetnamasy we bu kompressor bilen getirilip komplektine girýän IKT-36 bugardyjynyň duz erginiň  $-10^\circ\text{C}$  (liniýa  $O/A$ ) we  $-15^\circ\text{C}$  (liniýa  $O/B$ ) temperaturasyndaky häsiýetnamasy şekillendirilendir. Düzüw bugardyjy kompressoryň 110000Wt öndürjilik bilen temperaturalaryň  $4,5^\circ\text{C}$  tapawudyna bolsa 87000Wt öndürjilik bilen işini üpjün edýär.  $O/B$  punktirleýji liniýa bilen şol bir, ýöne düzüw däl bugardyjynyň, meselem ýylylykgeçirijilik koeffisienti kiçeldilen ähmiýetli ýa-da kiçeldilen işjen üstli bugardyjynyň häsiýetnamasy

şekillendirilendir. Grafikden görnüşli ýaly, bu bugardyjy şol bir şertlerde temperaturalaryň uly tapawudy bilen işleýär.

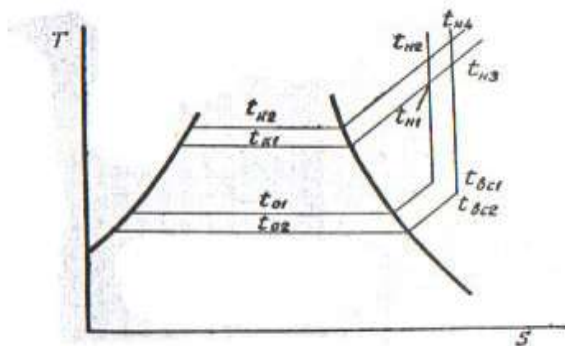
Suwuk agentniň mukdaryna gözegçilik amala aşyrylýär:

çümdirilen görnüşli apparatlarda-gidýän buguň öte gyzma ululygy boýunça we aýry ýagdaýlarda sorujy trubageçirijiniň doňmagynyň güýçli depginliligi boýunça, ýörite abzallar bilen suwuk agentniň derejesini ölçemek bilen;

suwuklygy ýokardan bermekli apparatlarda-gidýän buguň öte gyzma derejesi boýunça we ýylylykgeçirijilik üstiň doňmasynyň güýçli depginliligi boýunça.

Birnäçe apparatlary saklaýan, bir sorujy trubageçirijä çatylan, ulgamlarda, ýylylykgeçirijilik üstleriň deňolçegli ýüklenmesine ýetmeklik üçin her apparatdan gidýän buguň öte gyzmasyna gözegçilik etmek gerekdir. Şeýle gözegçilik kyndyr we seýrek bolmadyk halarda apparatlaryň ýa-da olaryň sorujy ştuserleriniň doňmagynyň güýçli depginliligine gözegçilik etmekde çäklenýär, ýöne ol has zerurdyr, sebäbi apparatlaryň bir bölegi, haçanda beýleki bir bölekden sowadyjy agent bilen dolmagyň netijesinde çyg bug akan wagtynda, doly däl ýüklenme bilen işläp biler.

Ammiakly bugardyjylarda we kameralary göniden-göni sowadylyşly abzallarda, aýlawly resiwerden gelýän, sowadyjy agentniň mejbury aýlawly bolan batareýalardan başgasynda, buguň öte gyzmasy,  $5-10^{\circ}\text{C}$  bolmalydyr. Mejbury aýlawly ammiakly batareýlerde öte gyzma gerek däl. Freonly bugardyjy ulgamlarda buguň ýylylykçalyşyja çenli öte gyzmasy hem gerek däl. Freonly ýylylykçalyşyjynyň soňynda bug  $20-30^{\circ}\text{C}$  çenli gyzmalydyr.



Surat 2. Gurnamanyň iş režiminden baglylykda gysyp ýygnama temperaturasynyň  $t_H$  üýtgemegi.

Bugun öte gyzmasyna we çyglylygynyň derejesine gözegçilik sorulma temperaturasy we gysylp ýygnalma temperaturasy boýunça amala aşyrylýar. Bu gözegçilik diňe bir täsirliýi ýokarlandyrmak üçin wajyp ähmiýete eýe bolman, eýsem gurnamanyň hereketiniň howpsyzlygy üçin hem wajypdyr: kompressora gelýän, çyg bug, silindrde gidrawliki urgyny döredip biler.

Sorulma temperaturasy ulgamyň agent bilen dolmak derejesine has duýgurdyr, onuň üýtgemegine termosazlaýjy wentilleriň işine esaslanandyr, emma el bilen sazlamakda bu temperaturany esasy görkezijisi höküminde ulanmaklyk kyndyr. Sorulma temperaturasy 5-10°C diapazonda üýtgeýär, ýylylyk izolýasiýasy we gar örtügi bilen örtülen, sorujy trubageçiriji uýyly ýylylyk inersiýasyna eýedir we onda tehniki termometr bilen ornaşdyrylan görkezilen temperatura wagt boýunça 60sek we köpräk yza galýar. Mundan başga-da, sorulma temperaturasy boýunça bugun çyglylyk derejesini ornaşdyrmak mümkin däl, bu bolsa şikeslenmesiz işlemek üçin aýratyn wajypdyr.

Gysylp ýygnalma temperaturasy apparatlaryň has giň töwerregi bilen kesgitlenilýär. Ol  $t_K$ ,  $t_0$ ,  $t_{bc}$  we sorulýan bugun

çyglylyk derejesinde baglydyr (2-nji surat). Gysylp ýygnalma temperaturasy sorulma temperaturasyna seredende, has giň çäklerde üýtgeýär, şonuň üçinem el bilen sazlamakda gurnamanyň işine gözegçilik etmek üçin amatly takmynlaşma bolup gulluk edýär.

Gysylp ýygnalmaň oňalyly temperaturasyny, bar bolan gurnama üçin hödürülenilýan sorulýan buguň öte gyzma temperaturasynyň  $-t_{H1}$ ,  $t_{H1}$   $i_{H3}$  hasaby bilen her bir takyk režim üçin maşynyň iş sikilini ýylylyk diagrammasynda gurup, grafiki kesgitleýärler.

2-njy jedwelçede öte gyzan doýgun gury bug bilen işleýän, (öte gyzma  $10^0\text{C}$ ) we çygly ( $x=0,95$ ), ammiakly bir basgançakly kompressorlar üçin gysylp ýygnalma temperaturasynyň ähmiýeti getirilendir. Jedwelçe agentiň adiatly gysylmasy üçin ýylylyk diagrammasy boýunça düzülendir.

Gysylp ýygnalma temperaturasy mydama sazlamaklyk üçin takyk takmynlaşma hökümünde ulanylyp bilinmez, sebäbi onuň ululygyna, kompressoryň silindrlinde we klapanlarynda açyk bolmagy, şeýle-de silindrleri sowatmaklyk üçin gelýän, suwuň temperaturasy we mukdary täsirini ýitirýär.

Tablisa 2

Gaýnama temperaturasy, °C	Sowulýan buguň ýagdaýy	Kondensasiýanyň temperaturasy, °C					
		12	20	25	30	35	40
-10	$t_{bs}=0^{\circ}\text{C}$	68	81	94	107	119	130
	doýgun bug	53	64	76	88	100	113
	$x=0,95$	25	35	46	57	67	78
-15	$t_{bs}=-5^{\circ}\text{C}$	72	85	97	110	123	137
	doýgun bug	62	74	87	99	112	124
	$x=0,95$	30	41	52	63	74	86
-20	$t_{bs}=-10^{\circ}\text{C}$	88	101	114	127	140	153
	doýgun bug	72	85	98	111	124	137
	$x=0,95$	37	49	60	71	83	95
-25	$t_{bs}=-15^{\circ}\text{C}$	97	111	125	138	151	164
	doýgun bug	84	96	110	122	136	148
	$x=0,95$	47	58	70	82	94	106
-30	$t_{bs}=-20^{\circ}\text{C}$	112	126	140	154	167	179
	doýgun bug	97	111	124	138	151	163
	$x=0,95$	55	67	79	91	103	115

Gowy kompressiýaly we sowadyjy göwrümi suwuň ýetirlikli gelmegi bilen ownuk we otra kompressorlarda gysylýp ýygnaalma temperaturasy takmynan tablisanyň berilenlerine gabat gelýär. Iri kompressorlarda sowadyjy göwrümiň otnositel kiçi ýylylykgeçirijilik üstüniň netijesinde gysylýp ýygnaalma temperaturasy biraz ýokarydyr.

Tehniki howpsyzlyk düzgünleri tarapyndan gysylýp ýygnaalma temperaturalarynyň çäkli ähmiýetli ornaşdyryldy (dik kompressorlar üçin  $125^{\circ}\text{C}$ , kese üçin  $150^{\circ}\text{C}$ ); bu ähmiýetler işiň takyk režimleri üçin sazlamaklygyň dogrulygynyň görkezijileri bolup gulluk edip bilmezler.

### §3. Sowadyjy desganyň işini sazlamak

Sowadyjy abzallarda bölünýän buglary sowatmak we suwuk ammiagy, sowadyjy jisimi, freony ulanyjlara hökmany bermekligi ýola goýmak üçin ilki bilen sowadyjy desganyň işi dogry sazlanmalydyr. Şonuň üçin her batareýa ýa-da bugardyja berlen ýylylyk alyş-çalyş şertlerinde onuň bugardyjysyna näçe

sowuklyk jisimi suwuk ammiak ýa-da freon gerek bolsa, şonça-da berilmeli. Mundan şu netije gelip çykýar: sowadyjy desgany ulananymyzda her bir otagda we sowadyjyda akyp geçme hadysasynda ýylylyk geçirilişiň şertlerini hökman bilmeli. Şeýle hem işe enjamyň şu ýa-da başga görnüşini wagtynda çatmagy, ýola goýmagy bilmeli. Sowadyjy otagyň ulanyş şertlerinde utgaşdyrylan kompressoryň işi laýyk gelmese, onda berlen kadanyň bozulmagy sowuklygyň öndürilmeginde elektrik energiýasynyň aşa harçlanmasyna getirer. Mysal üçin, eger-de berlen kadada otagda ýylylyk sarp edilip bu otagda işleýän kompressoryň ýylylyk öndürjiligidinden uly bolsa, onda bugarma temperaturasy ýokarlanýar, ol hem öz gezeginde otaglarda temperaturanyň ýokarlanmasyna getirýär. Tersine berlen otag üçin gerek sowuk öndürjilikden uly sowuk öndürjikli kompressor işledilenden bugarma temperaturasy kemalýar we elektrik energiýanyň artykmaç harçlanmasyny döredýär. Sowadyjy desganyň dogry üpjün etmek üçin otaglarda ýylylyk geçirilişiň we kompressoryň işiniň arasynda sazlanymagyny ýola goýmaly. Sowugy harçlaýjylara suwuklygy bermeklik suwuklygy bölüji gurluşy basdyrylma ulgamlarynda sazlaýjy wentiliň üsti bilen amala aşyrylýar eger-de wentili ýeterlik açyk bolsa, suwuklyk batareýa bugardyja garanynda az gelen. Bu batareýanyň suwuk sowuklyk agenti suwuk ammiak ýa-da freon bilen ýeterlik dolmazlygyna getirýär. Netijede batareýanyň geçirijileriniň ýokarky bölegi gyzdrylan buglar arkaly ýuwulýar. Bu sowadylan otagynyň howasynyň we ammiagyň arasynda ýylylyk alyş-çalyşygynyň geçirilişi peselýär, sebäbi gyzdrylan bugda ýylylyk berijilik koeffisienti ammiagyň gaýnamasyndaky ýylylyk berijilik koeffisientine garanynda az. Kompressor buguň kesgitli göwrümini bölüp alýandygy sebäpli batareýada emele gelen buguň mukdary peselýär, degişlilikde bugarma basyşy we temperaturasy peselýär. Bu batareýanyň suwuklykdan doldyrylan böleginde ýylylyk geçirijiligi biraz ýokarlandyrylýar, emma onda hem onuň ýylylyk agramynyň

düşýänligi, kompressoryň sowuklyk öndürijiliginiň, peselmesine, elektroenergiýanyň artykmaç harçlanmasyna getirýär we kompressoryň ulanylmasynda kynçylyklary döredýär.

Sazlaýjy wentilleri has köp açylanda batareýalara berilýän suwuklygyň mukdary olarda döredýän buglaryň mukdaryny ýokarlandyrar we batareýalarynyň suwuk agentden ammiakdan ýa-da freondan dolmagyna we kompressorlarda gidrawliki ugrularyň ýüze çykmagyna getirýär. Munuň öňüni almak üçin sazlaýjy wentilleriň açylmagyny azaltmak gerek. Bu şertlerde sazlaýjy wentilleriň açylmagy uly wagt aralygynda (1-2 sagat), käbirlerinde (10-15 min). Soň kompressorlardan sorulýan buguň gyzmagyna üýtgemegine täsir edýär. Hyzmat ediji işgärleri inersiýaly ulgamlary ulanmak döredip biler. Şeýlelik-de görkezilen ulgamlary sazlamakda olaryň inersiýalylyk derejesini hökmany kesgitlemeli, bolup geçýän hadysalary gowy bilmeli we sowugy ulanyjlara suwuklyk berlende sazlamanyň birsydyrgynlygyny üpjün etmeli.

Sowadyjy deganyň işini sazlamaklykda hökman kondensatorda buglaryň kondensasiýasyny üpjün etmeli. Egerde buglaryň mukdary olara gelýän kondensatordaky kondensirlenýän buglaryň mukdaryndan ýokary bolsa, onda kondensasiýa basyşy ýokarlanar. Bu kompressorlaryň sowuk öndürijiliginiň kemilmegine, elektrik energiýanyň artykmaç harçlanmasyna getirýär we buglaryň aşa gyzmagy sebäpli, ulanmaklykda kynçylyklary ýüze çykaryp biler. Ýokarda aýdylanlary göz öňüne tutup, sowadyjy desgalaryň şu adaty iş şertlerini hödürlemek mümkin:

1. Sowadyjy agentň bugarma temperaturasy göş-göni bugarmada otagdaky howanyň temperaturasyndan  $8-20^{\circ}\text{C}$  az bolmaly. Duzly ergin sowadylanda sowadyjy agentň temperaturasy, mysal üçin duzly erginiň orta temperaturasyndan  $5^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly.

2. Kondensatordan kondensasiýanyň temperaturasy

kondensatorda alynýan suwuň temperaturasyndan  $5^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly.

3. Suwuk ammiagyň öte sowadyлма temperaturasy, öte aşa sowadyja gelýän sowadyjy suwuň temperaturasyndan  $3^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly.

4. Kompressoryň töwereginde bugyň temperaturasy bugarma temperaturasyndan  $5-10^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly.

5. Gysyp iteklekleme tarapda buguň temperaturasy wertikal kompressorlar üçin  $135^{\circ}\text{C}$  –dan we gorizontal kompressorlar üçin  $125^{\circ}\text{C}$ -dan geçmeli däl.

6. Kondensatorda suwuň gyzmagy  $4-6^{\circ}\text{C}$  bolmaly. Temperaturadaky bu tapawut kondensatorlaryň dürli görnüşleri üçin üýtgeýär.

7. Duzly erginiň temperaturasy bugardyjydan geçende  $2-3^{\circ}\text{C}$  peseltmeli.

Görkezilen sanlar getirilen bahalar sowadyjy desgalaryň enjamlarynyň gurluşyna we ulanyş şertlerine laýyklykda az-kem üýtgäp biler. Şol sebäpli zawod taýýarlaýjy, sowadyjy enjamyň her bir görnüşi üçin ony ulanmak boýunça düzgünnama düzýär. Görkezilen düzgünnama bilen sowadyjy desganyň tehniki işgärleri tanyş bolmaly. Düzgünnama bilen bilikde sowadyjy desganyň çyzgysy bolmaly.

### **3.1. Kompessorlara we kömekçi mehanizmlere hyzmat etmek.**

Hyzmat edilme enjamyň ýagdaýyna gözegçilik etmekde we işiň has amatly we howpsyz režimlerini üpjün etmeklik maksady bilen ownuk işleriň ýerine ýetirilmesine gözegçilik etmekde jemlenilýär. Kompessorlaryň işi sowadyjy gurnamanyň elementleri ýaly sorulma we gysylma ýygnałma temperaturasy we basyşy, hereketiň çyglylygy, silindrleriň temperaturasy we silindrleriniň köýnegindäki sowadyjy suwuň temperaturasy bilen häsiýetlenýär. Sowadyjy suwuň temperaturasyndan başda bu parametrlar gurnamanyň tutuş işini häsiýelendirýärler. Silindrleriň köýneginde suwuň



temperaturasy tehniki howpsyzlyk. Düzgünlerine laýyklykda bolmalydyr: gelýän  $10^{\circ}\text{C}$  pes bolmadyk, gidýän- $45^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmadyk.

Kompressorlara we kömekçi mehanizmlere gözegçilik olaryň ýagdaýyny we aşakda görkezilen usullar bilen iş režimlerini kesgitlemekde aňladylýar.

Daşyndan seretmekde bilen kesgitleýärler: mehanizmleriň we olaryň uzelleriniň komplektliligini, böwetleriň barlygyny, goraw we izolýasion örtükleriň бүтewiligini, daşky zaýalanmalaryň barlygyny, hapalanmany, sowadyjy suwuklyklaryň gelmegini, sürtülme uzellerine ýagyň berilşini, ýag nasoslarynyň işini, kameraleriň çekimini, wallaryň sentrowkasynyň dogrulygyny, gözegçilik-ölçeýiş abzallarynyň görkezijileriniň düzüwligini we dogrulygyny we ş.m.

Maşynlary işe goýbermezden öňürti daşynda barlamaklyk bilen esasy waly el bilen 2-3 aýlawa öwürmek arkaly, uzelleriň özara hereketiniň dogrulugyny onaşdyrýarlar. Tyrma we tigirlenme podşipniklerinde radial we okly kiçi aralyklaryň takmyny ululyklaryny detallary el bilen ýa-da ryçagyň kömegi bilen yrgyldatmakda olaryň “oýunlaryň” ululygy boýunça kesgitleýärler. Suwuk ýag bilen doldurylan, kiçi aralyklaryň ululyklarynyň üýtgemegini, ýagy gysmaklyk ýa-da ýag meniskiniň görnüşini üýtgetmek boýunça onaşdyrmak ýeňildir.

Sesler, ugrylar we titremeler boýunça kesgitleýärler: sürtülme uzelleriniň detallarynyň könelme derejesini, detallaryň döwürlesmesini ýa-da deformasiýasyny, ýagyň berilşiniň dogrulygyny, mehanizmiň ýüklenmesiniň güýçli depginliligini. Her bir hereketli çlenleşme düzüm ýagdaýda uzeliň iş şertiniň üýtgeме çägi boýunça üýtgeýän häsiýetli sesi berýär.

Diňlemekligi ýöňilleşdirmek üçin stetoskopy ulanýarlar. Diňlemeklik üçin bir ujy uzele beýlekisi gulaga goýulýan, metal steržen ýönekeý eslap bolup durýar.

Kompressorlarda ugry boýunça kesgitleýärler: tigirlenme podşipniklerinde we şatuny ýokarky we aşaky başjagazly podşipniklerde kiçi aralyklaryň ululygyny, klapanlarynyň plastinalarynyň we pružinalarynyň döwürlesini, howpsyzlyk gapaklarynyň buferli pružinalarynyň göwşamasyny. Porşenli kompressorlaryň typma podşipniklerinde kiçi aralyklaryň ulalma çägi boýunça ugry ýüklenmeleri ösýär, muny sesiň güýçli depginliligi boýunça ýüze çykarmak aňsatdyr. Könelen yrgyldama podşipnikleri ýokary sesi berýärler. Buferli pružinalaryň göwşamasyny howpsyzlyk gapagyna güýçli ugrylar boýunça ýüze çykarýarlar: ugrylar kompressoryň has uly ýüklenmesi momentlerinde, meselem işe göýberilişde ýa-da çygly hereketde ýüze çykýar.

Ýagyň ýetmezligi, hereketli çlenleşmäniň gymzasy we ýokary ýüklenmeler maşynlardaky ugrylary ulaldýar.

Maşynlarda duýulýan titremäniň hem döremegi defektleriň barlygy barada şaýatlyk edýär. Titreme fundament nurbatlarynyň göwşamagynda, ilişme muftalary bilen birleşdirilýän, wallaryň nädogry sentrowkasynda, aýlanýan uzelleriň deňagramsyzlygynda, kompressorlaryň massa boýunça şatun porşenli toparlarynyň nädogry saýlawynda döredýär. Merkezde goçma nasoslarynda we wentilýatorlarynda titreme rotoryň we walyň uzeliň deňagramsyzlygynda döreýär. Kähalatda titremäň ýylylygy ses diapazonynda bolýar ýa-da maşynlaryň detallaryň rezonansly ses yrgyldylaryny döredýär. Bu ýagdaýda duýulýan yrgyldylar bilen hatarda ses döreýär.

#### **§4. Sowadyjy desganyň işleýşiniň näsaz şertleri**

Kompressoryň ýol berilmedik gysyp iteklenmesiniň ýokary temperaturada uzak işlemegi. Ýokary temperaturaly gysyp iteklenme şu sebäpler boýunça ýüze çykýär:

- a) kompressor ammiagyň has gyzdyrlan buglaryny

soranda;

- b) kompressor soranda we gysyp iteklenme basyşyny has pese düşen ýagdaýynda işlände;
- c) kompressor inert gazyň has köp mukdaryny garyndysyny saklaýan ammiagyň bugyny sorup alanda;
- d) kompressoryň klapanalary döwlet, pružina sebäpli klapanyň kynlyk bilen açylmagy, klapanyň sürtülmegi ýagdaýynda;
- e) porşen halkalary geçirende;
- f) kompressoryň silindri ýeterlik ýaglanmadyk ýagdaýynda;
- g) kompressoryň ätiýaçlyk geçirmeler bolanda.

Bu halda kompressoryň silindrine sesleriň emele gelişi, klapanalarda fiksiýalaryň bölünmesi we ulgamda howanyň artykmaçlygynda ýagly ammiakly buglaryň ýarylmasy mümkin. Ýokary temperaturaly çyşyp iteklenmesinde kompressory togtadýarlar we kemçiliklerini düzedýärler. Klapanalardaky we porşen halkalaryndaky näsazlyklary berlen silindriň diwarynyň temperaturasynyň ýokarlanmagy boýunça bilmek mümkin.

Kompressoryň tiz togtadylmagyny talap edýän adaty däl ýagdaýlar. Kompressor aşakdaky ýagdaýlarda tiz togtadylmalydyr:

- a) kompressoryň podşipniklerinde we barmaklarynda boltlaryň nädogry towlanmasy we şaýlaryň iýilmesi netijesinde ugurlar ýüze çykanda;
- b) kompressoryň şaýlarynyň güýçli gyzmasyna getirýän, podşipnikleriň, kriwoşip-şatun mehanizmiň ýeterlik ýaglanmazlygynda;
- c) silindrde jaýryklary we porşeniň şikeslenmesine getirýän işleýän kompressoryň sowadyş perdesine sowuk berilmegi we onuň hatardan çykmagynda.

Sowadyjy maşynyň işleýän wagtynda nädogry hyzmat etmegiň kompressorlaryň, apparatlaryň we sazlaýjy abzallaryň

düzedulmedik ýagdaýlary, şeýle hem daşky şertleriň üýtgemegi sebäpli, dürli görnüşdäki näsazlyklar ýüze çykmagy mümkin.

Eger-de näsazlyklar ýüze çyksa, onda desganyň ulanylmagynyň amatly däl ýa-da howply ýagdaýyna ýol bermezlik üçin döreýän nasazlyklary öz wagtynda ýüze çykarmaly we ýok etmeli.

Awtomatlaşdyrylan desgalarda awariýany habar berýän goranyş abzallary göz önünde tutylýar.

Esasy näsazlyklar:

1. Kondensasiýanyň ýokary temperaturasy (basyşy).
2. Gaýnamanyň pes temperaturasy (basyşy).
3. Gaýnamanyň ýokary temperaturasy (basyşy).
4. Kompressoryň çygly hereketlenmesi.
5. Kompressoryň aş auly gyzmagy.
6. Ýaglaýyş ulgamynda ýagyň pes basyşy.
7. Kompressoryň hereketlenýän detallarynyň ýokary gyzmasy.

#### **4.1. Kompressorda basyşyň çalt ýokarlanmasy.**

Kompressoryň zaýаланmagyna (bozulmagyna) getirýän şeýle hadysalar bolup biler:

a) ýapyk gysyp itekleýjide we geçiriji wentilde ýa-da ýapyk gysyp itekleýji magistraldan kondensatora çenli ýapyk wertikalde kompressoryň işledilmegi;

b) kompressor işledilmezden öň kondensatorda suwy bermäni kesmeklik;

c) sazlaýjy wentilleriň uzak ýapylmagy netijesinde kondensatorda suwuklyklaryň köp ýygnalmagy ýa-da guýulýan liniýanyň duzlanmagy.

d) kondensatoryň üstüniň aktiw ýylylyk geçirijiliginiň kemelmegine we onuň ýylylyk geçirijiliginiň güýçli kemelmegine getirýär.

Kompressoryň adaty işleýşini üpjün etmek üçin ony işletmezden önürti gysyp itekleýji liniýanyň ähli wentilleriniň açykdygyna göz ýetirmeli, hem-de geçiriji wentili geçiriji

wentili gysyp itekleýji wentili açylyança ýapmaly däl. Kondensat resiwere erkin guýulmaly, ony doly doldurmaly suw bolsa ýetrluk mukdarda berilmeli.

Zawod stansiýalarynda, ylmy barlag institutlarynyň laboratorýalarynda sowadyjy maşynlar synag edilende we ulanma prosesinde kompressorlaryň indisionirlemegi amala aşyrylýar, ýagny indikator diagrammasy alynýar. Şeýle diagrammalar ýörite indikator-abzalyň kömegi bilen ýazylýar. Şeýle diagrammalar ýörite indikator-abzalyň kömegi bilen ýazylýar. Olar kompressoryň silindrinde işçi prosesi görkezýär. Silindriň diagrammasyny almak üçin indikatory kompressoryň silindriniň porşeniň täsiri ýetmeýän giňişligi bilen ýärite üç ýagdaýly kranyň kömegi bilen birleşdirýärler. Iş wagtynda indikatoryň porşeni ýazyjy galam kompressoryň silindrinde basyşyň üýtgemegi bilen degişlilikde göni çyzykly yza-öňe hereket edýär. Indikatoryň barabany ädim kemeldiji bilen tanabyň kömegi bilen birikdirilýär. Gorizontall görnüşli maşynlar indisionirlrnrnde rolikli ädim-kemeldiji ulanylýasr. Uly bolmadyk kriwoşir-şatun mehanizm ädim kemeldiji AB we AU görnüşli lreýskopersiz maşynlar indisionirlenende ulanylýar. Indisionirleme wagtynda baraban öz okunyň daşyndan kompressoryň porşeniň ädimine laýyklykda öňe-yza hereketi amala aşyrýar. Netijede porşen indikatoryň we barabanyň hereketini ýazyjy galam kagyзда diagrammany çekýär, biraýlawda kompressoryň silindrinde basyşyň üýtgesini görkezýär.

Indikator diagrammanyň kömegi bilen silindrinde hakyky orta indikator basyşy, kompressoryň indikator kuwwatyny, kompressoryň işindäki we ýagdaýyndaky defektleri kesgitleýärler.

Orta indikator basyşy formula bounça kesgitleýärler:

$$P_i = f / \ell \text{ kg/sm}^2 \quad (1)$$

bu ýerde:  $f$ -indikator diagrammanyň meýdany,  $\text{mm}^2$ ;

$\ell$ -diagrammanyň uzynlygy,  $\text{mm}$ .

m-indikator pružinleriniň masştaby, mm 1 kg/sm<sup>2</sup>.

Näsazlyk şu sebäplere görä ýüze çykyp bilerler:

1. Sorujy duzly ergin bilen ýeterlik doldurylmadyk ýagdaýda howa, sorujy boşluga sorujy turbadaky yaşlar, salnikler, prokladkalar, kaýagdaýlarda wakuummeter arakaly girýär. Eger-de howanyň gelýän ýerini tapmak kynçylyk döretse, onda ony açyk ýalynyň kömegi bilen topmak mümkin. Ýalyn yş bar ýerinde gysarýar. Bu näsazlyklary aýyrmak üçin nasos goýmaly we howanyň geçmesini aýyrmaly.

2. Sorujynyň aýlaw sany kiçi. Bu ýa-da çekiniň typmagy sebäpli döräp biler. Sorujynyň hökman kadaly aýlaw san bilen naprýaženiýaniň peselmesi işläp ýaly.

3. Sorujy ters tarapa aýlanýar.

Kompressora hyzmat edilende hakyky basyş temperatura bilen teoretiki basyşy deňleşdirmeklik peýdalydyr. Basylyan buguň gyzygynlygynyň teoretiki görkezijiden 10-15<sup>0</sup>C ýokary bolmaklygy kompressoryň işiniň näsazlygy hasaplanylýar. Basylyan buguň temperaturasynyň sazlanýşy sowadyjy desganyň dogry işlemekliginiň gözegçiliginde wajyp rollaryň birini ýerine ýetirýär. Ýokary basyş temperaturasynyň ýüze çykmaklygy kompressorda näsazlyklaryň bardygyny aňladýar, olardan has köp gabat gelýänleri:

1. Kompressoryň silindriniňzaýalanmaklygy, bu bolsa öz gezeginde porşeniň halkajyklarynda buguň geçmekligine getirýär, we ýenede basyş we soruş klapanlarynyň syzdyrmaklygy bolup biler.

2. Kompressoryň sowadyş köýnegine suwuň berlişiniň ýaramazlaşmagy we şol ugurlarda suw daşlarynyň ýygnanmagy ýylylyk çalşyjylygy peselmegine getirýär.

3. Ýaglama sistemasynyň işleýşiniň ýaramazlaşmagy we porşeniň halkajyklarynyň silindriň diwarlaryna sürtülmesi bolup biler.

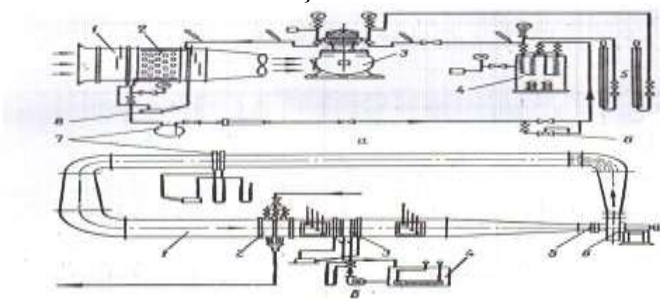
## 4.2. Kondensatorlary derňemek.

Howasy mejbury hereketli kondensatorlary konstruirlemek üçin olaryň ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň baglylygyny we howanyň tizliginden aerodinamiki garşylygyny, şeýle-de seksiyalaryň sanynyň täsirini we apparatlaryň häsiýetnamasyna sowadyjy agentniň akmagynyň gidrawliki garşylygyny bilem gerekdir.

Ýylylykgeçirijilik koeffisientleri. IF-56 we FAK-1,5 görnüşli açyk agregatlary kondensatorlarynyň ýylylyk geçirijilik koeffisientleriniň kesgitlemesi. BHUXU diwarynda D.M.Ioffe tarapyndan 109,a suratda görkezilşi ýaly (53).

Kompressor 3 freony kondensatora 2 berýär. Sowuklyk resiwerden 7 sazlaýjy ventiliň 6 üstünden kalorimetr bugardyjysyna 4ikilenji sowadyjy agent bilen ugraýar. Bug kalorimetrden ýene-de kompressor bilen sorulýar. Kondensator 1 kanalda ornaşdyrylandyr. Howa sazlanýlan aýlaw ýygyllylyk mudamalyk tokly hereketlendirijiden ýöredilýän ventilyator bilen berilýär.

Howanyň we freonyň temperaturasy  $0,1^{\circ}\text{C}$  bütewi bölmekli rtutly termometr bilen, howanyň tizligi-kanalyň kesimi boýunça dik we kese ugurlarda süýşýän, ganatly anemometrler bilen, freonyň basyşy-nusgaly pružinaly we rtutly 5 manometrler bilen ölçenildi.



Surat 3. Kondensatorlaryň ýylylykgeçirijilik koeffisientlerini (a) we daşky termiki garşylygy (b) kesgitlemek üçin diwarlar.

Gidrawliki garşylygy kondensatordan öň we soň ölçemeklik üçin sany halkaly kollektorlar edildi. Basyşyň tapawudy ýapgytly mikromanometr 8 bilen ölçenildi. Synaglar kondensatorlaryň dar kesimlerinde howanyň 3-den 10kg / (m<sup>2</sup> · s) çenli massaly tizliginde, howanyň kondensatoryň önünde 20 den 40<sup>0</sup>C çenli temperaturasynda, kondensasiýanyň 28-den 53<sup>0</sup>C çenli temperaturasynda, daşky üstiň 120-den 580Wt/m<sup>2</sup> çenli udel ýylylyk ýüklenmesinde geçirildi.

Daşky ýylylyk garşylygyny kesgitlemek üçin 109,b suratda görkezilen, diwarda kondensatorlaryň modeli synag edildi. Model utgaşan aerodinamiki trubada 1 ornaşdyryldy. Suw çeklekde 4 gyzdyryldy we apparata nasos bilen berildi. Howa 6 wentilýator arkaly sowadyja 2 ugradyldy we soňra ýylylygy kondensatordan 3 äkitdi. Howanyň çykdaýjysy zaslonka 5 bilen sazlanýldy we kadaly diafragma 7 bilen ölçenildi. Synagyň böleginde her seksiyanyň çykalgasynda suwuň temperaturasy, şeýle-de ýylylykgeçirijilik koeffisienti we aýry seksiyanyň termiki garşylygy kesgitlenildi.

Nusgalaryň tehniki häsiýetnamalary tablisada berilendir. apparatlaryň ählisi 12x1mm diametrli trubalardan ýasalandyr, trubalaryň ädimi 26mm reberleriň 24mm ininde.

Tablisa 3

Tehniki häsiýetnamalary	synag edilen nusgalar						
	1	2	3	4	5	6	7
Seksiýalaryň sany	6	5	5	2	6	5	3
Seksiýalarda trubalaryň sany	17	17	17	12	13	13	14
Trubalaryň materialy	mis	mis	mis	polat	mis	mis	polat
Üst, m <sup>2</sup>							
daşky	14,0	14,4	14,9	2,16	7,1	7,2	3,8
içki	1,84	1,51	1,51	0,27	0,94	0,78	0,47
Sorulma koeffisienti	7,6	9,5	9,9	8,0	7,5	9,3	8,1
Reberleriň ädimi, mm	4,5	3,5	3,3	4,1	4,45	3,5	4,1
Reberleriň uzynlygy, mm	452	452	452	154	348	348	180
Reberleriň galyňlygy, mm	0,54	0,54	0,38	0,5	0,56	0,56	0,5
Dar diri kesim, m <sup>2</sup>	0,108	0,104	0,109	0,050	0,055	0,052	0,057



Synag edilen kondensatorlar seksiyanyň paralel birleşdirilen kollektorlaryndan durýarlar. Synaglar kondensatorlaryň ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň massaly tizligiň funksiýasy ( $\omega\rho$ ) bolup durýandyklaryny görkezdi:

$$k = c(\omega\rho) \quad (2)$$

synag edilen apparatlar üçin

$$\begin{aligned} 23 \leq c \leq 25, \\ 0,32 \leq n \leq 0,4 \end{aligned}$$

Birinji seksiyanyň termiki garşylygy (howanyň gidişi boýunça) indikelere seredende 20% ýokary boldy. Şonuň üçinem kondensatorlaryň ýylylykgeçirijilik koeffisientleri iki seksiyadan nirene seredende 8% ýokarydyr.

Synag edilen modelleriň daşky ýylylyk garşylygy

$$R_H = 0,042 (\omega\rho)^{-0,5} \quad (3)$$

Soňa meňzeş synaglar soňam geçirildi. Trubalary şahmatly we koridory desseli kondensatorlar hem synag edildi.

Synag derňewleriniň netijelerini baýlaşdyrmagyň esasynda D.M.Ioffe, trubalary şahmatly desseli, plastinaly kesilen reberli, iki we köp seksiyaly kondensatorlarda howanyň ýylylykberijilik hasaplamasy üçin indiki formulany aldy:

$$\left. \begin{aligned} N_u &= 0,178 Re_e^{0,6} \left( \frac{L}{d_e} \right)^{-0,14} \\ N_u &= \frac{\alpha d_e}{\lambda} \\ Re_e &= \frac{(\omega\rho) d_e}{\mu} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

bu ýerde:  $\alpha$ -ýylylykberijilik koeffisienti, Wt/(m<sup>2</sup>K);  
d<sub>e</sub>-ekwiwalentli diametr.

$$d_e = \frac{2(s_1 - d)(s_\rho - \delta)}{(s_1 - d) + (s_\rho - \delta)} \quad (5)$$

bu ýerde:  $\lambda$ -howanyň ýylylykgeçirijilik koeffisienti,  $Wt/(m \cdot K)$ ;  
 $M$ -dinamiki şepşelik koeffisienti,  $Pa \cdot s$ ;  
 $L$ -rebranyň ini, m.

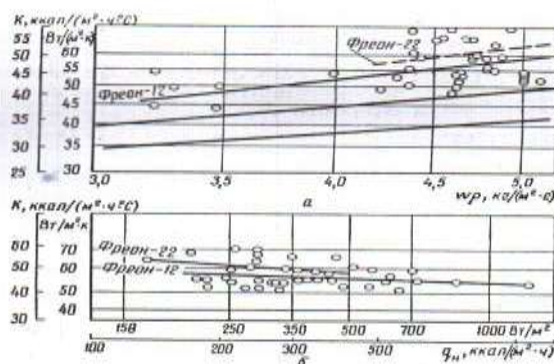
Formula 12 den 22mm çenli diametrli trubaly, trubalarynyň 22-den 48 mm çenli ädimi bolan, reberleri 3,6 dan 8mm çenli galyňlykly, seksiyalarynyň 2 den 6 çenli sany bolan apparatlara degişlidir.

(4) deňlemeden

$$\alpha_H = 0,178 \lambda d_e^{-0,86} b_p^{-0,14} Re^{0,6_e} \quad (6)$$

Kesimsiz rebraly ýylylykçalyşygy apparatlarda ýylylykgeçirijilik şerti başgaçadyr.

Seksiýalary paralel we yzygiderli birleşdirilen FAK agregatlaryň kondensatorlarynyň synagy, ikinji ýagdaýda ýylylykgeçirijilik koeffisientiniň ösändigini we ýasalyşyň ýönekeýleşenligini görkezdi. Şonuň içinem 1000-1200  $Wt$  çenli sowuköndürijilikli agregatlar üçin kondensatorlaryň işlenilip düzülmesinde seksiyalaryň uzugiderlilikde birleşmesi kabul edildi.



Surat 4. Howa kondensatorlarynyň ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň baglylygy:  
a-massaly tizlikden;  
b-udel ýylylyk ýüklenmesinden.

HZHM germetiki agregatlaryň kondensatorlarynyň ýylylykgeçirijilik koeffisientleri awtor tarapyndan WNIHI-da agregatlary synag etmek üçin diwarda kesgitlenildi.

Kondensatorlar indiki tehniki häsiýetnamalara eýe boldular: trubalaryň diametri 12x1mm, seksiyalaryň sany 1-den 5 çenli, seksiyalarda trubalaryň sany 10-dan 14 çenli, trubalaryň ädimi akymyň gapdalynda we boýunça 24mm, reberleň galyňlygy 0,3mm, reberleriň ädimi 3,5mm. Kondensatorlaryň daşky üsti 0,9 dan 5,5m<sup>2</sup> çenli, içki üst 0,085 den 0,52m<sup>2</sup> çenli, sorulyş koeffisienti 10,6 çenli frontal üst 0,08 den 0,094m<sup>2</sup> çenli, dar diri kesim 0,04 den 0,05m<sup>2</sup> çenli.

Synag dar kesimde howanyň 3 den 5,5 kg/(m<sup>2</sup> · s) çenli massaly tizliginde, kondensatoryň girelgesinde howanyň 20 den 45°C çenli temperaturasynda, kondensasiýanyň 24-den 54°C çenli temperaturasynda, daşky üstüň 43-den 69 WT/m<sup>2</sup> çenli udel ýylylyk ýüklenmesinde geçirildi.

Ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň howanyň massaly tizliginden baglylygy 110,a suratda, udel ýylylyk ýüklenmesinden baglylygy-110,b suratda berilendir.

Nokatlaryň käbir taslamasy grafikde adaty tehnologi gişarmaly kondensatorlaryň köp nusgalarynyň synaglary barada berilenleriň berilenligi bilen baglanşykdyr.

Freon-22-iň işinde ýylylykgeçirijilik koeffisientleri freon-12-iň işine seredende takmyndan 7% ýokary boldy. Freon -22 kondensasiýasynda ýylylykberijilik koeffisientleri 15-30% ýokarydyr, emma bu ýagdaýda howa tarapyndan ýylylyk garşylygy esasy bolup duýar. Trubalary yzygiderli birleşdirilen kondensatorlarynda ýylylykberijilik koeffisientleri paralel seksiyaly kondensatorlara seredende ujyply ýokary boldy.

Freon-12-de işleýän, kondensatorlar üçin synaglaryň netijelerini, formula bilen baýlaşdyrmak mümkin:

$$k = 26 (\omega p)^{0,5} \quad (7)$$

Freon-22-de işleýän, kondensatorlar üçin

$$k = 28 (\omega p)^{0,5} \quad (8)$$

kondensatoryň seksiyasynyň sanlarynyň onuň häsiýetnamasyna täsir. Seksiýanyň sanlarynyň täsirini kesgitlemek üçin awtor tarapyndan HZHM kondensatorlaryň iki görnüşli synag edildi: wentilýatoryň işçi tigriniň  $D = 250\text{mm}$  diametri bolan 10-trubaly we  $D = 290\text{mm}$  diametri 12-trubaly. 1,2 we 3 seksiyaly 10-trubaly kondensatorlar BC 0,45  $\approx$  3 agregat bilen; 12-trubaly (2 we 3 seksiyaly)-BC 0,7  $\approx$  3 agregat bilen; 4 we 5 seksiyaly -BC 1,1  $\approx$  3 agregat bilen synag edildi. Synaglar agregatlary synag etmek üçin diwarda geçirildi.

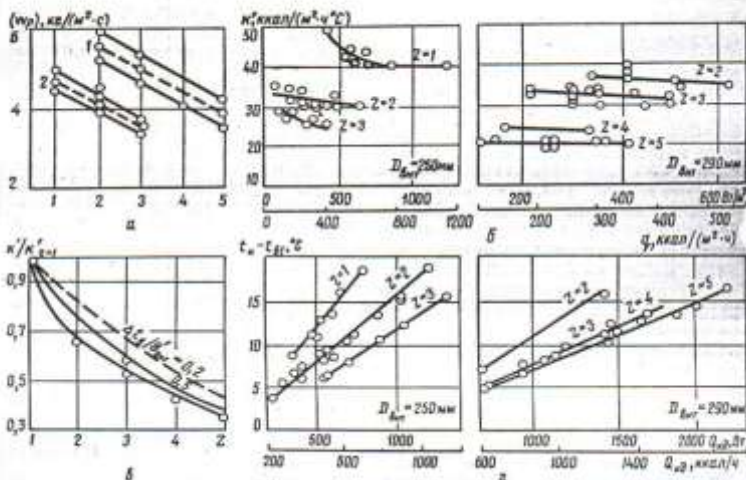
Kondensatorlarda dar kesimde ( $\omega p$ ) massaly tizlik seksiyalaryň sanynyň ösmeginde biraz peseldi (surat 111,a). Aýry nusgalaryň ýerine ýetirilşindäki tapawutla bilen baglylykda tizligiň orta ähmiýetden 65 % çenli gyşarmasyny görmek boldy. Her seksiyanyň goşulmagy howanyň tizligiň  $D = 290\text{mm}$  bolmagynda takmyndan 12%,  $D = 250\text{mm}$  diametrde bolsa -15-20% peseltdi.

Tizligiň peselmesi ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň deňişli peselmesine, seksiyanyň goşulmagy bolsa-koeffisientiň ujyply has güýçli pese düşmesine getirdi. (surat 111,b).

$$k' = \frac{qF}{t_K - t_{B_1}} \quad (9)$$

111,w grafikde ähli synaglaryň netijelerini baýlaşdyryjy, otnositel ulylyklar berilendir.

kondensatoryň uly ýol berilýän ýylylyk ýüklenmesi, öň belleniip geçilişi ýaly,  $(t_K - t_{B_1})_{\text{HOM}} \leq 10^\circ\text{C}$  şertden kesgitlenilýär. 111,g suratda ýylylyk ýüklenmesinden  $t_K - t_{B_1}$ , baglylyk we leksiýalarynyň sany on we on iki trubaly kondensatorlar görkezilendir. Ýok berilýän ýylylyk ýüklenmesiniň we udel ýylylyk ýüklenmesiniň deňişli ähmiýeti jedwelçede berilendir.



Surat 5. Kondensatoryň seksiyalarynyň sanyň indikilere täsiri:

a-dar kesimdäki tizlik: 1- $D_{BHT}=290\text{mm}$ ; 2-  $D_{BHT}=250\text{mm}$ ;  
b,w-ýylylykgeçirijiligiň şertli koeffisienti;g-kondensasiýanyň  
we daşky howanyň temperaturalarynyň tapawudy.

Tablisa 4.

Seksiýanyň sany	Seksiýalardaky trubalaryň sanynda ýylylyk ýüklenmesi			
	uly, Wt		ude, Wt/m <sup>2</sup>	
	10	12	10	12
1	490	-	520	-
2	675	970	360	425
3	870	1230	315	380
4	-	-	-	310
5	-	1370	-	245

Synaglar, seksiyalaryňgoşulmagy bilen kondensatoryň umumy ýol berilýän ýylylyk ýüklenmesiniň ilki çalt, soňra haýal ösýändigini görkezdi. Udel ýylylyk ýüklenmesi çalt

pese düşýär: seksiýalaryň sanynyň 1-den 3 çenli (10-trubaly kondensator) we 2-den 5 çenli (12-trubaly kondensator) ulalmagynda-takmyndan 40% üç seksiýadan on trubaly kondensator iki seksiýaly in iki trubala seredende, birinjiniň ýylylykgeçirijilik üstüniň 25% ululygyna garamazdan, 7% kiçi ýüklenmä ýol berýär. Bu, netijesinde trubalaryň soňky hatary güýçli depginsiz işleýän, howanyň akymynyň temperaturasynyň ösmegi sebäplidir.

Synaglaryň getirilen netijeleriniň esasynda kondensatorlaryň seksiýalarynyň sany azaldyldy. Bu agregatlaryň massasyny we gabarit ölçeglerini peseltmäge mümkinçilik berdi.

Seksiýalary köp sanly kondensatorlaryň ulanylmasy, haçanda has doly unifikasiýanyň üpjün edilmesi esasy talap bolup durýam ýagdaýynda maksadalaýykdyr.

Kondensatorda freonyň akmasynyň gidrawliki garşylygy. Sowuköndürijiligi 1000 Wt çenli söwda enjamly agregatlaryň kondensatorlarynda freonyň basyşynyň pese düşmesi 40 kPa geçmeýär. Apparatda basyşyň ortaça ýokarlanmasy (20 kPa töweregi) kondensasiýanyň temperaturasynyň takmyndan 1<sup>0</sup>C ösmegine gerirýär. Basyşyň 12x1mm diametri 1m truba udel pese düşmesi 2-6 kPa düzýär. Emma sowuköndürijiligi 1200 Wt ýokary agregatyň kondensatorynda basyşyň pese düşmesi 70 kPa çenli ösdi, bu kondensasiýanyň orta temperaturasynyň 2<sup>0</sup>C ýokarlanmagyna gerirdi. Umumy ýol berilýän temperaturaly basyşda 10<sup>0</sup>C bu ýylylykgeçirijilik üstüniň 20% deň bahaly kemelmesidir. Şeýle ýagdaýlarda yzygiderli-paralel birleşmäni ulanmaklyk maksadalaýykdyr.

Trubalaryň we reberleriň kontaktlaşýan ýerindäki termiki garşylyk. Polat trubalardan we reberlerden durýan kondensatorlary adatça başyndan gyzgyn usul bilen sinkleýärler. Şol wagtda sink antiposlama örtügi bolup gulluk etmeýär, ýöne trubalaryň we olara oturdylan rebralaryň arasynda dykyz kontakty döredýär. Emma kondensatorlaryň

sunklenmesi olaryň bahasyny, massasyny we ýasalýş zähmetsygynyny ulaldýar. Daşary ýürt agregatlarynda polat trubalardan, daşyndan reňklenen, sinklenmedik kondensatorlara gabat gelmek bolýar.

Germetiki agregatlaryň kondensatorlarynyň dürli antiposlama örtükleri bilen deňeşdirilýän synaglary P3XM, BHUXU we beýleki guramalar tarapyndan ýerine ýetirildi.

Kondensatorlaryň konstruksiýalaryna ýokarda seredildi. Synaglaryň netijeleri jedwelçede berilendir.

Tablisa 5.

Örtük	$t_K, ^\circ\text{C}$	$Q_B, \text{Wt}$	$k, \text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Wentilýatoryň diametri 250mm, $t_{B1} = 30^\circ\text{C}$			
Gyzgyn siklenme	36,5	362	36,6
Lak bilen reňklemek	38,3	342	28,1
Emal bilen bir gatlak reňklemek	38,4	355	28,1
Emal bilen iki gatlak reňklemek	38,6	353	27,6
Örtüksiz	40,0	337	22,6
Wentilýatoryň diametri 250mm, $t_{B1} = 20^\circ\text{C}$			
Gyzgyn siklenme	28,2	810	44,4
Nitrorenk bilen reňkleme	35,1	764	19,4

Synaglar, reňklenen kondensatorlarda ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň sinksilere seredende 1,3-2 esse pesdigini görkezdi, şoňa degişlilikde kondensasiýanyň we daşky howanyň temperaturalarynyň hem ýokarydyr. Polar trubalardan we reberlerden synag edilen nusgalaryň termiki kontaktly garşylygy nitrorenk bilen reňklenende  $0,028 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{Wt}$  deň boldy emal bilenreňklemekde ýylylykgeçirijiligiň umumy garşylygynyň 50% gowragyny düzdi  $0,07-0,0085 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{Wt}$ , ýagny 20-25% umumy garşylygy. Gyzgyn sinklenmede termiki kontaktly garşylyk nola deň boldy.

Aerodinamiki garşylyk. Kiçi sowadyjy agregatlaryň kondensatorlarynyň aerodinamiki garşylygynyň söwda enjamlary üçin derňewi D.M.Ioffe tarapyndan geçirildi. Kondensatorlary merkezden gaçma wentilýatorlarynyň sorujy deşigine berleşdirilen, göniburçly aerodinamiki trubalarynyň kanalyňa ornaşdyrdylar. Trubanyň dört diwarynyň hersinde synag edilýan modelden öň we soň iki sany deşik deşildi. Deşik ýapgytly mikromanometre birleşdirilen, tegelek trubaly kollektorlar bilen birleşdirildi. Her model iki nusgada ýasaldy we sany edildi.

Trubalarynyň diametri 12-den 22mm çenli, trubalarynyň ädimi 26-55mm, reberleriň ädimi 2,5-4mm bolan, howanyň dar kesimde 3-den 12 kg/(m<sup>2</sup> · s) çenli massaly tizliginde 2-den 6 çenli seksiyalaryň sany bilen kondensatorlar synag edildi.

Synaglaryň netijeleri deňleme görnüşinde baýlaşdyryldy.

$$\Delta p = 0,233(\omega p)^{1,8} \left( \frac{b}{s p - \delta} \right)^{0,42} \quad (10)$$

bu ýerde:  $\Delta p$ -trubalaryň bir hatarynyň aerodinamiki garşylygy, Pa;

$\omega p$ -dar kesimde howanyň massaly tizligi, kg/(m<sup>2</sup> · s);

$b$ -rebranyň iki (akymyň gapdalynda trubalarynyň adimine deň), mm;

$s p$ -reberleriň ädimi, mm;

$\delta$ -reberiň galyňlygy, mm.

Bu deňleme boýunça hasaplama synag ululyklaryndan ortaça 75 gyşarmany, 16% uly gyrarmany berýär.

### **Kondensatorlaryň optimizasiýasy.**

Germetiki agregatlar üçin howa kondensatorlarynyň optimizasiýaly boýunça işler D.M.Ioffe tarapynda üç ugurda geçirildi: howanyň optimal tizligini: kondensasiýanyň we

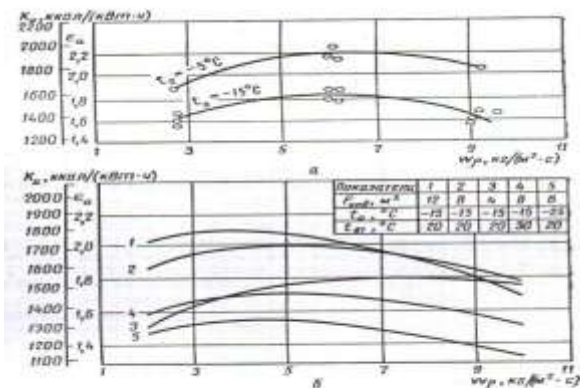


daşky howanyň temperaturalarynyň tapawudy, ýylylykçalyşma üstüniň konfigurasiýany kesgitlemek.

Kondensatoryň görkezejilerine täsir edýän faktorlara degişlidir: reberleriň görnüşi; materialy galyňlygy, iki we trubalar bilen kontaktynyň usuly; antiposlama örtügiň görnüşi; materialy, diwaryň, diametri, galyňlygy we trubalaryň ädimi; üflenilýän howanyň hereketiniň ugrunda seksiyalary sany; howa ýylylygeçirijilik koeffisientiniň arasyndaky baglylygyň häsiýeti; howanyň geçisine, onuň tizligine we seksiyalaryň sanyna gidrawliki garşylygyň häsiýeti; wentilýatoryň aerodinamiki häsiýetnamasy; teberleriň we trubalaryň bahasy; ýasalyş bahasy.

Kondensatoryň kondtruksiýalaryny saýlamak üçin onuň ýasalyşyndaky tehnologikiligi, ulanyşdaky amatlylygy, şeýle-de unifikasiýa prinsipleri baradaky pikirler düýpli ähmiýete eýedir.

Kondensatorlaryň optimirlenmesi boýunça hasaplamaň modeli trubalaryň, reberleriň üstüniň, sorulma koeffisientiniň, rebranyň täsiriliginiň we şertli beýikligiň, dar kesiniň ekwiwalentli diametriniň, howanyň çykdaýjysynyň, freon we howa tarapyndan ýylylykberijilik koeffisientleriniň, ýylylykgeçirijilik koeffisientiniň, kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesiniň, kondensatoryň massasynyň we bahasynyň uzygiderli kesgitlenmesi göz önünde tutýar.



Surat 6. Agregatlaryň kondensatorlarynda howanyň optimal tizligini kesgitlemek:  
a-IF-56; b-FAK-1,5

Howanyň tizligi. Howanyň tizliginiň ösmegi bilen kondensatoryň ýylylyk garşylygy pese düşýär we kondensasiýanyň temperaturasy peselýär, şonuň üçinem agregatyň sowuköndürijiligi we sowadyş koeffisienti ulalýar. Şunuň bilen birlikde wentilýator tarapyndan sarp edilýän, kuwwatlylyk ösýär, we onuň sesi güýçlenýär.

Tizligiň ýokarky araçägi agregatyň sesiniň ýol berilýän derejesi bilen kesgitlenilýär. Bu çäkten aşakda agregatyň energetiki häsiýetnamasy uly ähmiýete eýe bolan, optimal tizlik bardyr. 6, a suratda IF-56 agregatyň sowadyş koeffisientiniň 2-den 10 kg/(m²·s) çenli massaly tizliginde, -10 we  $-5^\circ\text{C}$  gaýnama temperaturada, kondensatoryň önünde howanyň  $30^\circ\text{C}$  temperaturasynda üýtgemegi görkezilendir. Agregatyň gysyk sowadyş koeffisientleri 5-7 kg/(m²·s) oblastda ýapgyt ululyga eýedir. Howanyň tizliginiň 3 çenli peselmesi ýa-da 9 kg/(m²·s) çenli ýokarlanmasy energetiki görkezijileriň sowuköndürijiligi ujypsyz ösüşinde takmyndan 10% peselmegine getirýär.

Howanyň FAK-1,5 agregaty üçin optimal tizliginiň hasaplamasy hem, agregatyň energetiki häsiýetnamalarynyň oblastda ululyga ýetýänligini görkezdi  $\omega p = 5 \div 5$  kg/(m²·s).

Bu salnikli kompressorly agregatlary maşyn bölümlerinde gurnaýarlar. Olaryň wentilýatorlary 80 % töweregi p.t.k. eýe bolan, kompressoryň elektrohereketlendirijilerinden herekete getirilýär. 290mm diametrli K – 95 wentilýatory üçin indiki hasiýetnamaly 30Wt kuwwatlylyk ABO 42-4 hereketlendiriji ulanylýar

Tablisa 6.

Waldaky kuwwatlylyk, Wt.					
	10	15	20	25	30
p.t.k., q %	14	20	28	40	42
Sarp edilýän kuwwatlylyk, Wt	71	75	71	62	71

Peýdaly kuwwatlylygyň kemelmesinde iki esse sarp edilýän kuwwatlylyk elektriki ýitgileriň ösmeginiň netijesinde üýtgemän galýar. Hasaplamalar bilen baglylykda kondensatoryň dar kesiminde optimal massaly tizligiň kiçi ähmiýet tarap,  $3-5 \text{ kg / (m}^2 \cdot \text{s)}$  çenli süýşýändigini görkezdi.

Kondensasiýanyň we daşky howanyň we temperaturalarynyň tapawudy. Germetiki kompressorlara we agregatlara bar bolan standartlar tarapyndan. Kondensasiýany/ we daşky howanyň temperaturalarynyň tapawudynyň ylaýyk režimde  $10^{\circ}\text{C}$  uly bolmaly däldegi ornaşdyryldy. Daşky ýürt tejribesinde bu tapawut 8-den  $20^{\circ}\text{C}$  çenli aýlanýar emma, düzgün boýunça,  $10^{\circ}\text{C}$  uludur. “Ýunite Germetik” (Fransiýa) firmasy tarapyndan ýasalýan, B21U18H ýokary temperaturaly agregatynda, ol  $5^{\circ}\text{C}$  gaýnama temperaturasynda  $-5$  we  $+ 24^{\circ}\text{C}$  gaýnama temperaturasynda  $18^{\circ}\text{C}$  düzýär.

Beýleki deň şertlerde kondensasiýanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy kondensatoryň ölçeglerini, massasyny we bahasyny peseltmäge mümkinçilik berýär, ýöne elektroenergiýanyň çykdaýjysyny we yz ýanyndan, sowugyň bahasyny ulaldýar. Mundan başga-da, kondensasiýanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy maşynyň ygtybarlygyny peseldýär.

Birmeňzeş kompressorly we gaýnamaň birmeňzeş temperaturasynda işleýän, wentilýatorly agregatlaryň häsiýetnamalary deňşdirmek  $BC\ 0,7 \approx 3$  agregatyň mysasynda geçirildi. Kondensasiýanyň we howanyň temperaturalarynyň tapawudynyň 10-dan  $16^{\circ}C$  çenli ýokarlanmagynda agregatyň sowuköndürijiliginiň 9%, sowadyjy koeffisientiň bolsa -13% kemelýänligi anyklanyldy. Şol wagtda, agregat tarapyndan öndürilýän sowugyň bahasy 10 %ýokarydyr. Netijede germetiki agregatlaryň kondensatorlarynda temperaturaly basyşyň ýokarlanmasy olaryň hiliniň esasy görkezijileriniň ýaramazlaşmasyna getirýär.

Ýylylykçalyşma üstüniň konfigurasiýasy. Beýleki deň şertlerde kiçi baha eýe bolan, kondensatoryň üstüniň geometriki parametrlerini kesgitlemek meselesi goýuldy. Öňünde geçirilen hasaplamalar kondensatoryň bahasynyň esasy böleginiň materiallara degişlidigini görkezdi.

Trubalarynyň diametri 8-den 24 mm çenli, trubalarynyň ädimi 18 den 60mm çenli, reberleri 16-dan 55mm çenli ini bolan, kondensatorlaryň 700 gowrak wariantlary hasaplanyldy. Hasaplamalar, häzirki wagtda kabul edilenlerden tapawutlanýan, indiki esasy ölçegli appatrlaryň kiçi baha eýedigini görkezdi: trubalaryň diametri 20mm, trubalaryň ädimi iki ugurda-da 48mm, reberleriň ini 22mm. 12x1mm diametri trubalardan kondensatorlaryň synaglarynyň görkezişi ýaly,  $BC\ 0,7 \approx 3$  agregatynyň kondensasiýa temperaturasy, sowuköndürijiligi w sowadyş koeffisienti üýtgemedi. Şeýlelik bilen, eksperimental barlag hasaplanaň dogrylygyny tassyklady.

Hödürlenlen usul bu apparatlary optimizirlemegiň beýleki meselelerini, meselem, kondensatorlaryň kiçi ölçeglerini we massasyny almak meselesini çözmeklige mümkinçilik berýär.

### **§5. Kondensatorda aşa ýokary basyş**

Sowadyjy suw onuň adaty harçlanmasynda ýeterlik gyzmaýar ( $2-3^{\circ}C$  çenli), az harçlanmasynda – ep-esli gyzýar

(8°C çenli we ondan hem köp). Kondensatorda basyşyň ýokarlanmagy onda ýylylyk geçirijiligiň şertleriniň peselmesiniň netijesi bolup durýar, suwuň kada görä harçlanmasynda kondensatorda basyşyň ýokarlanmagynyň sebäpleri ýylylyk geçiriji üstüň daş ýa-da ýag bilen hapalanmagy mümkin, şeýle hem kondensatoryň aýratyň turba seksiyalarynyň hapalanmagy mümkin. Ýokary basyş şeýle hem suwuň harçlanmasynda ýüze çykýar.

Berlen kemçiligi aýyrmak üçin kondensatory arassalaýarlar, üfleýärler we ulanma prosesinde suwuň harçlanmasyny ýokarlandyrýarlar. Kondensatorda howanyň barlygy netijesinde basyşyň ýokarlanmagy iki sebäp bilen düşündirilýär:

birinjideň, kondensatordaky umumy basyş ammiagyň buglarynyň kondensasiýa basyşyndan kondensatordaky howanyň parsial basyşynyň ululygyça ýokary, ol öz gezeginde deňşililikde ondaky temperatura güýjüni peseldýär we deňşililikde ýylylyk geçirijilik peselýär;

ikinjiden, kondensatoryň ýylylyk geçirijilik üstünde howanyň jemlenmegi ammiakdan diwara ýylylyk geçmegini ep-esli peseldýär we deňşililikde ýylylyk geçiriligi peseldýär.

Kondensatorda berilen  $Q_K = kF(T_K - T_H)$  ýylylyk mukdary üpjün etmek üçin ammiagyň we suwuň arasynda ýokary temperatura tapawudy gerek. Bu kondensasiýa basyşyň ýokarlanmagyna getirýär.

Ulgamda ammiagyň ýetmezçiligi. Bataryýalarda we bugardyjylarda sowuklyk agentleriň ýetmezçiliginde ýylylyk geçirijilik peselýär. Bu ýagdaýda emele gelýän buglaryň mukdary azalýar we olar kompressora uly gyzgynlykda bilen gelýärler.

Netijede bugardyjyda we kondensatorda basyş edil desgany sowuk öndüriligi ýaly we kondensatorda ýylylyk mukdary peselýär. Munda kondensasiýa we çykýan suwuň temperatura tapawudy 2-3°C çenli peselýär, şeýle hem kompressordan çykanda buglaryň temperaturasy ep-esli ýokarlanýar. Bugarma

temperaturany goşmaça sazlaýjy wentili açyp ýokarlandyrmak bu ýerde mümkinçilik bermeýär, sebäbi bu ýagdaý kondensatordan sazlaýjy wentil arkaly ulgama buglaryň geçmegi sebäpli desganyň adaty işiniň has-da bozulmagyna getirer.

Bu ýagdaýlarda ulgama hökman ammiak guýmaly ýa-da kameralaryň doldurylan batareýalaryny we bugardyjylaryny paýlaşdymaly. Bu işlemeýän batareýalardan suwuk ammiagy işleýän batareýalara we bugardyjylara guýmak arkaly ýerine ýetirilýär.

### **5.1. Suw kondensatorlary Kondensatorlaryň konstruksiýalary.**

Kiçi sowadyjy maşynlarda guty trubaly we seýrek halatda iki trubaly suw kondensatorlary artykmaçlykda ulanýarlar. Guty trubaly kondensatorlar kese bir ýa-da iki trubaly gözeneklidirler. Bug kompressordan gutynyň ýokarky bölegine gelýär we içinde sowadyjy suw akýan trubalarda kondensirlenýär. Suýuk freon gidrawliki böwedi emele getirmek bilen, ýygnaýjyda ýygnanýar.

Trubalaryň gözenek bilen dykyz birleşmesini üpjün etmeklik üçin razwalsowkany, kebşirlemäni ýa-da galaýylamany ulanýarlar. Kondensatorlar truba gözenekleri tarapyndan böwetlikler edilen aýrylýan gapaklar bilen ýapylandyr. Trubalary adatça şahmatly tertipde aşaky hatardaky trubkalaryň üstünde suwuklygyň mukdaryny kemeltmeklik üçin ýerleşdirýärler.

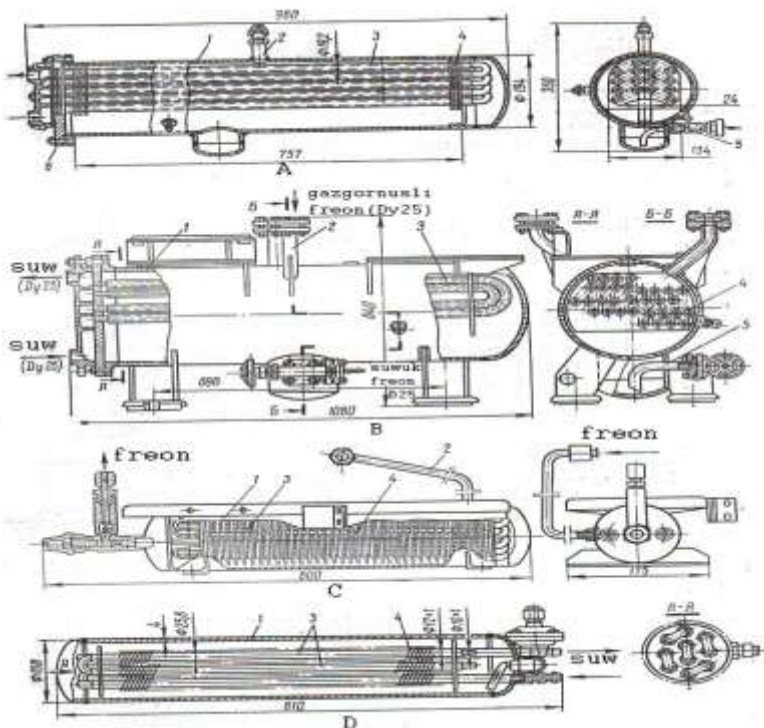
Iki trubaly kondensatorlar tekiz we silindriki zmeýýewikleri emele getiriji, iki sany konsentriki ýerleşen trubalardan durýarlar. Olar hatarlanyp goýulan maşynlaryň beýleki elementleri bilen gowy jaýlaşýarlar-tekiz apparatlary maşyň bölüminiň diwarynda, silindrikini-germetiki kompressoryň töwereginde ýerleşdirýärler. Suw içki truba boýunça geçýär, freon truba aralyk giňişliginde

kondensirlenýär. Kähalatda daşky trubany rezinden ýasaýarlar we suwy halkany giňişlige berýärler, bu ýasalyş bahasyna peseldýär, suwa ýylylyk berijilik prosessi, diwara kondensirlenýän freona seredende güýçli depginde gidýär, şonuň üçinen trubalary freon tarapyndan sorayarlar.

Guty trubaly kondensatorlarda tekiz we togalanan rebrany, iki trubasyldarda-symly rebrany ýa-da içki trubanyň daş tarapynda ýerleşen, symly rebrany ulanýarlar.

Tablisa 7.

Durmushdaky sowadyjylar		Kondensatorlaryň häsiýetnamalary							
		üsti, m <sup>2</sup>			sorulma koeffisienti	kameranyň ölçegleri, mm			kamera-nyň üsti
markasy	göwrümi, dm <sup>3</sup>	reber	umumy	trubalar		beýikligi	iri	çuňlygy	
Symly trubaly kondensatorlar									
Minsk	120	0,31	0,45	0,14	3,21	0,76	0,43	0,42	1,66
Minsk-3	120	0,31	0,45	0,14	3,21	0,76	0,43	0,42	1,66
Oazis-2	120	0,32	0,45	0,13	3,46	0,82	0,40	0,43	1,70
Snayge	120	0,31	0,44	0,13	3,38	0,65	0,52	0,44	1,72
Minsk-4	120	0,33	0,46	0,13	3,54	0,96	0,37	0,41	1,80
Birýusa, Pamir, Polýus	160	0,38	0,50	0,12	4,17	1,0	0,46	0,40	1,98
Liga	160	0,48	0,64	0,16	4,00	0,5	0,87	0,3	1,70
Okean	160	0,37	0,50	0,13	3,85	0,98	0,43	0,42	2,02
Yuryuzan	175	0,32	0,46	0,14	3,29	1,02	0,44	0,43	2,16
Minsk-5	180	0,25	0,40	0,15	2,67	0,94	0,45	0,45	2,08
UPO	180	0,46	0,60	0,14	4,29	0,92	0,45	0,47	2,10
Rozenlew	230	0,39	0,52	0,13	4,00	1,10	0,44	0,46	2,38
List trubaly kondensatorlar									
Yarna	120	0,58	0,68	0,10	6,80	0,72	0,44	0,43	1,64
Yarna-2	120	0,78	0,94	0,16	5,88	0,79	0,43	0,41	1,68
Nistru	120	0,48	0,56	0,08	7,00	0,79	0,43	0,43	1,60
Mir, Tambow	125	0,98	1,10	0,12	9,17	0,76	0,45	0,42	1,70
Oka	125	0,91	1,02	0,11	9,27	0,76	0,45	0,43	1,72
ZIL	165	1,25	1,40	0,15	9,33	0,86	0,50	0,40	1,94
Orsk	160	-	0,80	-	-	0,99	0,44	0,43	2,12
Dnepr, Donbass	165	1,25	1,40	0,15	9,33	0,86	0,50	0,40	1,94
Hazar	160	0,80	0,95	0,15	6,33	0,91	0,48	0,43	2,08
Orsk	170	-	0,89	-	-	0,99	0,46	0,41	2,12
Orsk	180	-	0,88	-	-	1,11	0,44	0,43	2,32
Yuryuzan	180	0,72	0,87	0,15	5,80	1,02	0,44	0,43	2,16
Aragwa, Oka	200	0,91	1,02	0,11	9,27	1,02	0,45	0,46	2,28
Nast	200	0,72	0,87	0,15	5,80	1,02	0,45	0,46	2,28
Zil-Moskwa 240	240	-	0,94	-	-	1,16	0,50	0,45	2,64



Surat 7. Guty trubaly kondensatorlar:  
a-KTR-3; b-KTR<sub>2</sub>-4; w,g-FAK-0,7 AB agregat.

## 5.2. Guty trubaly kondensatorlar.

(surat 115). Kondensatoryň gutysy 1 KTR görnüşli bir tarapyndan aýrilyşan çöýün gapak 6 bilen ýapylan, beýleki tarapdan-guta sferiki donyşka 6 bilen galaýylandyr. Guta giriji patrubka 2, gapagy berkitmek üçin flanes we aşagynda-çykýan patrubkaly 5 suýuk freonyü ýygnaýjysy galaýylanandyr. Trubkalar 3 misden togalanan ýa-da plastinaly rebrodyr 4.

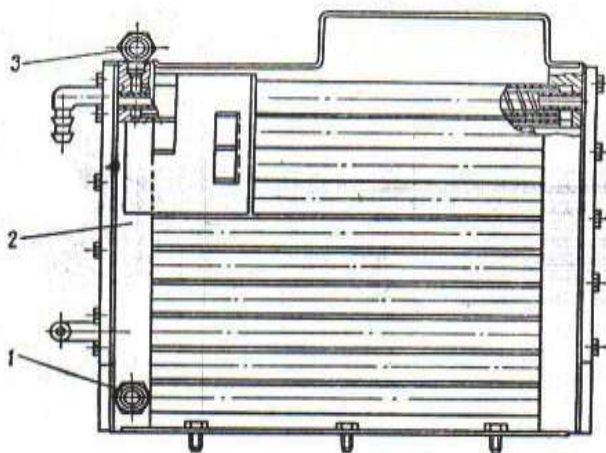
KTR-3 kondensatorynda (suran 115a) trubalar 18 x 15mm diametri rebro siklenen polat lentasynda plastinaly (220



sany) 3,5mm ädimli. Konstruksiýalarynyň kemçiligi-trubalaryň koridory desseleriniň ulanylmasy. KTR-4M kondensatorynda trubalar 21 mm diametri togalanan rebroly. Reberleriň ädimi 3,5mm. trubalaryň ýerleşşi şahmatly. KTR<sub>2</sub>-4 kondensatory kompressor we elektroherketlendiriji gurnalýan esas bolup durýar, şonuň üçinem apparatyň ýokarky bölegine montaj plitalary galaýylanandyr (surat 115b). FAK-07AB agregatynyň kondensatory KTR kondensatorlaryndan tapawutlylykda iki sany galaýylan dűýpjağazlara eýedir; olara birisiniň üstünden çykarylyp trubalaryň uçlary galaýylanandyr (surat 115 w). Trubaly gözenegiň bolmazlygy konstruksiýany ýönekeýleşdirýär, ony ýasalşynda has arzan we ygtybarly edýär ýöne trubalaryň arassalanylyşyny çylşyrymlaşdyrýar.

Tablisa 8.

Suw kondensatorlary	Ýylylykg eçirijilik üstüniň meýdany, m <sup>2</sup> .	Trubalaryň diametri, mm.	Reberleriň görnüşi.	Gutynyň diametri, mm.	Suwuň hasaplama çykdaýjysy, kg/s.
01,00	0,5	12x1	plastinaly	0,108	0,11
KTR-4M	2,0	20x3	togalanan	0,194	0,33
KTR-4	3,0	18x1,5	plastinaly	0,194	0,28
KTP <sub>2</sub> -3	2,7	20x3	plastinaly	0,219	0,45
KTR <sub>2</sub> -4H	4,3	20x3	plastinaly	0,325	0,67
KTR-4H	4,95	20x3	togalanan	0,219	0,33



Surat 8. Iki trubaly kondensator.

12x1mm diametri galyňlygy 2mm 24 polat plastinaly, rebralaryň ädimi 15mm polat trubalar. Trubalaryň soňlaryna maýyşgak suwgeçiriji şlangalary birleşdirýärler. Freon gapdalan eltilýär we aşakdan polat patrubkalaryň üstünden äkidilýär. Suwuklyk patrubkasyna kiltli wentil we filt kebşirlenendir.

Kiçi sowadyjy maşynlaryň suw kondensatorlarynyň konstruktiw häsiýetnamalary tablisada getirilendir.

Gämileriň sowadyjy agregatlarynda şuňa meňzeş, ýöne ýörite ýerine ýetirilişi kondensatorlary ulanýarlar. Bu kondensatorlarda trubalar misden ýa-da melhiordan, truba gözenekleri-latundan, gapaklar бүрүнчден ýasalandyr.

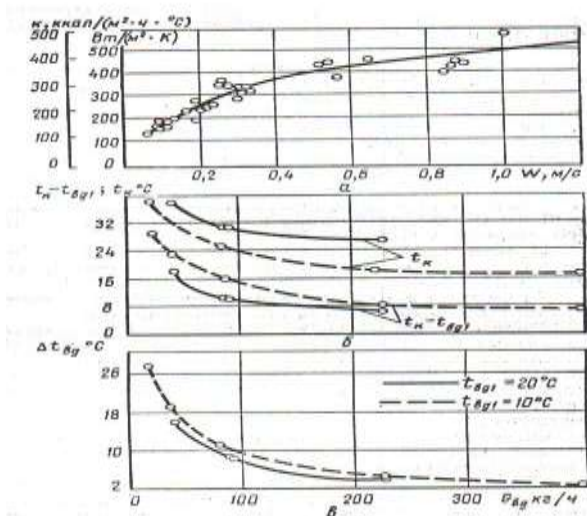
Iki trubaly kondensator. 116 suratda 22 x 1mm diametri we 12x1mm içki diametrli daşky trubalardan durýan, gämi suw sowadyjy kolonkasynyň kondensatory şekillendirilendir. Soňkynyň daş tarapyana symly rebra galaýylanandyr. Suw içki trubalar we dik kollektorlar 2 boýunça geçýär, bug ştusere 3 girýär, suwuklyk 1 ştuserden äkidilýär. Ýylylygeçirijilik

üstüniň meýdany  $0,17\text{m}^2$ . şeýle-de  $18 \times 1$  we  $20 \times 1\text{mm}$  diametrli we  $12 \times 1$  hem-de  $14 \times 1\text{mm}$  içki diametrli daşky trubaly bolan iki trubaly kondensatory hem ulanýarlar.

### 5.3. Kondensatorlaryň derňewi.

FAK-0,7 AB agregatynyň saralan we plastinaly (surat 115w) rebroly guty trubaly kondensatorlary freon-12-de, suwuň  $0,1$ -den  $1,4\text{ m/s}$  çenli tizliginde we suwuň girelgedäki  $10$ -dan  $30^\circ\text{C}$  çenli temperaturasynda synagdan geçirildi.

Plastinadan rebroly kondensatoryň ýylylykgeçirijilik koeffisientleri suwuň  $0,03\text{ kg/s}$  töweregi çykdaýjysynda suwuň  $0,3\text{ m/s}$  çenli tizliginiň ösmegi bilen çalt ulaldylar. Udel ýylylyk ýüklenmesi  $600$ -den  $5000\text{ Wt/m}^2$  çenli üýtgedi. Suwuň çykdaýjysynyň ösmegi bilen onuň gyzmagy we kondensasiýanyň hem-de suwuň temperaturalarynyň tapawudy kondensatoryň girelgesinde kemeldi (surat 117b, w).



Surat 9. Guty trubaly kondensatorlaryň synaglarynyň netijeleri.

a-ýylylykgeçirijilik koeffisienti; b-girelgede kondensasiýanyň we suwuň temperaturalarynyň tapawudy; w-suwuň gyzmagy.

Soralan rebroly kondensatoryň ýylylykgeçirijilik koeffisientleri 350-den 1600 Wt/m<sup>2</sup> çenli udel ýylylyk ýüklenmede 160-dan 430 Wt/(m<sup>2</sup>·K) çenli üýtgedi, ýagny suwuň deň tizliklerinde 9a suratda berilen, koeffisientlere golaý boldy.

Freon-22-de synagdan geçirilen, 25mm diametrli tekiz mis trubadan iki trubaly silindriki kondensator, 450 we 500mm orta diametrli iki sany zmeýýewikden durýar; ýylylykgeçirijilik üstüniň meýdany 1,58m<sup>2</sup>, trubalaryň uzynlygy 17 we 19m. Ýylylykgeçirijilik koeffisientleri 2100-den 2400 Wt/(m<sup>2</sup>·K) çenli suwuň tizliginiň 0,45-den 0,6m/s çenli ulalmagynda üýtgedi. Udel ýylylyk ýüklenmesiniň 4-den 10kWt/m<sup>2</sup> çenli ýokarlanmagy bilen ýylylykgeçirijilik koeffisienti 1900-den 2700 Wt/(m<sup>2</sup>·K) çenli ulaldy we guty trubaly kondensatora seredende biraz ýokary boldy. Bu iki trubaly buguň uly massaly tizliginiň 200-den 340kg/(s·m<sup>2</sup>) çenli bolmagy zerarly bolup biler. Şol wagtda basyşyň pese düşmesi 20-den 50kPa çenli degişlilikde üýtgedi, buguň tizligi apparatyň girelgesinde 3-7m/s düzdi.

#### **5.4. Kondensatoryň optimizasiýasy.**

Guty trubaly kondensatorlaryň optimizasiýasy L.G.Melniçenko ýolbaşçylygynyň astynda ýerine ýetirilen, 1800-den 13000 Wt çenli suwuköndürijilikli gämi gurnamalary üçin, kiçi gabaritli ölçeglerini almaklyk maksadyna eýe boldy. Şol wagtda temperaturalar berildi: girelgede suwuňky 30<sup>0</sup>C, gaýnama 3<sup>0</sup>C, kondensasiýa 40<sup>0</sup>C. kondensatorlaryň 5 Pa çenli gidrawliki garşylygy, suwuň 1,6m/s çenli tizligi kabul edildi. Trubalar melhiorly togalanan we saralan rebraly. Togalanan trubalaryň daşky diametri 12-den 23mm çenli, rebralaryň beýikligi 1,5-den 3mm çenli, ädimi 2-den 3mm çenli. Rebralaryň galyňlygy esasan 1,6-dan 1,8mm çenli, depesinde 0,7-den 1,1mm çenli. Saralan rebraly trubalaryň daşky diametri 10-dan 16mm çenli, rebralaryň beýikligi 3mm, galyňlygy 0,4

we 0,5mm, ädimi 3,4 we 3,5mm. Jemi EHM-da apparatlaryň 1200 töweregi wariantlary hasaplanyldy.

Hasaplamalar indikileri görkezdi. Sowadyjy suwuň gyzmagynyň suwuň tizligini saklamakda ýöreýişleriň sanynyň ulalmagynyň we onuň çykdaýjysynyň degişli peselmesiniň netijesinde ulalmagy arrapatlary ýylylykgeçirijilik üstüniň ulalmagyna getirýär. Munuň sebäplerine VI başda howa kondensatorynyň mysalynda seredildi. (VI-19)-(VI-26) deňlemeler, eger olarda  $z$  harp bilen kondensatoryň ýöreýişleriniň sanyny belgilenen bolsa adalatlydyrlar. Şonuň üçinem ýöreýişleriň sanynyň kemelmesi kondensatoryň ýylylykgeçirijilik üstüniň meýdany, diýmek, olar tarapyndan eýelenýän göwrümi peseltmäge mümkinçilik berýär, kondensatoryň gapaklarynyň konstruksiýasyny ýönekeýleşdirýär, bu bolsa onuň ygtybarlygyny ýokarlandyrýar.

Guty trubaly kondensatorda suwuň az gyzmasy  $\Delta t_B = 3^{\circ}\text{C}$  diýlip kabul edildi.

Togalan rebraly apparatlar saralanlara seredende ykjamdyrlar şonuň bilen baglylykda togalan rebraly uly täsirliklidir.

Hasaplamalar apparatlaryň göwrüminiň trubalaryň diametrinden we uzynlygynda güýçli baglylygyny görkezdi. Sowuköndürijiligi 3000 Wt uly maşynlaryň kondensatorlarynda 12-15mm içki diametrde göwrümiň anyk aňladylan kiçiligini görmek bolýar. Kiçi ölçeglerdäki kondensatorlarda bu täsirlenme, kiçi diametri trubalaryň trubaly gözenekleriň diametrine ýeňil goşulýanlygy sebäpli göňşakdyr.

Suwuň gity trubaly kondensatoryň trubalarynyň amatly uzynlygynyň kesgitlemesi, göwrümiň kiçi ähmiýetini trubalaryň 0,4m töweregi uzynlygynda görmek bolýanlygyny görkezdi.

Hasaplamalaryň esasynda, 16mm daşky 14,4 içki diametrli, rebralaryň 2,2 beýikligi we 2,04mm ädimi bilen,

sowadyjy suwuň 3<sup>0</sup>C gyzdrylmagy bilen togalanan trubaly oňaly konstruksiýa saýlanyldy.

Tejribe nusgalarynyň synagy hasaplamalaryň dogrulygyny tassyklady.

### 5.5. Kondensatorlaryň ýylylyk hasaplamasy.

Suw kondensatorlaryň ýylylyk ýüklenmesini howalyňky ýaly kesgitleýärler.

Daşky üstli degişli edilen ýylylykgeçirijilik koeffisienti:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_N E_{p-a}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{kont} + \frac{1}{\alpha_{BN}} \beta} \quad (11)$$

bu ýerde:  $\alpha_N$ -kondensirlanýän freondan rebraly üstli ýylylykgeçirijilik koeffisienti, Wt/(m<sup>2</sup>·K);

$\alpha_{BN}$ -diwardan sowadyjy suwa ýylylykgeçirijilik koeffisienti, Wt/(m<sup>2</sup>·K);

$\Sigma \delta$ -diwaryň we hapalanmaň ýylylyk garşylygynyň jemi, (m<sup>2</sup>·K)/Wt.

Beýleki belleniş (11) deňlemä serlt.

Ýylylykgeçirijilik koeffisienti  $\alpha_N$  [Wt/(m<sup>2</sup>·K)] freonyň kondensasiýasynda ýeketäk kese trubada (110).

$$\alpha_N = 0,72 \sqrt[4]{\frac{r \rho^2 \lambda^3 g}{\mu \theta d}} \quad (12)$$

ýa-da

$$\alpha_N = 0,72 B \theta^{-0,25} d^{-0,25} \quad (13)$$

(12) we (13) deňlemelerde.

r-bug emele gelme ýylylyk, J/kg;

$\rho$ -suwuklygyň dykzyzlygy, kg/m<sup>3</sup>;

$\lambda$ -suwuklygyň ýylylykgeçirijiligi, Wt/(m·K);

g-erkinpese düşmäh çaltlanmagy, m/s<sup>2</sup>;

$\mu$ -suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi, Pa·s;

$\theta$ -kondensasiýanyň we trubanyň (daşky üstüniň) diwarynyň temperaturalarynyň tapawudy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

d-trubanyň daşky diametri, m;

B-kondensasiýanyň temperaturasyndan bagly koeffisient.

Aşakda B koeffisientiniň ähmiýeti getirilendir:

Tablisa 9.

$t_k, ^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	60
Freon-12	1360	1280	1200	1115	1035
Freon-22	1660	1560	1460	1365	1265

Rebraly trubalarda we trubalaryň desselerinde kondensasiýany derňemekligiň netijesinde, ýylylykgeçirijilik koeffisientleriniň ýeketäk rebraly trubada kiçi ädimli ýokary rebralarda edil tekiz trubadaky kondensasiýanyňky ýalydygy, kiçi beýiklikli rebralarda bolsa-rebralaryň görnüşlerinde we ölçeglerinden baglylykda 1,2-1,5 esse ýokarydygy orbaşdyryldy. Kiçi aralykda rebralaryň arasynda koeffisientleriň ähmiýeti has pesdir.

Trubalaryň dessesinde kondensasiýada ýylylykberijilik koeffisientleri ýeketäk turbalardaka seredende pesdir, şunuň bilen baglylykda suwuklyk aşaky turbalarda ýokarkylardan örtügiň galynlygyny ulaltmak we şonuň birlikde onuň termiki garşylygyny ýokarlandyrmak bilen akýar. Bir biriniň üstünde ýerleşen, trubalaryň täsirini  $n$ ,  $n^{-a}$  görnüşli derejeli funksiýa bilen bahalandyryrlar, bu ýerde  $a = 0,16 \div 0,25$ . kiçi maşynlarda ýaýran kondensatorlar üçin  $n = 4$ ; bu ýylylykberijilik koeffisientleriniň 20-30% peselmegini aňladýar. Şeýlelik bilen, rebraly trubalaryň dessesinde birnäçe faktorlar ýokarlanma tarapa, beýlekiler bolsa (3) deňleme boýunça tapylan, ululyklar bilen deňeşdirilende kondensasiýada ýylylyberijilik koeffisientleriniň peselmesi täsirini ýetirýär.

Göniden göni seredilýän görnüşdäki kondensatorlara degişli bolan, synag berilenlerini almaklyk üçin,  $\alpha_N$  ähmiýeti (11) deňlemede (12) formula boýunça kesgitlemek gerekdir.

Diwaryň we hapalanmaň termiki garşylygynyň jemini suw tarapdan adaty (0,2 ÷ 0,25) · 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>·K/Wt deň kabul edýärler.

Trubalardan suwa ýylylykberijilik koeffisientlerini turbulentli režimde deňleşmeden kesgitleýärler:

$$N_{u} = 0,021 Re_j^{0,8} Pr_j^{0,4} \left( \frac{Pr_j}{Pr_{f,j}} \right)^{0,06} \quad (14)$$

bu ýerde:

$$Re_j = \frac{wd}{\gamma_j} \quad we \quad P_{gj} = \frac{\gamma_j}{a_j} \quad (15)$$

kriteriýalar suwuň orta temperaturasynda kesgitlenendir, P<sub>gst</sub> bolsa diwaryň temperaturasynda suwuň tiziki häsiýetnamasy häsiýetlendirýär.

Deňleme Re 1 · 10<sup>4</sup>-den 5 · 10<sup>6</sup> çenli we Pr 0,6-dan 2500 çenli bolmagynda adalatlydyr.

Açylan görnüşde suwuň we diwaryň temperaturalarynyň ýakynlygynyň hasaby bilen

$$a_b = B w^{0,8} d_{BN}^{-0,2} \quad (16)$$

bu ýerde: a<sub>b</sub>-ýylylykberijilik koeffisienti, Wt(m<sup>2</sup>·K);

B-suwuň tiziki häsiýetnamasynyň temperatura bilen üýtgemegini hasaba alyjy, koeffisient;

w-suwuň tizligi, m/s;

d<sub>BN</sub>-turbanyň içki diametri, m;

-turbanyň başlangyç uçastogyndaky has güýçli depginli ýylylykçalyşmany hasaba alyjy, koeffisient.

Suwuň 0-dan 50°C çenli temperaturasynda B = 1430 + 22t.

Koeffisient εL turbanyň yzynlygynyň L onuň diametri d<sub>BN</sub> bolan gatnaşygyndan we Re kriteriýadan baglydyr (Re) ösmegi bilen koeffisient kemelýär. Re üçin 1 · 10<sup>4</sup>-den 2 · 10<sup>4</sup> çenli.



Tablisa 10.

$L_{\text{dBN}}$	20	30	40	50
$\varepsilon L$	1,12	1,06	1,03	1,00

Ýylylyberijiligiň daşky we içki koeffisientleri, ýokarda belenip geçilşi ýaly, öz nobatynda bu ululyklaryň funksiýasy bolup durýan, udel ýüklenmesinden baglydyr. şonuň üçinem ýylylykgeçirijilik koeffisientlerini yzygiderli golaýlaşma ýa-da grafoanalitiki usul bilen tapýarlar (110, 126).

### **§6. Batareýalarda suwuklyklaryň aşa sowamagy we toplanmagy.**

Şeýle ýagdaýlara pes ýylylyk gelýän kameralarda gyraw gatlaklary emele gelende seretmek mümkin. Şeýle hadysalar sorujy geçiriji turbalaryň dürli sugymlarda we kollektorlarynda sedilýär. Öz wagtynda suwuklygy aýyrmak, esasan, kynçylyklary ýüze çykarýar, sebäbi sorujy magistralyň üzňeleşdirilendigi üçin, ýylylyk gelme pes we bugarma örän pes geçýär.

Sorujy geçýär turbalar bölek ýerlerinde suwuklyklaryň toplanmagy kompresorda gidrawliki ugurlara getirmegi mümkin. Şonuň üçin bir ýerlerde suwuklyklary öz wagtynda hökmany aýrylmaly. Suwuklyklary göýberiş geçýän turbalary we ulgamdaky pes bugarma temperaturaly sazlaýjy stansiýalar arkaly aýyrýarlar ýa-da ony aşakda ýerleşdirilen bugardyjynyň doldurjysyna berýärler, uly sowadyjylarda kollektorlardan suwuklyklary kähatlarda ýörite ammiak nasosy bilen aýrylýar.

Duzly ergin ulgamlarynyň işindäki näsazlyklar. Bugardyjynyň turbalarynda buzuň gatlaklary ösýär. Buzuň ösmegi tetijesinde ýylylyk ýüküň mukdary we bugarma temperaturasy peselýär. Buz, köplenç erginde duzyň ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda emele gelýär. Hökman duzly ergine duz goşmaça bilen onuň duzlylygy ýokarlanmalydyr.

### **6.1. Aşa sowatma temperaturasy.**

Ony sazlaýjy wentilden öň oturdylan termometr boýunça kesgitleýärler. Desgada ýörite aş sowadyjy ýok ýagdaýynda, sazlaýjy wentilden öňki temperatura kondensasiýa temperaturasyňa ýakyndyr.

Käbir ýagdaýlarda, haçanda, jaýdaky temperatura nirede ulgam (liniýanyň) resiweri oturdylan we suwuklykly geçiriji turba gelyän kondensasiýa temperaturadan has pes bolsa, ammiagyň daşky howa ýylylyk bermegi bilen käbir aş sowamagy mümkin.

Eger-de daşky howanyň temperaturasy kondensasiýa temperaturasyndan ýokary bolsa, onda sowuklyk işçi jisimine ýylylygyň berilmegi bolup geçýär we suwuk sowuklyk işçi jisimiň bir bölegi bugarýar. Bu ýerde sazlaýjy wentildäki öňki temperatura kondensasiýa temperaturasyňa deň. Aş sowadylma temperatura aş sowadyjy berilýän suwuň mukdaryna we temperaturasyňa bagly. Ulanma wagtynda aş sowadyjynyň adaty işleýşine gözegçilik etmeli.

Sorulma temperaturasyny berlen kompressoryň wentilinden 200-300m. aralykda ýerleşdirilen sorulma geçiriji turbasyndaky temperatura boýunça kesgitleýärler.

Termometr boýunça sorulma temperaturasyny manometr boýunça temperatura bilen deňeşdirip hyzmat ediji işgärler kompressoryň nähili hereketde (gury ýa-da çygly) işleýändigini kesgitleýärler.

Adaty işde sorulma temperaturasy gaýnama temperaturasyndan 5-10<sup>0</sup>C ýokary bolmaly. Sorulýan buglaryň şeýle gymzasy kompressoryň durnukly gury hereketi üpjün edýär we şol bir wagtda bugardyjy ulgamyň suwuk sowuklyk işçi jisimi bilen ýeterlik doldurylandygyny görkezýär. Sorulma temperaturasy (sorulýan gazlaryň gyzdyrylmasy) bugardyjy ulgamlara berilýän sowuklyk işçi jisimiň mukdaryna bagly.

Gysyp iteklenme temperaturasyň kompressoryň gury wentilden 200-300mm. aralykda ýerleşdirilen gysyp itekleýji geçiriji turbasyndaky termometr boýunça kesgitleýärler. Ol kondensasiýa we gaýnama temperaturasyňa bagly. Kondensasiýa temperaturasy näçe ýokary we gaýnama temperaturasy näçe aşak bolsa, gysyp iteklenme temperaturasy şonça ýokary bolýar.

Hakyky prosesde gysyp iteklenme temperaturasy temperaturasy kompressoryň gurluşyna we ýagdaýyna, şeýle-de sowadyja barda berilýän suwuň mukdaryna bagly. Ammiakly kompressoryň gysyp iteklenme temperaturasyň empirikli formula boýunça kesgitlemek mümkin:

$$t_g = 24 (t_k + t_0)^{0C} \quad (17)$$

bu ýerde:  $t_k$ -kondensasiýa temperaturasy;

$t_0$ -minus alamatsyz gaýnama temperaturasy.

Mysal: Kondensasiýa temperaturasy  $t_k = 20^{0C}$ . Kompressoryň gury hereketinde gysyp iteklenme temperaturasy nähili bolmaly:  $t_k = 2,4 (30+20) = 120^{0C}$

Ulanmanyň düzgünnamasyna görä gysyp iteklenme temperaturasy  $130^{0C}$ -dan ýokary bolmaly däl. Häzirki uly sowadyjy desgalarda kompressoryň gysyp iteklenme temperaturasyň aşýan ýokarlanmasyndan goranmak göz önünde tutulýar, köplenç, şeýle gorama elektrokontaktlary termometriň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Aralyk ýylylyk äkidijiniň (duzly erginiň) temperaturasyň duzly erginiň bugardyja girýän we çykýan taraplarynda oturdylan, ýerleşdirilen termometrlerde ölçeyärler. Sowadyjy desga taslananda duzly erginiň temperaturasyň kameradaky howanyň temperaturasyndan  $8-10^{0C}$  pes kabul edýärler. Duzly erginiň aýlanmagy üçin nasosy duzly ergin geçende  $2-3^{0C}$  sowar ýaly öndürjilikde saýlap aýarlar.

Eger-de ulanma wagty bugardyjdaky ýylylyk taslamadaky ýakyn bolsa, onda aralyk ýylylyk äkidiji üçin getirilen temperaturasynyň peselmesi göz önünde tutulmaly.

## **§7. Ulgamda ammiagyň artykmaçlygy we ýetmezçiligi**

Haçanda kondensatorda we bugardyjyda, sazlaýjy wentiliň az açyklygyna seretmezden kompressorda çyg ädim seredilýär. Bu näsazlygy aýyrmak üçin ulgamdan hökman suwuklygynyň bölegini sowadyjynyň erkin ammiak sygymynda resiwere, kameradaky aýratyn bolanlara we batareýalara aýyrmaly.

Sowadyjy desgany nädogry ulanma:

1. Öňden mahowigi el bilen towlaman kompressory işletmek.
2. Kompessor işledilende sorujy wentili çalt açmak.
3. Ikinji kompressor işledilende işleýän kompressoryň sorujy wentilini ýapmaly däl.
4. Parallel işleýän kompressoryň biri togtadylanda sazlaýjy stansiýanyň wentilini ýapyk dældigi.
5. Kompessor togtatmazdan öz sorujy geçiriji turba suwuk ammiagy pükülmegi üçin wentili ýapmaly däl.
6. Kompessor togtadylmazdan öz sazlaýjy wentili berk ýapylmadyk.
7. Kompessor sorujy ulgamynda suwuk ammiagyň pükülmesini ussat ulanyp bilmezlik.
8. Kompressora birikdirilýän bugardyjy apparatyň wentiliniň çalt açylmagy.
9. Bugardyjylar utgaşdyrylanda we togtadylanda kompressorda sorujy wentiliň ýapylmazlygy.
10. Ulgamda howany sormak üçin we apparatlaryň berkligi synag edilende kompressorda ammiagyň ulanylmagy.

Ammiakly kompressorlary aşakdaky şertler ýerine ýetirilende ulanmak mümkin:

a) ulgamda howanyň basyşyny birnäçe böleklerе bölüp ýokarlandyrmaly, her bir böleklerden soň, basyş 3-5 atm ýokarlanmaly: kompressoryň-silindriň diwarlaryny sowatmak üçin togtatmagy;

b) silindri ýaglamaklyk üçin uly şepbeşiklik koeffisientli ýagy ulanmaly;

c) gotaýyş (ätiýaçlyk) klapanyň ýagdaýyny barlamaly.

Bu çäreleri berjaý etmezlik kompressoryň kähalatlarda bozulmagyna getirýär.

11. Haçanda kondensatoryň resiwerinde gidrawliki ugry ýok bolanda, sazlaýjy wentilleriň aşa köp açylmagy.

12. Sazlaýjy wentiliň nädogry işlemegi.

1. Sazlaýjy wentili ýapyk, doňan ýa-da duzlanan bolanda.

Eger-de sazlaýjy wentilden bugardyja çenli suwuklyk geçiriji turba doňanda ýa-da duzlanma duz ýygnan bolsa, onda bugardyjyda basyş peselýär. Bu ýagdaýda sazlaýjy wentilden soňra oturdylan termometr bugardyjdaky temperatura garanynda has ýokary temperaturany görkezýär.

2. Sazlaýjy wentil aşa açyk.

Bu ýagdaýda bugarma temperatura ýokarlanýar, kompressoryň sorýan buglarynyň gyzmasy peselýär, sorujy sowma turbasy we kompressoryň silindrleriniň üsti çalt gyraw bilen örtülýär, kompressoryň gysyp itekleýji tarapynda buguň temperaturasy peselýär, kompressorda çygly ýörüş geçýär, gidrawliki ugular bolmak mümkinçiligi artýar.

Duzly ergin ulgamlarynyň işindäki näsazlyklar. Bugardyjynyň turbalarynda buzuň gatlaklary ösýär. Buzuň ösmegi netijesinde ýylylyk ýüküň mukdary we bugurma temperaturasy peselýär. Buz, köplenç erginde duzyň ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda emele gelýär. Hökman duzly ergine duz goşmaça bilen onuň durlylygy ýokarlanmalydyr.

Duzly erginiň aşa ýokary durlylygy. Duzly erginiň

durlylygy kriogidrat nokatdan ýokary bolsa, onuň doňma temperaturasy ýokarlanýar, turbalarda duz bölünýär, bugardyjynyň ýylylyk geçirijiligi erbetleşýär, nasosyň işlemegi üçin elektroenergiýanyň harçlanmasy ýokarlanýar. Duzly ergine suw garyp hökman erginiň durlylygy peseldilmelidir.

Nasos işledilende ýüze çykýan näsazlyklar. Näsazlyklar şu sebäplere görä ýüze çykyp bilerler:

1. Soruky nasos duzly ergin bilen ýeterlik doldurylmadyk ýagdaýda howa sorujy boşluga sorujy turbadaky yşlar, salnikler, prokladkalar, kaýagdaýlarda wakuummeter arkaly girýär. Eger-de howanyň gelýän ýetini tapmak kynçylyk döretse, onda ony açyk ýalynyň kömegi bilen tapmak mümkin. ýalyň yş bar ýerinde gyşarýar. Bu näsazlyklary aýyrmak üçin nasos goýmaly we howanyň geçmesini aýyrmaly.

2. sorujy gowy goýylan, howa girenok, emma kabul edip klapany howany geçirýär, guýma gutarmasy durly ergin we işe göýberme arasyndaky wagty pursadynda sorujydan gidýär. Bu ýagdaýda hökman kabul ediji klapany bejermeli

3. Sorujynyň aýlaw sany kiçi. Bu naprýaženiýaniň peselmegi ýa-da çekiniň typmagy sebäpli döwür biler. Sorujynyň hökman kadaly aýlaw san bilen işler ýaly.

4. Sorujy ters tarapa aýlanýar.

Sorujynyň işiniň näsazlyklary. Sorujynyň işinde şu hili näsazlyklaryň ýüze çykmagy mümkin:

1. Sorujynyň süýmler, matalar bilen hapalanmagy, bu ýagdaýda hökman sorujyny arassalamaly we örän kiçi deşikli süzgüç goýmaly.

2. Sorujyny kadaly işini üpjün etmek üçin ýokarlandyrylan manometrik basyş arkaly onuň aýlaw sanyny ýokarlandyrmagy hödürlemek mümkin. Bu ýagdaýda şulary göz önünde tutmaly:

- a) sorujynyň öndüriligi onuň aýlaw sanyna proporsional;

- b) basyş (napor) aýlaw sanynyň kwadratyna

proporsional;

c) sorujynyň gerek bolan kuwwat onuň aýlaw sanynyň kubuna proporsional;

d) sorujynyň PTK üýtgemeýär diýip hasaplamak mümkin. Kabul ediji klapany doly açylmazlygy ýa-da hapalanmagy sebäpli netijede goşmaça garşylyk emele gelýär. Bu halda wakuummetr uly zarýadsyzlanmany görkezýär. Bu ýagdaýda hökman klapany arassalamaly we düzetmeli. Ony kiçi deşikli süzgüç bilen üpjün etmeli.

3. Duzly erginiň deňölçegsiz berilmegi: soruja köp howa girýär.

Wakuummetriň (manometriň) diliniň güýçli yrgyldysyna seredilýär. Bu kabul ediji klapanyň ýeterlik dolmazlygyny ýüze çykarýar, duzly ergin bilen howany sorýar. Hökman sorulma beýikligini azaltmaly we howanyň düşmesini ýok etmeli.

a) sorujy duzly ergini bermäni togtadýar. Onuň şu sebäplere ýüze çykmagy mümkin:

1. Sorulmany ýokary beýikligi.

2. Iýilmeleriň netijesinde tigirleriň ýa-da berkidiji halkalaryň arasyndaky ýslaryň ulalmagy.

3. Tigiriň pilleriniň iýilmegi.

Sorujynyň iýilmesi ýüze çykarylanda onuň bejergisini ýola goýmaly.

b) sorujy has uly kuwwatda işleýär, bu ýagdaý, haçanda sorujy uly öndüriljilige niýetlenen bolsa ýüze çykýar. Şeýle ýagdaýlarda sorujynyň aýlaw sanyny üýtgetmek mümkin ýa-da onuň işçi tigrini daşky diametri boýunça ýonmaly.

Basyşyň (naporyň) işçi tigriň diametriniň kwadratyna proporsionallykda, harçlanmanyň bolsa kubyna proporsionallykda üýtgeýändigini göz önüne tutmaly. Daşky diametr boýunça işçi tigrini ýonmak 10%-den geçmeli däl.

## **§8. Sowadyjy desganyň işiniň temperatura kadasyny sazlamak**

Sowadyjy desganyň temperatura kadasyny sazlamak ulanyjy tehniki personalyň esasy we has jogapkärçilikli meseleseniň biri bolup durýar.

Işin temperatura režimine ýagny gaýnama, kondensasiýa, aşa sowadyлма, sorulma we gysyp iteklenme temperaturasyna sowuk öndürijilik bilen baglanşykly desganyň çykdaýjysy we öndirijiligi bagly.

Işin peýdaly kadasyny üpçün hyzmat ediji işgär, dürli temperaturalaryň nähili sazlanýandygy we desganyň işine nähili täsir edýändigini bolmalydygyny nämä baglydygyny, nähili kesgitlenilýändigini bilmeli.

Has öňat netijelere sazlaýjy hadysa awtomatizasiýalaşdyrylanda ýetirýär. Gaýnama temperaturasy sorujy turba birikdirilen manowakkuummetr boýunça kesgitlenilýär. Manowakkuummetr iki şkala eýe we bir wagtda bugardyjyda basyşy we degişli gaýnama temperaturany görkezýär. Eger-de manowakkuummetr bir şkala eýe bolsa, onda basyşa bagly gaýnama temperaturany görkezýän kömekçi tablisany hökmany özünde saklamaly. Sowadyjy desgalar da pružinli manowakkuummetri ulanylýar. Emma temperaturany has takyk kesgitlemek üçin simap (bu maşynlar synag edilende) gaply manowakkuummetr ulanylýar.

Gaýnama temperaturasy peselende desganyň sowuk öndürijiligi ep-esli kiçelýär. Sowuk öndürijiliginiň kemelmesi indiki esasy sebäpli esasynda döreýär:

1. Gaýnama temperaturasy (basyşy) peselende bugardyjyda döreýän buguň udel göwrümi ýokarlanýar. Onuň netijesinde wagt birliginde kompressoryň sorýan sowuklyk işçi jisiminiň agram mukdary kemelýär.

2. Gaýnama temperaturasynyň peselmegi bilen gysyp iteklenme gysyp iteklenme basyşyň sorulma basyşa gatnaşygy ulalýar, bu öz gezeginde berijilik koeffisientiniň we degişlilikde kompressoryň agram boýunça öndürijiliginiň kemelmesine getirýär.

3. Gaýnama temperaturasy peselende sazlaýjy wentilde



peýdasyz bug emele gelme ýokarlanýar we şol sebäpli 1 kg. sowuklyk işçi jisimiň öndürjiligi kemelýär.

Gaýnama temperaturasynyň kemelsi 1000 Kkal sowugy öndürmekde elektrik energiýanyň udel harçlanmasynyň artmagyna getirýär. Elektrik energiýanyň harçlanmasynyň ýokarlanmagy gaýnama temperaturasynyň peselmesi bilen gysyp iteklenme basyşyň sorulma basyşa gatnaşygynyň ýokarlanmagy bilen düşündirilýär. Netijede, 1 kg. sowuklyk işçi jisimi gysmaga deň bolan iş artýar we kompressoryň energetik peýdaly täsir koeffisienti ýaramazlaşýar.

Sowadyjy desgalar taslanlarynda gaýnama temperaturasyny kameradaky howanyň temperaturasyndan 8-10°C pes diýip kabuk edýärler (göni sowadylma ulgamlary üçin) we bugardyjyda duzly erginiň temperaturasy 5°C (duzly ergine sowadyjy ulgamlary üçin). Temperaturanyň şeýle peselmesi ulanma prosesinde saklanýar. Kompressoryň kesgitlenen (alynan) kadasyna hakyky gaýnama temperatura şu ýa-da başga bugardyjy (bugaryş ulgamy) üçin grafiki-analitik usulda kesgitlenilip biliner. Onuň üçin bir grafikde sowuk öndürjiligiň üýtgemesiniň gaýnama temperatura baglylygyny görkezýän kompressoryň we bugardyjynyň häsiýetnamasyny ergi çyzyklar görnüşde berileşdirmeli. Kompressoryň we bugardyjynyň bilelikdäki işinde sowuk öndürjilik deň bolan gaýnama temperaturasy häsiýetlendiriji çyzyklaryň kesişme nokady arkaly kesgitlenilýär.

Kompressoryň çatýan bugardyjynyň üsti näçe kiçi bolsa, soňça-da gaýnama temperatura pes, desganyň sowuk öndürjiligi kiçi we sowuk üçin elektroenergiýanyň uly udel harçlanmasy az. Gaýnama temperaturasy diňe bugardyjynyň üstüne bagly bolman, eýsem gelýän ýylylyga hem bagly. Bugardija näçe köp sowadylýan otaglar birikdirilen bolsa, soňça hem ýylylygyň gelmesi uly bolýar we dürli erginiň temperaturasy we gaýnama temperaturasy soňça uly bolýar.

Gos-göni sowadyş ulgamyndaky gaýnama temperaturasy kompressora birikdirilen kameralar sanyna we

batareýalardan gelyän ýylylyga bagly. Eger-de kompressoryň iş wagtynda bölek kameralar kesilse, onda bu bugardyş ulgamynyň üstüniň azalmasy sebäpli, gaýnama temperaturasynyň peselmesine getirýär. doňduryjy üçin kompressor işläň wagtynda gaýnama temperaturasy kem-kemden azalýar. Sebäpli önümleriň doňmagy (sowamagy) sebäpli batareýalara gelyän gaýnama temperaturasyny sazlaýjy wentil bilen üýtgetmek bolmaýar. Eger-de kompressoryň adaty işi wagtynda sazlaýjy wentili ýapylsa, onda bugardyjyda suwuklygyň derejesiniň peselmesi ýüze çykýarýar. Emma gaýnama temperaturasynyň şeýle peselmesi desganyň sowuk öndürijiliginiň azalmagyna, sorulyş geçýän turbasynda buglaryň gyzmagynyň ýokarlanmagyna, şeýle hem gysyp iteklenme temperaturasynyň ýokarlanmagyna getirýär. Eger-de kompressoryň adaty işi wagtynda sazlaýjy wentili gaýnama temperaturasyny ýokarlandyrmak malsady bilenaz açsak, onda bu bugardyş ulgamynyň suwuk sowuk işçi jisim bilen aşa dolmagyna getirer we kompressoryň çygly işlemesini ýüze çykarar.

Berlen çäklerde gaýnama temperaturasyny saklamak kompressoryň sowuklyk öndürijiligini awtomatiki usulda sazlamak has maksadalaýyk bolup durýar. Kondensasiýa temperaturasy desganyň gysyp iteklenme tarapynda ýerleşdirilen manometr boýunça kesgitlenilýär. Manometr iki şkala eýe we kondensatordaky basyşy we degişli kondensasiýa temperaturany görkezýär. Kondensatorda basyş näçe ýokary bolsa, kondensasiýa temperaturasy şança ýokary. Kondensasiýa temperaturanyň ýokarlanmagy bilen desganyň öndürijiligi azalýar we sowugy öndürmek üçin elektrik energiýasynyň harçlanmasy ýokarlanýar. Sowuklyk öndürijiligiň peselmesi indiki sebäpler bilen düşündirilýär.

1. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen gysyp iteklenme basyşyň sorulma basyşa gatnaşygy artýar, bu kompressoryň agram boýunça öndürijiliginiň we berijilik koeffisientiniň azalmagyna getirýär.

2. Kondensasiýa temperaturasyň ýokarlanmagy bilen sazlaýjy wentilde emele gelýän buguň mukdary artýar we 1 kg. sowuk işçi jisimiň sowuklyk öndürijiligi kemelýär.

Kondensasiýanyň temperaturasyň kondensatora berilýän suwuň temperaturasy we mukdaryna baglylygyny bellemesi. Suw näçe köp berilse we ol näçe sowuk bolsa, kondensasiýa temperaturasy şonça-da pes bolýar. Kadaly iş režiminde kondensasiýa temperaturasy kondensatordan çykýan suwuň temperaturasyndan  $4-5^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly. Kondensasiýa basyş (temperatura) ýokarlalanda suw sazlaýjy wentili kondensatora berilýän suwy artýarýar we tersine bolup bilýär. Suwy sazlaýjy wentili 1000Kkal sowuk öndürilende elektroenergiýanyň we suwuň jemleýji gyzmasy minimal bolan kondensasiýa temperaturasy sazaýarlar.

Sowadyjy desganyň has tygşytly işine kondensator artezian suwy bilen sowadylanda ýetirýär. Şeýle suwy ulanmak basyşy (temperaturany) peseldýär, kompressoryň sowuklyk öndürijiligini ýokarlandyrýar we olaryň iş şertlerini gowulandyrýar.

Aşa sowama temperaturasy. Ony saazlaýjy wentilden öň oturdylan termometr boýunça kesgitleýärler. Desgada ýörite aş sowadyjy ýok ýagdaýynda, sazlaýjy wentilden öňki temperatura kondensasiýa temperaturasyň ýakyndyr.

Käbir ýagdaýlarda, haçanda, jaýlary temperatura niredes ulgam resiweri oturdylan we sowuklyk geçiriji turba gelýän kondensasiýa temperaturadan has pes bolsa, ammiagyň daşky howa ýylylyk bermegi bilen käbir aş sowamagy mümkin.

Eger-de daşky howanyň temperaturasy kondensasiýa temperaturasyndan ýokary bolsa, onda sowuklyk işçi jisimine ýylylygyň berilmegi bolup geçýär we sowuk sowuklyk işçi jisimiň bir bölegi bugarýar. Bu ýerde sazlaýjy wentildäki öňki temperatura kondensasiýa kondensasiýa temperaturasy deň. Aşa sowadylma temperatura aş sowadyjy berilýän suwuň mukdaryna we temperaturasyna bagly. Ulanma wagtynda aş sowadyjynyň adaty işleşsine gözegçilik etmeli.

Sorulma temperaturasyň berlen kompressoryň wentilinden 200-300m. aralykda ýerleşdirilen sorulma geçiriji turbasyndaky temperatura boýunça kesgitleýärler.

Termometr boýunça sorulma temperaturasyň manometr boýunça temperatura bilen deňeşdirip hyzmat ediji işgärler kompressoryň nähili hereketde (gury ýa-da çygly) bilen işleýändigini kesgitleýärler.

Adaty işde sorulma temperaturasy gaýnama temperaturasyndan  $5-10^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly. Sorulýan buglaryň şeýle gymzasy kompressoryň durnukly gury hereketi üpjün edýär we şol bir wagtda bugardyjy ulgamyň suwuk sowuklyk işçi jisimi bilen ýeterlik doldurylandygyny görkezýär. Sorulma temperaturasy (sorulýan gazlaryň gymzadylmasy) bugardyjy ulgamlara berilýän sowuklyk işçi jisimiň mukdaryna bagly.

Gysyp iteklenme temperaturasyň kompressoryň gury wentilden 200-300m. aralykda ýerleşdirilen gysyp itekleýji geçiriji turbasyndaky termometr boýunça kesgitleýärler. Ol kondensasiýa we gaýnama temperaturasyňa bagly. Kondensasiýa temperaturasy näçe ýokary we gaýnama temperaturasy näçe aşak bolsa, gysyp iteklenme temperaturasy şonça ýokary bolýar.

Hakyky pşosesde gysyp iteklenme temperaturasy kompressoryň gurluşyna we ýagdaýyna, şeýlde-de sowadyjy barada berilýän suwuň mukdaryna bagly. Ammaikly kompressoryň gysyp iteklenme temperaturasyň empirikli formula boýunça kesgitlemek mümkin:

$$t_g = 2,4 (t_k + t_0)^{0C} \quad (18)$$

bu ýerde:  $t_k$ -kondensasiýa temperaturasy;  
 $t_0$ -minus alamatsyz gaýnama temperaturasy.

### **§9. Sowadyjy desgalaryň işleýşindäki näsazlyklar.**

Önüm saklanýan otaglary sowatmaklygyň esasan hem iki görnüşi ulanylýar:

- sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak;

- aralyk ýylylyk äkidijiniň kömegi bilen sowatmaklyk (düzly suw, howa, suw).

Şonuň bilen birlikde hem kombinirlenen sowatmaklygyň dürli görnüşleri ulanylyar.

**1. Gönüden-göni sowatmaklyk.** Bu sowatmaklygyň görnüşinde suwuk sowadyjy jisim sowadylýan ýerden batareýiň içi bilen akyp gaýnap, ýylylygy özüne siňdirip (çekip) önüm saklanýan otagyň gyzgynlyk derejesini peseldýär.

Önüm saklanýan otagdaky howanyň gyzgynlyk derejesi batareýiň üstki gatlagynyň (üstüniň) ýylylyk berijiliginiň bahasyna we sowadyjy jisimiň gaýnamak gyzgynlyk derejesine bagly bolýar. Olaryň bahalarynyň näçe uly bolmagy bilen onuň sowadylmagynyň intensiwligi ýokarlanýar. Gyzgynlyk derejäniň üýtgäp durmagy (peselmeginiň) ulanmagy sowadyjy jisimiň gaýnamak gyzgynlyk derejesiniň peselmegine getirýär. Bu bolsa öz gezeginde şol bir wagtda kompressoryň sowuköndürijiligini peseldýär. Gyzgynlyk derejäniň üýtgäp durmagy ýa-da peselmegi-batareýiň üstüniň (üstki gatlagynyň) köpeldilmegini talap edýär. Batareýiň doly we gowy işlemegi üçin batareýiň 2/3 bölegi sowadyjy jisim bilen doldurylan bolmalydyr we onuň kadaly işlemegi üçin ony ýagdan we gar örtüginden tiz-tiz arassalap durmalydyr.

Bu sowatmaklygyň artykmaçlygy onuň ýönekeýliligi we deň sowuköndürijilikde enjamlaryň arzan bahada bolandygyndadyr; önüm saklanýan otaglarda hemişelik gyzgynlyk derejäniň alynmagy we gaýnamaklygyň ýokary gyzgynlyk derejesiniň alynmagydyr (tygşytly işlemekligidir). Şonuň bilen birlikde hem bu sowadyjy usulyň kemçiligi bardyr. Ýagny, desgany doldurmak üçin örän köp sowadyjy jisimiň gerekligi, onuň ulgamyndan daşyna akmaklygy we ýangynyň bolmaklygyň barlygydyr.

**2. Aralyk ýylylyk göterijiniň kömegi bilen sowatmaklyk.** Adatça bu sowatmaklygyň usulyna duzly suw bilen sowatmaklyk hem diýilýär. Bu giň ýaýran ýylylyk göteriji - duzly suwdur. Bu görnüşe sowadyjy jisimiň gaýnamagy bilen ýylylyk göterijiniň sowamaklygy bolup geçýär we önüm saklanýan otagyň içindäki howany sowatmaklyga ulanylýar. Duzly suwly sowatmaklykdaky enjamlaryň çyzgysynda iki ulgam:

- 1) Sowadyjy jisimiň aýlanmasy.
- 2) Duzly suwuň aýlanmasy.

Duzly suwuň aýlanmasyna – bugardyjy, sorujy, sowadyjy enjam (duzly suwly batareýa) we zapornoreguliruşaýa armatura. Sowadylýan duzly suw sorujynyň kömegi bilen önüm saklanýan otagda ýerleşýän sowadyjy enjamlara berilýär. Soňra duzly suw önüm saklanýan otagdaky ýylylygy özüne sorup-çekip gyzgyn bugardýa gaýdyp gelýär we ýene-de duzly suw täzedan sowadyjy jisimiň gaýnamagynyň hasabyna sowadylýar we şu gaýtalanma gaýtalanyp durýar. Sowadyjy jisimiň aýlanma çyzgysynyň ähli enjamlary maşyn bölüminde ýerleşdirilýär.

Ýylylyk göteriji bilen sowadylan ýagdaýdaky ulgam sowadyjy enjamdaky, bugardyjdaky we turbageçirijidäki duzly suwuň hasabyna jemleýji görnüşe hem eýe bolýar. Sowadylýan ýerdäki gyzgynlyk derejani sazlamak ýönekeý, sebäbi ondaky akýan duzly suwuň gyzgynlyk derejesiniň we möçberiniň sanynyň üýtgemegi bilen ýerine ýetirilýändigindedir. Sowadyjy jisim bilen doňdurýlan ähli enjamlaryň we ähli turbageçirijileriň maşyn bölüminde ýerleşdirilýändigigi sebäpli sowadyjy jisim saklanýan önümiň hiline we ýerleşýän ýerine täsir etmeýär.

Bu görnüşli sowadyjynyň ýetmezçiligi onuň aralyk ýylylyk göterijiligine baglylygydyr. Sowadyjy maşyn sowadyjy jisimiň gaýnamak gyzgynlyk derejesiniň örän pes bolmagynda işleýär.

Aralyk ýylylyk göterijiniň gyzgynlyk derejesi 8-10°C

önüm saklanýan otagyň gyzgynlyk derejesinden pes bolmaly, sowadyjy jisimiň gaýnamak gyzgynlyk derejesi duzly suwuň gyzgynlyk derejesinden pes bolmaly. Gaýnamaklygyň gyzgynlyk derejesiniň peselmegi maşynyň sowuköndürijiligini we sowadyjy maşynyň tygşylylygyny peseldýär. Bu bolsa duzly suwuň sorujysynyň, elektrodwigatelleriň, garyjynyň we bugardyjynyň elektrik energiýany köp harçlanmaklygyna getirýär. Sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmaklyk bilen deňeşdirilende bu görnüş elektrik energiýany 20% köp harç edýär. Sowatmaklygyň bu görnüşi dwigateli, sorujyny, bugardyjyny talap edýär we bu enjamlary ýerleşdirmek üçin bolsa maşyn bölüminiň tutýan meýdanynyň uly bolmaklygyna getirýär. Duzly suw bolsa metalyň poslamagyna çalt getirýär.

**3. Howa bilen sowatmak.** Howa bilen sowatmak ulgamynda ýöriteleşdirilen apparat - howa sowadyjy ýerleşdirilýär (göz önünde tutulýar). Howa sowadyjy apparat önüm saklanýan otagyň içinde ýa-da ýöriteleşdirilen aýry ýerde (jaýda) ýerleşdirilýär. Sowadylýan önüm saklanýan otaga howanyň berilmegi iki görnüşe - kanally we kanalsyz ulgama bölünýär.

Kanally howa ulgamynda howa çalşyjynyň işledilmegi bilen howa howasowadyja gysylp ýygnalyp, zmeýewikde aýlanýan sowadyjy jisim bilen ýa-da duzly suw bilen sowadylýar we sowadylýan şol howa toplaýjy kanal bilen sowadylýan önüm saklanýan otaga berilýär. Soňra gyzýan howa sorujy kanalyň üsti bilen täzeden sowatmaklyk üçin howasowadyja berilýär. Mundan başga-da sowadyjylarda howa bilen sowatmaklyk çyzgysynyň howanyň doly yzyna gaýdyp gelmekligi ýa-da howany bölekleýin çalyşmak ulgamy hem ulanylýar. Howanyň doly yzyna gaýdyp gelmek ulgamynda şol bir howa aýlandyrylýar. Bu ýerde howa önüm saklanýan otagdan howasowadyja sorulyp, şol ýerde sowadylyp ýanyndaky önüm saklanýan otaga berilýär. Bu ulgamda ýylylyk akymlyry az, ýöne önüm saklanýan otagda howa çalşygy geçmeýär, şonuň üçin howa çalşygyny geçirmek üçin

goşmaça enjam ulanmaly bolýar.

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

Kanalda howanyň aýlanmagy howa çalyşmagynyň üsti bilen geçirilýär. Şonuň üçin gysylp toplaýjy kanaly daşky diwarda, sorujy kanaly bolsa içki diwarda ýerleşdirmeklik maslahat berilýär. Howa sowadyjy kanalyň daşky diwarda ýerleşdirilmegi bolsa daşky ýylylyk akymyny çäklendirýän sowadyjy howadan tuty döredýär. Kanally ulgamyň ýetmezçiligi hem bar. Ýagny, howanyň tizliginiň çaltlygy diňe kanalyň öz ýanynda bolýar. Howanyň köp bölegi hakyky aýlanmany köpeltmeýär. Şonuň ýaly hem kanallar jaýyň içinde köp ýer tutýar we ony ýerlikli ulanmaga kynçylyk döredýär.

Kanalsyz jemläp howany bermeklik ulgamy giňden ulanylýar. Bu ulgamda sowadylýan önüm saklanýan otagyň gönüden-göni içinde diwarda ýerleşdirilýän howasowadyjy ulanylýar. Howa önüm saklanýan otagdan howasowadyja sorulyp, ýene-de howa çalşyjynyň üsti bilen önüm saklanýan otaga berilýär. Önüm saklanýan otagda zorluk bilen howany aýlamaklyk iýmitiň çalt sowamaklygyna getirýär. Howa bilen sowatmaklygyň hem ýeterlik kemçilikleri bar. Enjamlaryň, apparatlaryň üznüksiz işlemekligi, howanyň az jemlenişi, gyrgyzlyk derejäni kada getirmekligiň kynlygy, howa çalşyjynyň işlemegi üçin goşmaça elektrik energiýasynyň gerekligi, iýmitiň guramaklygynyň köpelmegi we ş.m. Bu ýagdaýlar bolsa sowuk öndürmekligiň gimatiniň artmagyna getirýär.



**4. Garyşyk sowatmaklyk.** Bu ulgamda bir wagtyň özüne iki dürli sowatmak ulgamy ulanylýar:

1. Sowadyjy jisim bilen gönimel sowatmaklyk.
2. Howa bilen sowatmaklyk.

Köp halatlarda bu sowatmaklygyň usulyny doňdurmaklykda we iýmiti sowatmaklykda ulanýarlar. Mundan başga-da uniwersal önüm saklanýan otaglarda ýagny, gysga wagtyň içinde örän köp ýylylygy aýyrmak üçin ulanýarlar. Bu bolsa diňe güýçlendirilen howanyň aýlanmagy bilen ýerine ýetirilýär.

**5. Jemleme (toplama) sowatmaklyk.** Bu ulgamda akkumulýator (jemleýji) sowatmaklyk göz önünde tutulýar. Bu duzly suwdan doňdurylan kese silindrlil ýöriteleşdirilen batareýadyr. Silindriň içinde sowadyjy jisimi aýlandyryan turbalar ýerleşdirilendir. Sowadyjy maşynlaryň işleýän wagty duzly suw sowadýar we doňdurýar, şeýle hem ätpeç sowuklygy döredýär.

**6. Önüm saklanýan otagyň daşyndan sowatmaklyk.** Önüm saklanýan otagyň daşyndan sowatmaklykda önüm saklanýan otaglaryň toplumynyň daşynda ýylylyk goraýjy howa köýnegi döredilýär. Munuň üçin daşky diwaryň perimetrinden we potologyň ýokarsynda 0,6 metr bolan giňişlik göz önünde tutulýar. Howa köýneginiň içinde howanyň çalşygyny güýçlendirmek üçin howa çalşyjylar oturdylýar, sowadyjynyň daşky haýatyndan geçýän ýylylyk bolsa batareý bilen çykarylýar.

### **§9.Sowatmaklygyň görnüşlerini saýlamak**

Sowatmaklygyň görnüşlerini sowadyjynyň häsiýetlerine, belgilerine, iýmiti saklamagyň şertlerine, şeýle hem sowadyjynyň umumy sygymlylygyny we dürli gyzgynlyk derejeli önüm saklanýan otagyň sanyny göz önünde tutup saýlaýarlar. Şonuň üçin hem her bir sowatmaklygyň görnüşleriniň aýratynlyklaryny we olaryň iýmitiň tehnologiýa hadysalaryna täsirini şeýle hem ykdysady görkezijilenini

hasaba alýarlar.

- Eger-de örän pes gyzgynlyk derejani almak gerek bolan bolsa onda sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak görnüşi ulanylýar.
- Eger dürli gyzgynlyk derejeli köp önüm saklanýan otagly sowadyjy bolýan bolsa, onda duzly suwly sowatmaklyk görnüşi ulanylýar.
- Eger önüm saklanýan otagda uly ýylylyk akymy we iýmitden çykýan suwly bug bolan bolsa we önüm saklanýan otagyň içindeki howany çalt çalyşmaly bolan bolsa, şeýle-de önüm saklanýan otagda iýmit sowatmak we doňdurmak we bakja saklanýan otaglarda howa bilen sowatmaklygyň görnüşi giňden ulanylýar.

Ýene-de bir möhüm zady belläp geçmek zerurdyr, ýagny, sowadyjy jisim bilen gönüden-göni sowatmak görnüşi iň bir gowy tygşytly we köp ömürli sowadyjy ulgamdyr. Uly sowadyjylarda olaryň önüm saklanýan otaglarynyň gyzgynlyk derejeleriniň kadalaryna baglylykda aşakdaky sowatmaklygyň görnüşlerini ulanmaklygy teklip edilýär:

- a) gyzgynlyk derejesi  $-30^{\circ}\text{C}$ -dan  $-23^{\circ}\text{C}$ -a çenli bolan iýmiti doňdurýan we doňdurmaga çenli önüm saklanýan otaglarda potolokdan we diwardan alnan batareýli gönüden-göni sowatmaklygyň we howa sowadyjy sowatmaklygyň görnüşleri ulanylýar.
- b) gyzgynlyk derejesi  $-18^{\circ}\text{C}$  bolan önüm saklanýan otagda doňdurylan önümleri saklamak üçin bolsa potolokdan we diwardan asylyan batareýli gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşi ulanylýar.
- ç) gyzgynlyk derejesi  $-2^{\circ}\text{C}$ -dan  $+4^{\circ}\text{C}$ -a çenli bolan iýmiti sowatmak üçin bolan önüm saklanýan otaglarda diwardan asylan batareýli gönüden-göni sowatmaklygyň we howa sowadyjy sowatmaklygyň görnüşleri ulanylýar.
- d) gyzgynlyk derejesi  $+4^{\circ}\text{C}$  bolan sowadylýan önümleri saklamak üçin hemme taraplaýyn önüm saklanýan otaglar üçin bolsa diwardan asylan batareýli gönüden-göni

sowatmaklygyň görnüşleri ulanylýar.

Önümçilik we taýýarlaýyş sowadyjylarda bolsa gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşini howa bilen sowatmaklygyň görnüşini bilen utgaşdyrylan (bilelikde) ulanmaklygy teklipl edilýär. Sygymy 100 tonnadan ýokary bolan söwda sowadyjylary üçin gyrgyzlyk derejesi  $-10^{\circ}\text{C}$  bolan doňdurylan ýüki saklamak üçin bolan önüm saklanýan otaglarda diwardan alnan batareýli gönüden-göni sowatmaklygyň görnüşini ulanmaklyga teklipl edilýär. Dört önüm saklanýan otagdan ýokary dürli gyrgyzlyk derejeli, ýagny  $+8^{\circ}\text{C}$ -dan  $-2^{\circ}\text{C}$ -a çenli bolan sowadyjylarda diwardan asylan batareýleri oturdyp, duzly suwly sowatmaklygy ulanmaga teklipl edilýär.

### **§10. Kondensasiýanyň ýokary temperaturasy**

Eger-de kondensasiýa temperaturasy kondensatordan çykýan suwuň temperaturasyndan 5% köp bolsa, onda ol ýokary hasaplanylýar. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagynyň sebäpleri şulardan ybarat: kondensatora sowadyjy suwuň berilmeginiň ýeterlik bolmazlygy, bölümler boýunça deňolçeşsiz paýlanyşy, aýlanýan suwuň ýokary temperaturasy, ulgamda howanyň artykmaçlygy, kondensatoryň ýylylyk geçirijilik üstüniň hapalanmagy, kondensatoryň üstüniň (ýylylyk alyş-çalyş meýdanynyň) ýetmezçiligi we ş.m.

Ulgamda howanyň ýygnaýmagy gaýnama basyşy atmosferadakydan pes basyşda işleýän desgalarda kondensatorda ýokary basyşyň sebäpleriniň esaslarynyň biri bolup durýar. Howanyň täsirini aýyrmak üçin ulgamda syzmanyň ýokdugyna hökmany gezegçilik etmeli we öz wagtynda howa sowadyjyny işe birikdirmeli. Ulanylma netijesinde kondensatoryň ýylylyk geçirijilik üsti, köpülenç, suw daşy we ýag bilen hapalanýar. Şeýle ýagdaýda kondensatoryň üstüni wagtynda arassalamaly.

Desgada sowuklyk agentiniň ýetmezçiligi, onuň

hapalanmasynda ýa-da onuň ulgama goşulan halatynda emele gelmegi mümkin. Şol halatda artykmaç sowuklyk işçi jisimi ulgamdaky ätiýaç resiwere ýa-da ballon geçirmeli. Kondensasiýa basyşynyň ýokarlanmagyndaky ýol bermesiz ýagdaýlardan desgany goramak üçin kompressorlarda ätiýaçlandyryş klapanlary oturdýarlar. Ammiakda işleýän kompressorlarda ätiýaçlandyryş klapany basyşlaryň tapawudy 16 atm bolanda açylýar we gysyp iteklenme tarapy soruş tapar bilen birikdirýär.

Kondensasiýa temperaturasy desganyň gysyp iteklenme tarapynda ýerleşdirilen manometr boýunça kesgitlenilýär. Manometr iki şkala eýe we kondensatordaky basyşy we degişli kondensasiýa temperaturany görkezýär. Kondensatorda basyş näçe ýokary bolsa, kondensasiýa temperaturasy şonça ýokary. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen desganyň öndürjiligi azalýar we sowugy öndürmek üçin elektrik energiýasynyň harçlanmasy ýokarlanýar. Sowuklyk öndürjiligiň peselmesi indiki sebäpler bilen düşündirilýär.

1. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen gysyp iteklenme basyşynyň sorulma basyşa gatnaşygy artýar, bu kompressoryň agram boýunça öndürjiliginiň we berijilik koeffisientiniň azalmagyna getirýär.

2. Kondensasiýa temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen sazlaýjy wentilde emele gelýän buguň mukdary artýar we 1 kg. sowuk işçi jisimiň sowuklyk öndürjiligi kemelýär.

Kondensasiýa temperaturasynyň kondensatora berilýän suwuň temperaturasyna we mukdary baglylygyny bellemeli. Suw näçe köp berise we ol näçe sowuk bolsa, kondensasiýa temperaturasy şonña-da pes bolýar. Kadaly iş režiminde kondensasiýa temperaturasy kondensatordan çykýan suwuň temperaturasyndan  $4-5^{\circ}\text{C}$  ýokary bolmaly. Kondensasiýa basyş (temperatura) ýokaralanda suw sazlaýjy wentili kondensatora berilýän suwy artdyrýar we tersine bolup bilýär. Suwy sazlaýjy wentili 1000 kkal sowuk öndürjiliginde elektroenergiýanyň we suwuň jemleýji gyzmasy minimal bolan kondensasiýa

temperaturasyna sazlaýarlar.

Sowadyjy desganyň has tygşytly işine kondensatora artezial suwy bilen sowadylanda ýetirýär. Şeýle suwy ulanmak basyşy (temperaturasyny) peseldýär, kompressoryň sowuklyk öndürjiligi ýokarlandyrýar we olaryň iş şertlerini gowulandyrýar.

### **10.1 Kondensatorda aşa ýokary basyş.**

Sowadyjy suw onuň adaty harçlanmasynda ýetrlik gyzmaýar ( $2-3^{\circ}\text{C}$  çenli), az harçlanmasynda epesli gyzyýar ( $8^{\circ}\text{C}$  çenli we ondan hem köp). Kondensatorda basyşyň ýokarlanmagy onda ýylylyk geçirijiligiň şertleriniň peselmesiniň netijesi bolup durýar, suwuň kada görä harçlanmasynda kondensatorda basyşyň ýokarlanmagynyň sebäpleri ýylylyk geçiriji üstün baş ýa-da ýag bilen hapalanmagy mümkin, şeýle hem kondensatoryň aýratyn turba seksiýalarynyň hapalanmagy mümkin. Ýokary basyş şeýle hem suwuň harçlanmasynda ýüze çykýar.

Berlen kemçiligi aýyrmak üçin kondensatory arassalaýar, üfleýärler we ulanma prosesinde suwuň harçlanmasyny ýokarlandyrýarlar. Kondensatorda howanyň barlygy netijesinde basyşyň ýokarlanmagy iki sebäpli bilen düşündirilýar.

Birinden, kondensatordaky umumy basyş ammiagyň baglarynyň kondensasiýa basyşyndan kondensatordaky howanyň parsial basyşynyň ululygyça ýokary, ol öz gezeginde degişlilikde ondaky temperatura güýjini (naporyny) peseldýär we degişlilikde ýylylyk geçirijilik peselýär.

Ikinjiden, kondensatoryň ýylylyk geçirijilik üstünde howanyň jemlenmegi ammiakdan diwara ýylylyk geçmegini berijiligiň ep-esli peseldýär we degişlilikde ýylylyk geçirijiligi peseldýär.

Kondensatordan berlen  $Q_k = kF(F_k - T_H)$  ýylylyk ýüki (nagruzka) üpjün etmek üçin ammiagyň we suwuň arasynda ýokary temperatura tapawudy gerek. Bu kondensasiýa basyşyň

ýokarlanmagyna getirýär.

Ulgamda ammiagyň ýetmezçiligi. Batareýalarda we bugardyjylarda sowuklyk agentleriň ýetmezçiliginde ýylylyk geçirijilik peselýär. Bu ýagdaýda emele gelýän buglaryň mukdary azalýar we olar kompressora uly gyzgynlykda belýärler.

Netije bugardyja we kondensatorda basyş edil desgany sowuk öndürjiligi ýaly we kondensatorda ýylylyk mukdary peselýär. Munda kondensasiýa we çykýan suwuň temperatura tapawudy  $2-3^{\circ}\text{C}$ -a çenli peselýär, şeýle hem kondensatordan çykanda buglaryň temperaturasy ep-esli ýokarlanýar. Bugarma temperaturany goşmaça sazlaýjy ventili açyp ýokarlandyrmak bu ýerde mümkinçilik bermeýär, sebäbi bu ýagdaý kondensatordan sazlaýjy ventili kömegi arkaly ulgama buglaryň geçmegi sebäpli desganyň adaty işiniň has-da bozulmagyna getirer.

Bu ýagdaýlarda ulgam hökman ammiak guýmaly ýa-da kameralaryň doldurylan batareýalaryny we bugardyjylaryny paýlaşdymaly. Bu işlemeýän batareýalardan suwuk ammiagyň işleýän batareýalarda we bugardyjlara guýmak arkaly ýerine ýetirilýär.

## **10.2. Kondensatorlaryň ýylylyk hasaplamasy.**

Howa kondensatorynyň ýylylyk hasaplamasynyň meselesi-berilen ýylylyk öüklenmesinde we daşky howanyň temperaturasynda kondensasiýanyň temperaturasy berilenden ýokary bolmaz ýaly ýeterlikli bolan, ýylylykgeçirijilik üstün kiçi meýdanyny kesgitlemekdir.

Hasaplamany iki etapda sowadyjy agregatyň ylaýyk iş režiminde geçirýärler. Üstün meýdany saýlanandan soň barlag hasaplamasyny geçirýärler-gaýnamaň we daşky howanyň uly temperaturasynda kondensasiýanyň temperaturasyny kesgitleýärler.

Kondensatoryň ýylylykgeçirijilik üstüniň meýdany ( $\text{m}^2$ ):

$$F_K = \frac{Q_K}{k\theta_m} \quad (19)$$

bu ýerde:  $Q_K$ -kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesi, Wt;  
 $r$ -ýylylykgeçirijilik koeffisienti, Wt / (m<sup>2</sup> · K);  
 $\theta$ -temperaturalaryň orta lagorifmiki tapawudy, °C.

Ggermetiki orta we pes temperaturaly agregatlaryň kondensatorlarynda ylaýyk režimde kondensasiýanyň temperaturasy  $t_k = 30^\circ\text{C}$ , howanyň kondensatoryň öňündäki temperaturasy  $t_{B1} = 20^\circ\text{C}$ , ýokary temperaturaly agregatlarynky  $t_k = 40^\circ\text{C}$ ,  $t_B = 30^\circ\text{C}$ ; ýylylyk ýüklenmesi bagly bolan, gaýnama temperaturasy, -15, -35 we  $+5^\circ\text{C}$  degişlilikde deňdir. Gaýnamaň uly temperaturasy ýerineýetirilişden baglylykda -10, -25 we  $+10^\circ\text{C}$  düzýär, aýlaw ýylylygy  $25^\circ\text{C}^{-1}$  kompressorly agregatlar üçin howanyň uly temperaturasy  $40^\circ\text{C}$ , aýlaw ýygylygy  $50^\circ\text{C}^{-1}$   $-45^\circ\text{C}$ .

Kondensatoryň üstüniň talap edilýän meýdany, öz nobatynda apparatyň aerodinamiki garşylygynyň funksiýasy bolup durýan, howanyň tizliginde baglydyr. şonuň üçinem kondensatoryň ýylylyk hasaplamasy bilen bir wagtda aerodinamiki hasaplamany hem geçirýärler.

Hasaplamada indiki ululyklar yzygiderlilikde kesgitlenilýär.

1. Ýylylyk ýüklenme  $Q_K$  ony (1) – (4) deňlemeler boýunça hasaplaýarlar.
2. Dar diri kesimde howanyň massaly tizligi. Germetiki agregatlar üçin  $(\omega p) = 4 \div 5 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$  kabul edýärler.
3. Ýylylykgeçirijilik koeffisienti. Ony synaglaryň netijeleri boýunça kesgitleýärler. Germetiki orta temperaturaly agregatlar üçin ýylylykgeçirijilik koeffisienti  $R [\text{Wt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})]$   
 $R = 26 (\omega p)^{0.5}$
4. Temperaturanyň orta lagorifmiki tapawudy ( $^\circ\text{C}$ )

$$\theta_m = \frac{t_{B_2} - t_{B_1}}{2,3\ell g \frac{t_K - t_{B_1}}{t_K - t_{B_2}}} = \frac{\Delta t_B}{2,3\ell g \frac{t_K - t_{B_1}}{t_K - (t_{B_1} + \Delta t_B)}} \quad (20)$$

Ylaýyk režimde kabul edýärler  $\Delta t_B = 3 \div 3,5^\circ\text{C}$ .

5. Kondensatoryň üstüniň meýdany (hasaplamaň birinji etaby). (15) deňleme boýunça öňünden ( $\omega\rho$ ) we  $\Delta + b$  bilen anyklama degişli bolan,  $F_K$  kesgitleýärler.

6. dar diri kesim. Seksiýalarynyň sanyny  $z$  saýlaýarlar. Şol wagtda indiki pikirlenmelerden ugur alýarlar:

- a) seksiyalaryň sany kiçi bolmalydyr;
- b) seksiyanyň beýikligi mümkin boldugyndan kompressoryň beýikligine golaý bolmalydyr;
- ç) wentilýatoryň diametri agregata akustiki talaplar bilen ýol berilýäninden uly bolmadyr.

Bir seksiyanyň üstüniň meýdany ( $\text{m}^2$ )

$$F_1 = \frac{F_K}{z} \quad (21)$$

Plastina rebraly kondensatoryň dar diri ( $\text{m}^2$ )

$$f_y = F_1 \frac{(S - d)(S_p - \delta)}{2\left(bS + S\delta - \frac{\pi d^2}{4}\right) + \pi d(S_p - \delta)} \quad (22)$$

bu ýerde:  $d$ ,  $S$ -trubalaryň daşky diametri we ädiki (iki ugurda), mm;

$b$ ,  $\delta$ ,  $S_p$ -reberleriň ini, galyňlygy we ädimi, mm.

7. Howanyň çykdaýjysyny kondensatoryň ýylylyk balansyndan tapýarlar.

Surat 113. K-95 wentilýatorynyň häsiýetnamasy.

Kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesi  $Q_K(Wt)$



$$Q_K = rF\theta_m = G_B C_p \Delta t \omega \quad (23)$$

bu ýerde:  $G_B$ -howanyň çykdaýjysy, kg/s;

$C_p$ -mydamalyk basyşda howanyň udel ýylylyksygymy, J/(kg·K).

Bu ýerden:

$$G_B = \frac{Q_K}{c_p \Delta t_B} \quad (24)$$

Beýliki bir tarapdan

$$G_B = (\omega \rho) f_y \quad (25)$$

Massaly tizlik ( $\omega \rho$ ) kondensatoryň we wentilýatoryň aerodinamiki häsiýetnamalaryndan baglydyr. öňki germetiki agregatlarda ulanylýan, K-95 wentilýatorlarynyň häsiýetnamalary, 113 suratda ölçegsiz görnüşde berilendir.

$$\overline{H}_{st} = f(\overline{V}_B), \quad \overline{N} = f(\overline{V}_B) \quad (26)$$

bu ýerde:

$$\overline{H}_{st} = \frac{H_{st}}{9,8 \rho u^2}$$

bu ýerde:  $H_{st}$ -wentilýatoryň döredýän, statiki basyşy, Pa;

$u$ -wentilýatoryň tigriniň liniýaly tizligi daşky diametrde  $D_{BHT}$

$n$  ( $n$  – wentilýatoryň aýlaw ýygylgy,  $c^{-1}$ );

$\rho$ -howanyň dykzylygy, kg/m<sup>3</sup>.

$$\overline{V}_B = \frac{V_B}{u F_{BHT}} \quad (27)$$

bu ýerde:  $V_B$ -wentilýatoryň öndürilijligi, m<sup>3</sup>/s;

$F_{BHT}$ -wentilýatoryň üýşen meýdany, m<sup>2</sup>;  $F_{BHT} = 0,785 D_{BHT}^2$

Wentilýatoryň döredýän, statiki basyşy  $H_{CT}$  (Pa), kondensatoryň aerodinamiki garşylygyna deň bolmalydyr.

$$H_{CT} = 0,233(\omega \rho)^{1,8} \left( \frac{b}{S_\rho - \delta} \right)^{0,42} \quad (28)$$

Wentilýatoryň öndüriliji  $G_B$  (kg/s)

$$G_B = V_B \rho \quad (29)$$

Hasaplamaň soňunda meýdanyň üstüni  $F_K$  anyklaýarlar:

(19), (20) we (23) deňlemelerden kesgitlenen, howanyň çykaýjysy, birmeňzeş bolmalydyr. Görkezilen usullar bilen kesgitlenen,  $G_B$  ululyklaryň arasyndaky, ýaýrama 3% uly bolmaly dälär.

Muňa birnäçe gaýtalanma hasaplamalar arkaly yzygiderli golaýlaşma usulynda ýetilýär.

Hasaplama prosesinde ölçegleri anyklamakda kondensatoryň ýylylykgeçirijilik üstüniň meýdanyny ulalma tarapa käbir ähtiýaçlyk üpjün ediler ýaly üýtgetýärler (10 5 çenli).

108,a suratda görkezilenden tapawutlanýan, konstruktiw görnüşli kondensatorlary, degişli synaglaryň esasynda hasaplaýarlar. Apparadaky ýylylykgeçirijilik prosesi baradaky zerur bolan eksperimental berilenleriň bomazlygy ýagdaýynda, hasaplamaný ýylylykçalyşma nazaryýetiniň esasynda geçirýärler (91, 110, 126).

Daşky üste degişli edilen, ýylylykgeçirijilik koeffisienti:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_H E_{pa}} + \frac{\delta}{\lambda} + R_{KONT} + \frac{1}{\alpha_{BH}} \beta} \quad (30)$$

bu ýerden:  $\alpha_H$ -rebraly üstün howa ýylylykberijilik koeffisienti,  $Wt/(m^2 \cdot K)$ ;

$E_{pa}$ -apparatyň rebraly üstüniň täsirliگی;

$\delta$ -trubanyň diwarynyň galyňlygy, m;

$\lambda$ -trubanyň materialynyň ýylylykgeçirijiligi,  $Wt/(m \cdot K)$ ;

$R_{KONT}$ -trubanyň we rebranyň arasyndaky kontaktyň ýylylyk garşylygy,  $Wt/(m^2 \cdot K)$ ;

$\alpha_{BH}$ -kondensirlenýän freondan trubanyň diwaryna ýylylykberijilik koeffisienti,  $Wt/(m^2 \cdot K)$ ;

B-sorulma koeffisienti

Ýylylykberijiligiň daşky we içki koeffisientleri, öz nobatynda bu koeffisientleriň funsiýasy bolup durýan, udel ýylylyk ýüklenmesinden baglydyr. Şonuň üçinem ýylylykgeçirijilik koeffisientini yzygiderlilikde golaýlaşma ýa-da grafoanalitiki usul bilen tapýarlar.

Howa ýylylykgeçirijilik koeffisienti rebraly üstüň görnüşleriniň we ölçegleriniň, howanyň tizliginiň we temperaturasynyň funksiýasy bolup durýar. Germetiki agregatlaryň kondensatorlarynda bu koeffisienti adaty 40-65 WT / (m<sup>2</sup>· K) çäklerde tapýarlar.

Aýry tegelek ýa-da kwadrat rebraly trubalaryň şahmatly desseleri üçin E.S.Karasiniň formulasyny ulanýarlar.

$$N_u = Re^{0,65} \left( \frac{d}{sp} \right)^{-0,54} \left( \frac{hp}{sp} \right)^{-0,14} \quad (31)$$

bu ýerde: c-mydamalyk (0,223 tegelek üçin we 0,205 kwadratly reberler üçin);

d-trubanyň diametri, mm;

sp-reberiň ädimi, mm;

hp-reberiň şertli beýikligi, mm.

Tegelek reberiň şertli beýikligi:

$$hp = \frac{Dp - d_T}{2} \quad (32)$$

bu ýerde: a-kuwwatly reberiň tarapy, mm;

d-trubanyň diametri, mm.

Nu we Re kriteriýalarda kesgitleýji ölçeg hökümünde reberiň ädimi sp; akymyň tizligi-dessäniň dar erkin kesiminde kabul edilendir.

$$f_y = \left[ 1 - \frac{d}{S_1} \left( 1 + 2 \frac{h}{sp} \cdot \frac{\delta}{d} \right) \right] f_2 \quad (33)$$

bu ýerde: S<sub>1</sub>-trubanyň boýuna ädimi, mm;

$f_2$ -apparatyň erkin kesimi (dessesiz),  $m^2$ ;  
 $\delta$ -reberiň galyňlygy, mm.

Howanyň fiziki parametrleri onuň apparatdaky orta temperaturasynda kabul edilendir. Formulany ulanmaklyk mümkin bolan, ululyklaryň çäkli ähmiýeti  $3000 < Re \leq 25000$ :

$$3 \leq \frac{d}{s_p} \leq 4,8$$

Trubanyň koridory desseleri üçin (25) deňlemede dereje görkeziji  $Re$  kriteriýada 0,72 deň, mydamalyk  $c$  tegelek reberler üçin 0,104 kwadratly üçin 0,096 deň.

Reberaly üstüň täsirliigi:

$$E_p = \frac{\theta_p}{\theta_o} \quad (34)$$

bu ýerde:  $\theta_p$ -reberiň orta temperaturasynyň we töweregiň temperaturasynyň arasyndaky tapawut;  
 $\theta_o$ -töweregiň we rebranyň esasynyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawut.

Ähmiýet  $E_p$  rebranyň görnüşinden, ölçeglerinden we ýylylykgeçirijiliginden we sorulan üstüň ýylylykberijilik koeffisientinden baglydyr.

$$E_p = \frac{thmh'}{mh'} \quad (35)$$

(28) deňlemede

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda\delta}}$$

$$h' = \frac{d}{2} (\rho' - 1) (1 + 0,805 \lg \rho')$$

$$\rho = 1,28 \frac{2R}{\alpha} \sqrt{\frac{L}{R} - 0,2}$$

bu ýerde: 2L, 2R-göniburçlygyň deňişlilikdäki uly we kiçi taraplary.

Tutuş rebra trubalaryň ädimine deň bolan, göniburçly uçastoklardan durýan hökümünde seretmek mümkin. Germetiki agregatlaryň kondensatorlary üçin trubalaryň  $S_1 = 26\text{mm}$ , ädiminde, reberleriň  $21\text{mm}$  ininde, trubalaryň daşky diametrinde  $d = 12\text{mm}$ , sinklenen rebranyň ýylylykgeçirijilik koeffisientinde  $\lambda = 66\text{Wt}/(\text{m} \cdot \text{K})$  işiň adaty şerti üçin rebranyň getirilen beýikligi  $h' = 11,05\text{ mm}$ , parametrler  $m = 61\text{m}^{-1}$ ,  $\rho = 2,41$ , rebranyň täsirligi  $E_p = 0,86 \div 0,88$ .

Apparatyň rebraly üstüniň täsirligi

$$E_{p.a} = E_p + \frac{1 + E_p}{\varphi} \quad (36)$$

bu ýerde:  $\varphi$ -apparatyň sorup derejesi (tutuş sorulan üstün daşky üste gatnaşygy).

Ululuk  $E_{pa}$  ýylylykçalyşma apparatynyň tutuş üstüne deňişli edilen, reberniň täsirliginiň täsirini häsiýetlendirýär.

Diwaryň we trubanyň hem-de reberleriň kontaktlaşýan ýeriniň termiki garşylygy  $1\text{mm}$  galyňlykly polat trubalar üçin poladyň  $58\text{ Wt} / (\text{m} \cdot \text{K})$  ýylylykgeçirijilik koeffisientinde howa ýylylykberijiligiň  $0,1\%$  töweregi termiki garşylygyny düzýär, ýagny üns bererliksiz az bolup durýar. Trubalaryň we reberleriň kontaktlaşýan ýeriniň garşylygy sinklenen trubalaryň ýagdaýynda nola dendir.

Kondensirlenýän freondan ýylylykberijilik koeffisintini trubalaryň içindäki kondensasiýanyň ýagdaýy üçin D.M.Ioffe formulasy boýunça kesgitlemek mümkin.

$$\alpha_{BH} = 0,56 A d_{BH}^{-1} / ^3 q_{BH}^{-1} / ^3 \quad (37)$$

bu ýerde:  $\alpha_{BH}$ -trubalaryň içki diametri, m;

$q_{BH}$ -trubanyň içki diwarynyň udel ýylylyk ýüklenmesi,  $\text{Wt} / \text{m}^2$ .

A-kondensasiýanyň temperaturasyndan bagly bolan, freonyň fiziki häsiýetnamasyny hasaba alyjy, koeffisient.

Tablisa 11.

$t_k, ^\circ\text{C}$	20	30	40	50	60
freon-12	14100	13200	12400	11600	10900
freon-22	18300	16800	15500	14500	13400

Formula, 11 den 15mm çenli içki diametrli, diametre uzynlygy 50 den 200 çenli gatnaşykly, massaly tizligi  $50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  we udel ýylylyk ýüklenmesi 1,1 den 6 müň  $\text{Wt} / \text{m}^2$  çenlibolan göni trubalardaky kondensasiýa üçin adalatlydyr. Massaly tizligiň we udel ýylylyk ýüklenmesiniň uly ähmiýetinde ýylylykberijilik 0,4 den 0,8 çenli derejede  $q_{\text{BH}}$  ululyga göni baglanyşykly öşýär.

Ýylylykberijilik koeffisientleri trubalaryň içinde freon-12 kondensasiýasynda freon-22 kondensasiýasyna seredende 20 % pesdir. Freon-502 we 22-iň ýylylykberijilik koeffisientleri öz aralarynda golaýdyr.

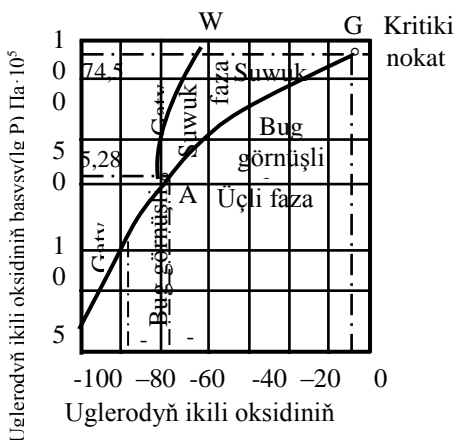
Germetiki agregatlaryň kondensatorlarynyň içki üstüniň udel ýylylyk ýüklenmesini adaty 2500 den 3500  $\text{Wt} / \text{m}^2$  çenli çäklerde, freon-12 üçin ýylylykberijilik koeffisientini-2500 den 3000  $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  çenli, freonlar-22 we 502 üçin 3000 den 3500  $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  çenli çäklerde tapýarlar.

## §11. Pes gaýnama temperaturasy

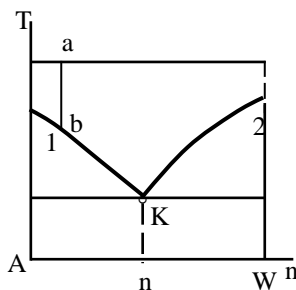
Jisimleriň agregat ýagdaýy (gaty, suwuk, gaz görnüşli) daşky şertlere bagly – temperatura  $t$  we basyşy  $P$ . Şu şertleriň kesgitli üýtgemesinde jisimdäki molekulalaryň arasyndaky baglanyşygyň görnüşi üýtgeýär we ol başga agregat ýagdaýa geçýär.

Birjynsly jisimiň bir agregat ýagdaýdan başga agregat ýagdaýa geçmekligine *fazalaýyn öwrülmesi* diýilýär. Birjynsly jisimiň fazalaýyn öwrülmesi onuň geçiş şertinden we fiziki alamatyndan baglylykda hemişelik temperaturada geçýär we

a



b



Sur. 10. Fazanyň deňagramlyk diagrammasy.

a - Uglerodnyň ikili oksidi b - A we W-

molekulalaryň arasyndaky aragatnaşyga sarp bolýan gizlin ýylylygyň bölünmegi ýa-da siňdirilmegi bilen bolup geçýär.

Jisimiň agregat ýagdaýynyň üýtgemeginiň prosesine uglerodnyň ikili oksidiniň fazaly çyzgysynda seredip geçeliň (Sur.1,a). Cyzgyda AB cyzyk gaty jisimiň we gazyň çägin, AW cyzyk – gaty jisimiň we suwuklygyň çägin, AG – suwuklygyň we gazyň çägin bölýär. AB, AW, AG, çyzyklaryň aýry nokatlarynda jisim birwagtda iki fazada bolup biler: gaty we gaz görnüşli, gaty we suwuk, suwuk we gaz görnüşli. A nokatda (üçli nokat) madda üç fazada bolup biler: gaty, suwuk we gaz görnüşli. Şeýle ýagdaý ewtektit diýip atlandyrylýar. Üçli nokadyň parametri maddanyň fiziki alamatyndan bagly.  $t > t_{kr}$  (G nokatda – kritiki) bolanda diňe gaz görnüşli faza galýar.

Fazalaýyn öwrülme himiki üýtgemeklige getirmeýär we fiziki proses bolup durýar. Kâbir maddalar bu öwrülmelerde (eremek, gaýnamak, sublimasiýa) pes temperaturalarda ýylylygyň uly mukdaryny siňdirýär, we olary sowadyjy effekti almak üçin ulanmaga mümkinçilik berýär.

**Ereme.** Suw buzynyň eremeği  $t > 0^{\circ}\text{C}$  –da sowatmak üçin giňden peýdalanylýar. Has pes temperaturany almak üçin buza ýa-da gara duz goşulýar. Garyndylar, ereme prosesinde ýylylygy siňdirmek esasyda taýýarlanylýar. Duz we suw iki ulgamy emele getirýär, 1-nji çyzygynyň b böleginde A we W dürli komponentleriň ýagdaýynyň üýtgemesiniň prosesi T temperatura we n konsentrasiýa koordinatalarda görkezilen. a düzümlü ergin sowanda ilki onuň temperaturasy hemişelik konsentrasiýada b nokada çenli peselýär, we bu ýagdaýda W suwuklygy erediji A komponentiň kristaly emele gelip başlaýar. Şeýlelikde, suwuklygyň tamparaturasy 1 çyzyk boýunça K nokada çenli peselýär. K nokatda W komponentiň kristallaşmasy başlanýar we gutarýar.  $n_k$  düzümdäki ergin beýleki erginlerden berlen komponent üçin has pes hemişelik temperaturada doňmaklygy bilen tapawutlanýar. Bu temperatura *ewtektiki ýa-da kriogidrat* diýip atlandyrylýar. Sowatmak üçin iň köp ýaýran erginiň garyndy – buz bilen hlorly natriniň ( $-21,2^{\circ}\text{C}$  çenli) we buz bilen hlorly kalsiýniň ( $-55^{\circ}\text{C}$  çenli) erginidir.

1kg buzy ýa-da onuň garyndysyny eretmek üçin gerek bolan ýylylygyň mukdaryna onuň ereme *ýylylygy* diýilýär. Erginiň komponentiniň ereme temperaturasynyň  $t_{er}$  peselmegi bilen sowadyjy garyndynyň ereme ýylylygy  $q_{er}$  hem peselýär. Durmuşda sowatmak üçin ewtektiki erginlerden edilen buz ulanylýar, onuň pes temperaturasy ewtektiki nokatdan kesgitlenýär. Mysal üçin  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  triosulfat natriniň we  $\text{NaNO}_3$  natriý nitratynyň suwly ergininiň  $t_d$  doňma temperaturasy degişlilikde  $-11^{\circ}\text{C}$  we  $-18,5^{\circ}\text{C}$ . 66% -li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kükürt kislotanyň we gar ýa-da böleklere bölünen buzuň deň mukdaryndaky garyndy  $t_d = -37^{\circ}\text{C}$  eýe.



Kislotanyň mukdarynyň azalmagy bilen erginiň doňma temperaturasy  $t_d$  ýokarlanýar.

**Gaýnama.** Bug emele gelmek prosesi suwuk jisime ýylylyk berilende bolup geçýär. 1 kg doýgun suwuklygy gury doýgun buga öwürmek üçin gerek bolan ýylylygyň mukdaryna bug emele gelmegiň udel ýylylygy  $q_b$  diýilýär. Sowatmak üçin  $P_{at}$  atmosfera basyşynda pes gaýnama temperatura  $t_o$  we uly bug emele gelmegiň ýylylygyna  $q_b$  eýe bolan suwuklyklar ulanylýar:  $t_o$  we  $q_b$  gaýnama basyşdan  $p_o$  bagly:  $p_o$  gaýnama basyşyň artmagy bilen  $t_o$  gaýnama temperatura artýar, bug emele gelmegiň ýylylygy  $q_b$  kemelýär. Suwuklygyň gaýnama prosesi bug sowadyjy maşynlaryň siklinde, ýagny, emeli sowatmakda giňden ulanylýar,

**Sublimasiýa.** Gaty jisimiň suwuklyga öwürilmän, gönüden-göni buga öwürilmegine sublimasiýa diýilýär. Sowatmak üçin sublimirlenen gaty uglerodyň ikili oksidi (gury buz) ulanylýar. „Gaty jisimiň“ suwa öwürülmezden gönüden-göni buga öwürilmeginiň temperaturasy (gury buzuň)  $P_{at}$ -da – 78,9°C deň, sublimasiýanyň ýylylygy – 574 kJ/kg; wakuuma çenli basyşy kiçeldip, „gury buzuň“ sublimasiýanyň temperaturasy – 100°C çenli peseltmek mümkin.

**Gazyň giňeldilmeginde sowatmak.** Gysylan gazyň adiabat giňeldilme prosesinde temperatura peselýär, sebäbi bu ýagdaýda daşky iş gazyň içki energiýasynyň hasabyna ýerine ýetirilýär. Ideal gaz üçin adiabat prosesde  $T$  we  $P$  arasyndaky baglanyşyk:

$$T_2 / T_1 = (P_2 / P_1)^{(k-1) / k} \quad (38)$$

bu ýerde  $k$  – gysylmanyň adiabat görkezijisi.

$t_1=25^\circ\text{C}$ -da 9 MPa çenli gysylan howa 0,1 MPa çenli adiabat giňeldelse, onda  $k=1,4$  görkezijide ahyrky temperatura

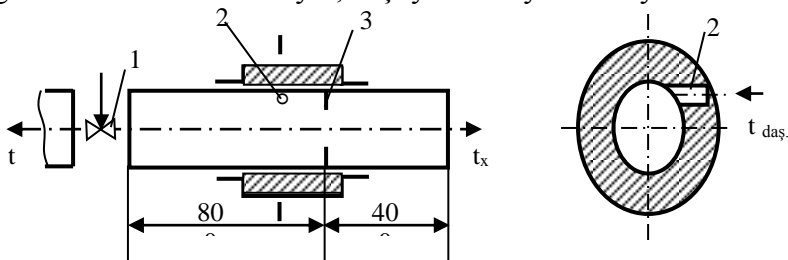
$$T_2/T_1(P_2/P_1)^{(k-1)/k} = 298 (0,1/9)^{0,4/1,4}=83,2\text{K},$$

ýa-da  $t=83,2 - 273=-190,8^\circ\text{C}$ . Pes temperaturany almagyň şeýle usuly çuň sowuk almagyň tehnikalarynda we howa sowadyjy maşynlarda ulanylýar.

### 11.1. Pes temperaturany almaklygyň we sowatmaklygyň usullary.

**Drosselirleme arkaly sowatmak(Joul-Tomsonyň effekti).** Daraldylan yş(wentil, kran) arkaly gaz ýa-da suwuklyk geçende olaryň basyşynyň peselmegine *drosselirlenme* diýilýär. Bu prosesde daşky iş ýerine ýetirilmeyär we entalpiýa hemişelik gelýär. Daralan yş arkaly gaz geçende gazyň içki energiýasy içki sürtülmäni ýeňip geçmeklige sarp edilýär. Drosselirlenmede real gazyň temperaturasynyň üýtgemegine *Joul-Tomsonyň effekti* diýilýär. Ol çuň sowatmagyň tehnikasynnda ulanylýar. Drosselirlemede tempeatura adiabat giňelme bilen deňeşdireniňde es-esli az peselýär.

**Köwlenme effektde sowatmak.** Fransuz inženeri Rank 1931ý.sowatmak üçin köwlenme effekti ulanmagy tekliptdi. Bu effekt ýörite “köwlenme trubanyň” kömeginden alynýar onuň gurluşy sur.2 görkezilen. Kompressorda gysylan we daşky gurşawyň temperaturasyna  $t_{\text{daş. gur.}}$  çenli sowadylan howa 2 soplo gelýär we giňelmeden soňra erkin köwlenmäni emele getirip ondan ulu tizlikde çykýär, bu ýagdaýda aýlawyň burç tizligi daşynda(gyrasynda) kiçi we trubanyň okunyň golaýynda örän ýokary. 1 drossel wentil boýunça hereket etdigiçe gaz gatlaklaryň arasyndaky sürtülme güýjiň täsirinden akym takmyny hemişelik burç tizligine eýe bolýar, ýagny, içki gatlaklarda tizlik kemelýär, daşkyda – artýar. Gazyň bölünme



Sur. 11. Köwlenme

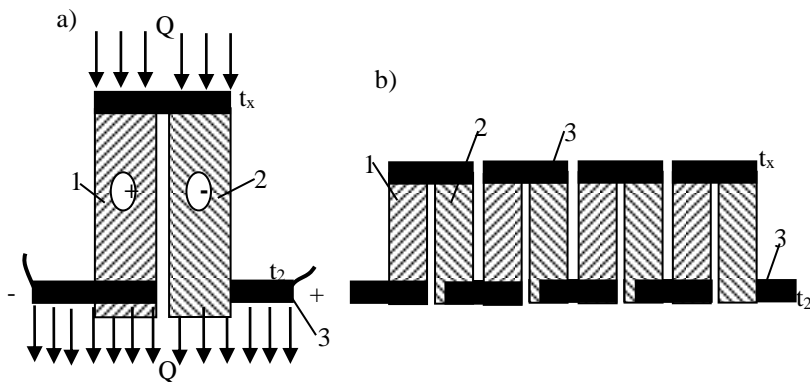
prosesiniň başlangyç pursadynda bölejikleriň awlanmasynyň burç tizliginiň trubanyň okundan käbir aralykda öňki pursatdan ulydygy sebäpli, kinetik energiýanyň artykmaçlygy alynýar, ol bolsa daşky gatlaklara berilýär we olaryň temperaturasy artdyrylar: gazyň içki gatlaklary sowayar. Netijede gazyň daşky gatlaklary 1 drossel wentil arkaly  $t_g$  gyzdyrylan, içki gatlaklary (3 diafragmadaky yş arkaly)  $t_s$  sowadylan görnüşde çykýar. Tejribelikleriň görkezişi ýaly  $t_{daş. gur}$  temperaturaly howanyň pes basyşlarynda  $t_s = -10 \div -50^\circ C$  sowuk akym we  $t_g = 100 \div -130^\circ C$  akymy almak mümkin.

Köwlenme desgasynda sowadyş prosesi elektrik energiýanyň köp mukdarynyň sarp edilmegini talap edýär. Bu usulda sowatmaklygyň artykmaçlygy – köwlenme trubanyň konstruktiv ýönekeýligi, işleýiş ygtybarlygy we işe göýbermegiň ýönekeýligi.

**Termoelektriki sowatmak.** Ol Peltýeniň (1834 ý. açylan) hadysasyna esaslanan: dürli iki geçirijiden durýan zynjyrdan tok geçirilende, seplesikleriň biri gyzyar, beýlekisi – sowayar. Siňdirlen ýa-da bölünip çykýan ýylylygyň mukdary toguň güýjüne  $I$  we wagta  $\tau$  proporsional:

$$Q_p = \Pi / \tau, \quad (39)$$

bu ýerde  $\Pi$  – Peltýeniň koeffisiýenti, ol ulanylýan materiallaryň fiziki alamatyndan we seplesiklerdäki temperaturadan bagly.



Surat. 12. Termoelektrik  
sowatmaklyk:

Ýarymgeçirijileriň alamatlary belli bolandan soňra, Peltýeniň hadysasy tejribelikde has-da giňden ulanylyp başlandy. Sowatmak üçin mis plastinkalar 3 arkaly yzygider birleşdirilen, 1, 2 iki ýarymgeçirijiden durýan termoelementler ulanylýar (sur.3, b). Eger-de termoelement arkaly hemişelik tok geçirsek, onda bir seplesikde  $Q_0$  ýylylyk siňdirilýär we ol  $t_s$  çenli sowaýar, beýleki seplesikde  $Q_g$  ýylylyk bölünýär we ol  $t_g$  çenli gyzdyrylýar.

Termoelektrik sowatmak – sowadyş tehnikaşynda ýene-de bir ugur. Onuň artykmaçlygy – sessizlik, basyş astyndaky maddalaryň bolmazlygy, ykjamlygy; ýetmezçiligi – elektrik energiýanyň köp sarp edilmegi we ýokary gymmatlylygy.

## §12. Ýokary gaýnama temperatura basyşy

Ýokary gaýnama temperaturada gerek temperaturalar saklanylýar we bugardyjydaky duzly erginiň ýa-da kameradaky howanyň temperaturasy ýokarlanyp başlaýar. Haçan-da bugardyjy temperatura ýylylyk nagruzka kompressoryň öndüriligidinden uly bolanda gaýnama temperaturasynyň

ýokarlanmagy ýüze çykýar. Bu gaýnama temperaturasynyň ýokarlanmagynyň sebäpli bolup onda işe goýberilen kompressorlaryň mukdary ýeterlik bolmaýar. Gaýnama temperaturasyny peseltmek we temperaturasynyň uly tapawudyny almak üçin goşmaça kompressoryň çygly ädimi deň gaýnama temperaturasynyň ýokarlanmagynyň sebäpli bolup biler. Çünki ol desganyň sowuk öndürijiliginiň ep-esli kemelmegine getirýär. Bugardyjy ulgama sowuklyk agentiniň berilmegini dogry sazlamak hökmanydyr. Gaýnama temperaturasynyň ýokarlanmagynyň ýene bir sebäbi kompressoryň ýaramaz ýagdaýy bolup biler.

## **12.1. Kondensatorlar**

Kiçi sowadyjy maşynlaryň kondensatorlary sowadylyş usuly boýunça howala we suwla bolünýärler (50, 110).

Howa kondensatorlary indiki artykmaçlyklara eýedir: olaryň ulanylşy ujypsyz arzadyr; montaży arzan we ýönekeýdir-apparaty suwgeçirijä we kanalizasiýa birleşdirmeginiň zerurlygy ýokdyr; adatça gyt bolýan sowadyjy suw gerek bolmaýar, köp ýerlerde ýokdyr.

Şunuň bilen birlikde howa kondensatorlary suwlylar bilen deňeşdirilende kesgitli-kemçiliklere hem eýedir: olarda ýylylykgeçirme az güýçli depginlidir, şonuň üçinem gabarit ölçegleri we massasy ulydyr; kondensasiýanyň basyşy ýokarydyr, bu sowuköndürijiligi peseldýär, energiýanyň çykdaýjysyny ulaldýär we maşynlaryň ygtybarlygyny we uzagagidijiligini saklamak üçin ýörite çäreleri talap edýär; howa kondensatorlarynyň wentilýatorlary ses döredýär; otaglarda howanyň temperaturasy ýokarlanýar, bu zähmet şertini ýaramazlaşdyryp biler.

Umuman howa kondensatorlarynyň artykmaçlygy has ulydyr we umumy bellenişli kiçi çaşynlarda şeýle kondensatorlar gürrüňsiz artykmaçlyga eýedirler. Kiçi sowadyjy maşynlaryň suw kondensatorlary suw transportynda,

şeyle-de wentilýatoryň sesi bolmaly däl otaglarda ulanylýar. Kähalatda howa we suw kondensatorlaryny ornaşdyryp, sowadylşyň kombinirlenen usulyňy ulanýarlar.

## 12.2. Ýylylyk ýüklenmesi.

Açyk kompressorlart sowadyjy maşynyň ýylylyk ýüklenmesi

$$Q_k = Q_o + N_e - Q_{oc} \quad (40)$$

bu ýerde:  $Q_o$ -kompressoryň sowuköndürijiligi;

$N_e$ -kompressoryň walymdaky kuwwatlylygy;

$Q_{oc}$ -daş-töwerege ýylylykberijilik.

$$Q_{oc} = Q_{ockm} + Q_{ocn} + Q_{BD} \quad (41)$$

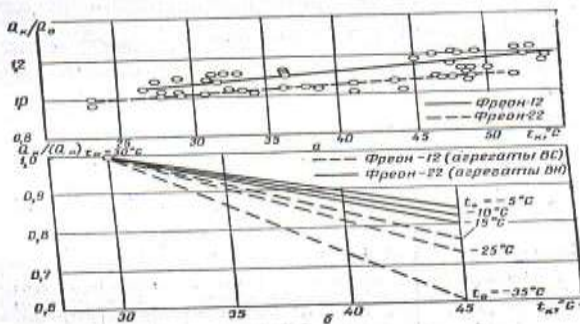
bu ýerde:  $Q_{ockm}$ ,  $Q_{ocn}$ -kompressordan we gysyp ygtynaýjy trubageçirijiden ýylylykberijilik;

$Q_{BD}$ -suw köýnegi bilen äkidilýän ýylylyk.

Germetiki maşynda

$$Q_k = Q_o + N_e - Q_{oc} \quad (42)$$

bu ýerde:  $N_e$ -hatarlan elektroheretklendiriji tarapyndan sarp edilýän, kuwwatlylyk.



Surat 13. Germetiki agregatlaryň kondensatorlarynyň ýylylyk ýüklenmesi:

a-sowuköndürijilige gatnaşyk;

b-kondensatoryň ýüklenmesine gatnaşyk  $t_k = 30^\circ\text{C}$  bolmagynda.

Orta we uly sowuköndürijilikli maşynlarda kompressorlaryň daşky howa ýylylykberijiligi  $Q_{oc}$  kondensatoryň ýüklenmesinden 3-4 we 1-3% töweregini deňşililikde düzýär, şonuň üçinem hasaplamada ony hasaba almaýarlar. Şeýle maşynlarda kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesi (126) bugarma ýüklenmesine 1,2-1,35 ýaly deňşilidir.

Kiçi germetiki kompressorlarda, aýratynam howa akymy bilen üflenilýänlerde, daşky-töwerege ýylylykberijilik kondensatoryň ýüklenmesini 4,-60% peseldýär. Beýleki bir tarapdan, hatarlanan elektrohereketlendirijiniň elektriki ýitgileri germetiki we salniksiz kompressorlarda ýylylyga öwrülýär, freona berilýär we kondensatordan äkidilýär. Elektrohereketlendirijiniň p.t.k. näçe pes bolsa, bu ýitgileriň täsiri şonça-da ulydyr. Gapma garşy ugura eýe bolan, ýylylygyň bu akymalarynyň hasaplamaşy üçin berilenler II başda getirilendir.

Germetiki agregatlaryň kondensatorlarynyň ýylylyk ýüklenmesiniň olaryň sowuköndürijiligine gatnaşygy, awtoryň synagy boýunça 105,a suratda görkezilendir, kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesiniň ( $Q_k$ )t,  $t_k$  temperatura kondensasiýanyň 30°C temperaturadaky ýüklenmesine gatnaşygy ( $Q_n$ )t = 30°C - 105,b suratda görkezilendir. Synag berilenlerini deňleme görnüşinde bermek mümkin

$$Q_k = Q_o (A + B t_k) \quad (43)$$

28 ≤  $t_k$  ≤ 54 bolmagynda freon-12 üçin A = 0,90, B = 0,052; freon-22 üçin A = 0,88, B = 0,042.

Kondensatorda kompressordan gelýän, öte gyzan bug, kondensasiýanyň temperaturasyna çenli sowaýar, kondensirlenýär we suwuklyk öte sowaýar. Umumy ýylylyk ýüklenmesi

$$Q_k = Q'_k + Q''_k + Q'''_k \quad (44)$$

bu ýerde:  $Q'_k$ ,  $Q''_k$ ,  $Q'''_k$ -öte gyzmaň, kondensasiýanyň we öte sowamaň ýylylygy.

Adatna  $Q'_k$  we  $Q''_k$  ululyklar  $Q''_k$  düýpli kiçidir, emma sorulýan buguň uly öte gyzmasynda gaýnamaň pes temperaturasynda we ýokary kondensasiýada. Öte gyzma ýylylygy  $Q'_k$  apparatyň umumy ýylylyk ýüklenmesiniň üçden bir töweregini düzüp biler.

Kondensatora eltilen, ýylylyk, daş-töwerege berilmelidir.

Howa kondensatorynda

$$Q_k = G_B C_p (t_{B2} - t_{B1}) \quad (45)$$

bu ýerde:  $G_B$  we  $C_p$ -howanyň çykdaýjysy we onuň mydamalyk basyşdaky udel ýylylyksygymy;

$t_{B2}$ ,  $t_{B1}$ -howanyň kondensatordan öňki we soňky temperaturaly.

Suwly kondensatorda

$$Q_k = G_{BD} C (t_{BD2} - t_{BD1}) \quad (46)$$

bu: ýerde:  $G_{BD}$ -sowadyjy suwuň çykdaýjysy we udel ýylylyksygymy;

$t_{BD2}$ ,  $t_{BD1}$ -suwuň kondensatordan öňki we soňky temperaturalary.

### 12.3. Howa kondensatordaky.

Howa kondensatordaky howanyň erkin we mejbury herteketi bolan kondensatorlara bolýarlar. Howasy erkin hereketli kondensatorlar, ýasalyşda ýönekeý we arzandyr, ygtybarlydyr, uýyplý gowy akustiki görkezijilere eýedir. Emma ýylylygeçirijilik olarda ýaramazdyr, şoňa degişlilikde metalsygymlylygy we gabarit ölçegleri ulydyr, kondensasiýanyň basyşy ýokarydyr. Şonuň üçinem şeýle apparatlary diňe in az öndürijilikli takmyndan 300 Wt çenli sowadyjy maşynlarda ulanylýar. Howa kondensatorlarynda freon trubanyň içinde kondensirlenýär.



## **12.4. Howanyň mejbury hereketi bolan kondensatorlar.**

### **Kondensatorlaryň konstruksiýalary.**

Bu apparatlar okly wentilýatorlar bilen üflenilýän, bir, iki ýa-da birnäçe seksiyalardan (tekiz zmeýýewikler) durýar.

Tekiz göni burçly rebraly kondensatorlar has giňden ýaýrandyrlar. Trubalar-polatdan, misden ýa-da alýiminden 10den 30mm çenli daşky diametrli, rebra-polatdan ýa-da alýiminden, kähalatda misden. Seksiya kebşirlemede ýa-da galaýylamada kalaçlar bilen birleşdirilen, göni ýa-da U-görnüşli trubalardan durýar. U-görnüşli trubalaryň ulanylmasy kalaçlaryň sanyny iki esse azaltmaga mümkinçilik berýär we ýasalyşyny ýönekeýleşdirýär. Daşary ýurt konstruksiýalarynda tekiz zmeýýewige egredilen, bir mis ýa-da alýumin trubadan ýasalan, seksiyalara gabat gelmek bolýar. Reberleri oturtmazdan öňürti äkidijileri, olar reberleriň kesimleriniň dar bölegine geçer ýaly edip epýarler. Reberler ornaşdyrylandan soň trubalara ýokary basyşy berýärler. Bu reberler bilen dykyz kontakty üpjün edýär we äkidijilere tegelek görnüşi gaýdyp berýär.

Polar trubalaryň we reberleriň arasyndaky kontakt, kondensatory poslamadan goraýan, gyzgyn osinkowka bilen üpjün edilýär. Mis trubalary reberle bilen trubanyň içki diametrinden takmyndan 0,5mm uly diametre eýe bolan, polat şarigi çekmek ýa-da gidrawliki paýlaýyş usuly bilen birleşdirýärler.

Polat rebrasy mis trubalary poslamadan goramaklyk üçin galwaniki galaýylamany ulanýarlar. Metallylar bilen bir hatarda has arzan lakbaýag örtüginu ulanýarlar, ýöne olar trubalaryň we reberleriň arasyndaky kontakty gowalandyрмаýar we bu ýagdaýda kondensatoryň üstünü ulaltmaly bolýar. Söwda enjamly kondensatorlarda reberleriň ädimi 3,5mm kiçi däl durnuş kondensatorlarynda adatça 2,5mm töweregidir.

Kondensatorlaryň seksiyalary, düzgün boýunça, göni burçly görnüşe eýedirler. Spiral trubalardan bolan seksiyalarda

(213) kalaçlar gerek bolmaýar. Bu seksiyalaryň görnüşli wentilýator bilen birleşdirmek üçin amatlydyr we howa tizlikleri meýdanynyň deň ölçeglilikini üpjün edýär. Emma tehnologiýa künçlyklara bilen baglylykda şeýle seksiyalary seriýaly ýasalmaýar.

Howasy mejbury hereketli kondensatorlar bir ýa-da birnäçe (8 çenli) seksiyalardan durýarlar. Adatça goňşy seksiyalar trubalardan ýarym ädim süýşirlendir we şahmat dessesini emele getirýär. Bu howanyň akymynyň turbulizasiýasynyň netijesinde ýylylykgeçirijilik koeffisientini ýokarlandyrýar. Freonyň öte gyzan bugy kondensatoryň birinji seksiyasyna eltilýär, suwuklyk soňky seksiyadan aşakdan äkidilýär.

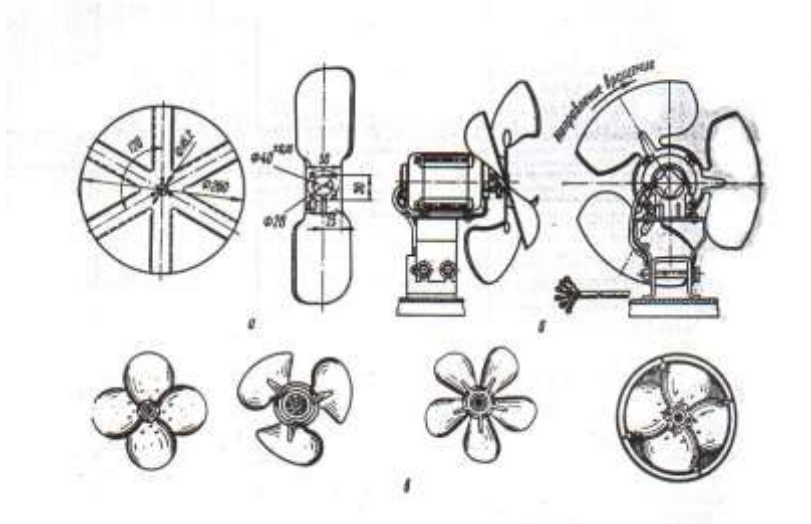
Seksiýalary öz aralarynda birnäçe shemalar boýunça birleşdirilýär. Öň söwda enjamlary üçin agregatlarda kollektorlaryň kömegi bilen paralel birleşmäni giňden ulandylar. Şol wagtda apparatyň gidrawliki garşylygy freon toparyndan azdyr, ýöne seksiyalarynyň doluşynyň deňölçeglilik üpjün edilmeýär.

Çenli kesimleriň uly bolmadyk tapawudynda, aýratynam galaýylamaň bolaýjak ýerlerinde, freonyň seksiyalara uly gidrawliki garşylyk bilen gelmegi gönümel peselýär we apparatyň täsirlilik peselýär.

Seksiýanyň yzygiderlilikde birleşdirilmesi bu kemçilige eýe däl. Emma 1200-1800 Wt uly öndürjilikde kondensatorlarda seksiyanyň yzygiderlilikli birleşmesinde trubalarda freonyň basyşynyň çenden aňsa peselýär görmäge bolýar. Şeýle apparatlarda seksiyanyň yzygiderli-paralel birleşmesini ulanýarlar.

Howa kondensatora patrulkalary, kondensatoryň burçlaryny ýapýan liste berkidilen, okly wentilýator arkaly berilýär. Howanyň has deňölçegli akymy howanyň kondensatordan wentilýator arkaly sorulmasynda bolýar. Soňra howa kompressora ugraýar. Kompressoryň güýçli depginde sowamagynda onuň ýylylyk we energetiki häsiýetnamalary

gowulanýar we ygtybarlygy ýokarlanýar. Açyk kompressorly agregatlarda wentilýatory kompressoryň walynda ýa-da mahowikde ornaşdyrýalar. Germetiki we salniksiz agregatlarda ýörite elektrohereketlendirijini ulanýalar.



Surat 14. Wentilýatorlar:  
a-dar perli;  
b-K-95 görnüşli az sesli;  
ç-az sesli daşary ýurt firmanyňky.

Sowadyjy maşynyň işiniň täsiriligini ýokarlandyrmak üçin kondensasiýanyň basyşyny, howanyň tizligini ulanmak bilen, mümkin boldugyndan peseltmek gerekdir. Emma öndürijiliginiň ösmegi bilen wentilýatoryň sesi ýokarlanýar.

Öň kiçi agregatlarda ýokary ses döredýän, dar perli wentilýatorlary ulandylar (surat 106,a). Germetiki agregatlar üçin 106, b suratda şekillendirilen, K-95 görnüşli az sesli giň perli wentilýatorlar işlenilip düzüldi. Bu sesi uýjly peseltmäge mümkinçilik berdi we şonuň bilen birlikde 250mm uly diametri wentil ýotorlaryň öndürijiligini HZHM (gysyklyklar

1-4) agregatlar bilen deňeşdirilende 25% ýokarlandyrmaga (gyşyklyk 5 107 suratda) mümkinçilik berdi.

Wentilýatordan 1m aralykda aerodinamiki ses onuň tigriniň diametrinden D we aýlaw ýygylygynda baglydyr (112, 116, 119).

W.A.Tihomirowyň tejribesi boýunça, kiçi sowadyjy maşynlaryň K-95 wentilýatorlary üçin

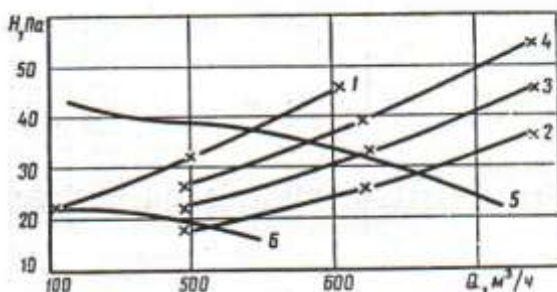
$$L_{A1} = 80 \lg D + 60 \lg n - 85 \quad (47)$$

bu ýerde: D-tigiriň diametri, m;

n-tigiriň ýygylygy,  $60^{\circ-1}$ .

Germetiki agregatlarda, düzgün boýunça sesiň derejesi işçi tigriniň diametrine esaslanandyr.

Öndürililigi 2000Wt uly kondensatorlar köplenç göniburçlygyň kese ugruna egredilen görnüşe eýedir: sesiň derejesini peseltmek üçin olarda biriniň ýerine iki sany diametrli wentilýatory ornaşdyrýarlar. Bu agregatyň beýikligini peseltmäge mümkinçilik berýär. Aýyk agregatlarda bir wentilýatory kompressoryň walynda, beýlekisini elektroherketlendirijiniň walynda ornaşdyrýarlar. Bu komponowkanyň kemçiligi wentilýatorlaryň aýlaw tizlikleriniň dürlidiginde we howanyň akymynyň deňölçegsiz paýlanýanlygynda durýar.



Surat 15. Agregatlaryň (1-4 liniýalar) we wentilýatorlaryň (5, 6) aerodinamiki häsiýetnamalary.

Howa kondensatorlaryň mantažynda ýol berilýän akustiki häsiýetnamalaryň saklanmagynda ter howanyň berilşini üpjün etmeklik zerurdyr. Öndürijiligi takmyndan 10000Wt-da bolan kondensatorlary otagyň daşynda, jaýyň üçeginde ornaşdyrmak maksadalaýykdyr. Emma bu ýagdaýda ýylyň sowuk möwsüminde daşky howanyň temperaturasy gaýnama temperaturasyndan pes bolup biler. Maşynyň kadaly işi üçin kondensasiýanyň basyşy ýörite awtomatiki gurnamalryň kömegi bilen ýokarlandyrylyp biliner.

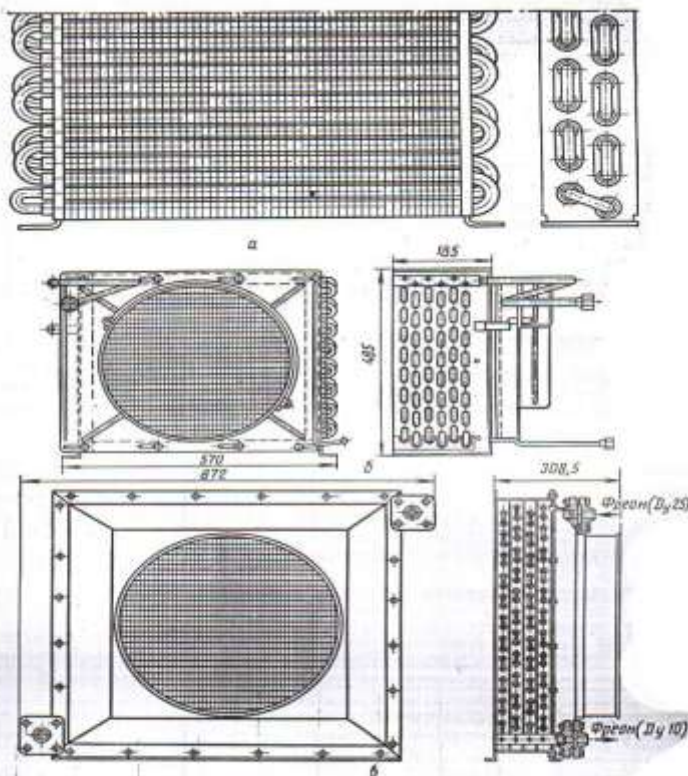
Germetiki agregatlaryň kondensatorlary. Kondensasiýanyň we daşky howanyň temperaturasynyň tapawudy apparatlarda  $10^0\text{C}$  geçmeýär. Şeýtmeklik bilen agregatlaryň ýokary ýylylyk we energetiki häsiýetnamalary üpjün edilýär. -12 we 22 freonlarda işleýän, agregatlaryň tutuş hatarly kondensatorlary, öz aralarynda ýokary derejede inifisirlenendir.

Kondensatorlaryň esasy konstruktiv häsiýetnamalary jedwelçede, daşky görnüşi-108,a suratda berilendir.

Kondensatorlaryň seksiyalaryny U-görnüşli trubalarda we göniburçly reberlerden ýygnaýarlar. Trubalar-polatdan tikinsiz (Polat 10), 12 x 1mm diametrli, uzynlyklary ähli medellerde birmeňzeş. Trubalaryň ädimi beýikligi we iki boýunça 26mm.

Tablisa 12.

Agrega tyň ýerine ýetirşi	Ylaýk sowuk öndürililik		üstüniň meýdany, m <sup>2</sup>	seksiýalaryň sany	seksiýalarynda trubalaryň sany	wentilatoryň diametri, mm	Gabarit ölçegleri, mm			Massasy, kg
	Wt	kKal/s					L	B	H	
Orta temper aturaly	405	350	1,5	2	8			68		5,2
	520	450	1,9	2	10	250		68	281	5,9
	640	550	2,8	3	10			94		8,5
	810	700	2,2	2	12			94		7,4
	1275	1100	4,4	4	12	290		146	333	13,6
							344			
Pes temper aturaly	255	220	1,9	2	10	250		68	281	5,9
	405	350	2,2	2	12	290		94	333	7,4
Ýokary temperat uraly	1045	900	3,3	3	12			94		10,2
						290			333	
	1275	1110	4,4	4,	112			146		13,6



Surat 16. Howa kondensatorlary:  
a-BC we BH agregatlarynky;  
b-F;  
ç-KB

Kalaçlar-polat (Polat 10), 10 x 1m diametrli trubalardan. Rebra-0,3mm galyňlykly, 24mm inli polatdan, seksiyalary stanok-awtomatda ýygnaýarlar, soňra oňa lentadan rebrany möhürleýärler we olary wilkalara geýdirýärler; trubalaryň uçlaryny razwal söwda edýärler we olara latun synyndan halka geýdirilen, kalaçlary goýýarlar, seksiyalary flýusyň aşagynda ýokary ýygyllykly tok bilen galaýyýalarlar. Şondan soň seksiýanyňgermetikligini barlaýarlar we soňra

gyzgyň usulda sinkleýärler. Gatylyk rebrasyny, düýbi we gapagy polat listden (Polat 10) şamplyýarlar.

Ýygnaýşdan soň kondensatory bir sagadyň dowamynda 100-110°C-da 40Kpa töweregi howanyň artykmaç basyşynda guradýarlar. Germetiklige barlag basyşy 1,6 mPa pes bolmadyk howa bilen suwuň 40-50°C temperaturasynyň derejesiniň aşagynda geçirýärler.

Wentilýatorlar-indi perli az sesli k-95 markaly. Wentilýatoryň tigriniň perlerini 1mm galyňlykly listli polatdan ýa-da 2mm galyňlykly dýuralýuminden şamplyýarlar. Wentilýatory agregatyň zamasyna ýörite kranşteýne berkidýärler. Elektrohereketlendirijini çalyşmaklyk üçin nurbatlary towlap açýarlar we kranşteýniň ýokarky goýgujyny aýyrýarlar. Diffuzory listli polatdan ýasaýarlar.

Az sesli wentilýatorlaryň diffuzorlary degişli uly uzynlyga eýedirler, bu giň we dar perli tigrileriň oklarynyň gapdalyndaky ölçeglerindäki tapawut sebäplidir.

Salniksiz we açyk agregatlaryň kondensatorlary. Bu apparatlaryň konstruksiýalary ýokarda seredilenlere meňzeşdir.

FAK agregatlarynyň kondensatorlary polat trubadan polat rebraly germetiki agregatlaryň kondensatorlary bilen unifikirlenendir. F görnüşli kondensatorlar (surat 108,b) mis trubalardan we polat reberlerden ýasalandy. Seksiýalar kollektorlar bilenparalel birleşdirilendir. KB görnüşli kondensatorlar (surat 108,w) mis trubalardan we alýumin reberlerden ýasalandy. Seksiýalar paralel birleşdirilendir.

Açyk agregetlar maşyn bölümünde gurnamaklyk üçin göz önünde tutulandy. Bu ýerde 260mm (FAK 0,7; FAK 1,1) diametrli, 300mm (FAK 1,5) diametrli, 400mm (UF-56) diametrli, 500mm (AKFWBS 6) diametrli 4 ýa-da 6 perli dar perli wentilýatorlary ulanylýar.

Daşary ýurt kondisionerleriniň kondensatorlaryny 1,8-2,5mm ädimli, 0,2-0,3mm galyňlykly alýumin rebraly 8-den 16mm çenli diametrli mis ýa-da alýumin trubalaryndan ýasaýarlar (32, 53). Her seksiýa üçin 20-35mm inli aýry



rebrany, şeýle-de apparatynyň ähli trubalary üçin umumy, tutuş rebrany ulanýarlar. Kānalatda zig-gag görnüşli ýa-da tolkun görnüşli plastinalary, şeýle-de tekiz plastinalary ulanýarlar. Bu ýylylykgeçirijilik koeffisientlerini ýokarlandyrýar, ýene-de ýokary derejede apparatyň aerodinamiki garşylygyny ulaldýar. Poslamadan goramaklyk üçin bu kondensatorlary fenol esasyndaky alýumin lakynyň inçe gatlagy bilen ortýärlar. Trubalaryň kalaçlar bilen birleşdirilmesini kāhalatda epoksidli smolanyň kömegi bilen ýerine ýetirýärler.

Howasy mejbury hereketli kiçi sowadyja maşynlaryň kondensatorlarynyň esasy konstruktiw hsiýetnamalary jedwelçede getirilendir.

Tablisa 13.

Agregatynyň görnüşü	üstüň meýdany, m <sup>2</sup>	seksiýalaryň sany	seksiýalardaky trubalaryň sanv	trubalaryň diametri, mm	trubalaryň ädimi, mm		rebranyň galyňlygyn, mm	rebranyň iki, mm	gabaritli döwrüm, dm <sup>2</sup>
					dik	kes e			
BC	1,5- 5,5	2-5	8-12	12x1	26	26	0,3	3,5	6,6- 16,8
BH	1,9- 2,2	2	10-12	12x1	26	26	0,3	3,5	6,6- 11,3
BP	3,3- 5,5	3,5	12	12x1	26	26	0,3	3,5	10,8- 16,3
FAK	3,8- 6,5	3,5	14	12x1	26	26	0,3	4	13,9- 21,9
IF	14	6	17	12x1	26	26	0,5	4	51,1
AKFWBS	30- 60	4	22	14x1	30	30	0,5	3,1	122- 252

### **§13. Kompressoryň çygly hereketi**

Çygly hereketde sorulma temperaturasy (termometr boýunça) gaýnama temperaturasyna deň. Bugardyjy ulgama sowuklyk agentiniň berilmeginiň nädogry sazlanlymagy çygly hereketiň esasy sebäpli bolup durýar. Bu ýagdaý-da sazlaýjy wentili hökman ýapmaly we awtomatiki sazlaýjy abzallary barlamaly we düzmeli.

#### **13.1. Ýaglaýyş ulgamynda ýagyň pes basyşy.**

Eger-de ýagyň karterdäki basyşy 0,5 atm-dan azalsa onuň basyşy hasaplanylýar. Basyşyň peselmeginiň sebäpleri şulardan ybarat: karterde ýagyň ýeterlik bolmadyk derejesi, ýag süzgüçleriň hapalanmagy, ýag nasoslaryň we geçiriji turbalaryň ýygnalandaky kemislikleri, podşipniklerdäki ýaşlar, kompressoryň çygly hereketli.

Kompressoryň ýaglanýşyny bozulmakdan goramak üçin differensirlenen basyş relesi göz önünde tutulýar. Şeýle rele, haçanda ýagyň basyşy bilen karteriň basyşynyň arasyndaky tapawut ýeterlik bolmasa kompressory togtadýar.

Sowadyjy maşynlarda ulanylýan ýaglar esasy iki topara bölünýärler. Mineral we sintetik ýaglar. Nebit önümlerden alynýan mineral ýaglar has giň ýaýran. Fraksiýa düzümine baglylykda ol naften, parafin we naften-parafin ýaglara bölünýär. Naften has pes doňma temperaturasy bilen häsiýetlendirilýär. Parafin ýaglar şepbeşikligi bilen tarawutlanýarlar.

Ýaglarda uglewodorodlaryň bolmagy olaryň iýilmä garşylyk hilini ýokarlandyrýar. Uglerodly sintezlenen ýaglar we sintetiki suwuklyklar sintetiki ýaglara degişli: organiki kremniý, poliefirler, polipolikonlar we başgalar. Mineral ýaglar bilen deňeşdirilende sintetiki ýaglar has oňat ýaglaýjylyk hile, has ýokary termiki durnuklyga, has ýokary temperatura, şepbeşikli predel häsiýetnama, donmaklygyna has pes temperaturasyna eýe. Mineral ýaglar bilen deňeşdirilende

sintetiki ýaglaryň gymmatynyň ýokary bolmagy onuň esasy ýetmezçiligi bolup durýar. Aýratyn ulanylma hilini ýokarlandyrmak üçin ýa-da täze alamatlary bermek üçin ýaga goşundylary girizýärler. Praktijada mineral we sintetiki ýaglarynyň garyndysy hem ulanylýar.

Işin we ýylylygyň, sürtülmäniň, iýilmäniň, yşlaryň berkidilme hiliniň ululygy ulanylýan ýagyň şepbeşikliginden bagly. Sowadyjy ýaglaryň şepbeşikligi 50°C-dan normirlenýär. Temperatura 1°C üýtgände şepbeşikligiň üýtgemegini häsiýetlendirýän temperatura şepbeşiklik koeffisienti bilen hem ýag häsiýetlendirilýär.

$V = f(t)$  baglylykda ŞJ-şepbeşiklik indeksi bilen häsiýetlendirilýär. Ol göräli ululyk bolmak bilen indiki formuladan kesgitlenýär:

$$\text{ŞJ} = \frac{L-V}{L-H} 100\% \quad (48)$$

bu ýerde:  $L-\text{ŞJ}=0$  37,8°C hem-de 98,9°C temperatura berlen ýaglaryň şepbeşikligi boýunça şepbeşiklik indeksi hasaplanylýar. Sintetiki ýaglaryň şepbesiklik indeksi (20-200-e) deň. Mineral ýaglarynyňkydan ep-esli ýokary. Miteral ýaglaryň şepbeşiklik indeksi 70-80-den geçmeýär. Naften esasyly mineral ýaglaryň şepbeşiklik indeksi pes ýokary indeksli mineral ýaglar parafin esasyda döredilmeli ýa-da ýörite doňduryjylar bilen goýaldymaly. Şepbesiklik indeksi 120-den 120-a deň bolan XΦ-22-24 ýag az şepbeşiklik esasydan we 60% goýaldygy winipoldan durýar. Häzirki döwürde çalt hereketlenýän kompressoryň normal ýaglanyşy üçin 100% temperaturadaky şepbeşigi 6-7 mm<sup>2</sup>/sek. Pes bolmadyk ýaglar zerur. Işin dartgynly şertleri üçin 80-100 mm<sup>2</sup>/sek.

Dykyzlyk -80 - + 120°C temperatura interwalda ýaglaryň dykyzlygy  $\pm 0,15\%$  takyklykda indiki deňleme boýunça kesgitlenilýär.

$$\rho^t = \rho_{20} (1 - \beta (t - 20)) \quad (49)$$

$\rho_{20}$ -20 temperaturadaky ýagyň dykyzlygy.

$\beta \cdot 10^3$  (1/°C) temperatura koeffisient indiki bahalara eýe.

Tablisa 14.

X 0,524	XΦ 22-24	0,71
XA-30; 0,699	XΦ 22c - 16	0,756
XA-12-16; 0,728	ΦМ 5,6 АП	0,896

### 13.2. Porşenli kompressoryň esasy ölçegleriniň tapylyşy.

Porşeniň bir sagadany geçýär göwrümi:

$$V = \frac{PD^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot Z \cdot 60m^3 \text{ sagat} \quad (50)$$

bu ýerde: D-kompressoryň silindriňň dialori, m;

S-porşeniň geçýär ýoly, m;

n-kompressoryň walynyň aýlaw sany, mm;

Z-kompressoryň silindreniň sany.

Porşenli kompressoryň klapany silindriň boşlugyny sorujy we gysyp itekleýji boşluklar bilen birikdirilýän ýa-da arasyny uzýan düwün bolup durýar. Häzirki döwürde ulanylýan porşenli kompressorlarda köplenç öz-özünden hereketlenýän klapanlar ulanylýar. Klapanyň organynyň hereketi basyşyň tapawudy bilen häsiýetlendirilýär.

Klapanlarda gidrawliki garşylyklar sebäpli ýüze çykýan energiýanyň ýitgilerini azaltmak üçin köplenç kompressoryň silindrinde klapanlaryň köp sanysyny ýa-da uly geçiş kesekikli klapany goýmaga çalyşýarlar.

Häzirki zaman porşenli kompressorlarynda öz-özünden hereketleýän klapanlaryň dürli görnüşi ulanylýar. Pes we orta

basyşly kompressorlarda köplenç plastinkaly klapanlar ulanylýar. Ýokary basyşly klapanlarda köplenç halkaly, diskli

W

## §14. Kompresoryň çendenaşa gymmaklygy

Uzelleriň gymza derejesi boýunça olaryň ýasalyşynyň, ýygnaýyşynyň dogrylygyny, mehanizmiň ýüklenme derejesini, ýagyň gelişiniň dogrylygyny kesgitleýärler.

Umumy bellenişdäki ýagda, daşynda ýylylygyň akymy bolmazdan işleýän, sürtülme uzelleriniň gymzasyna taktyndan 50-60°C çenli ýol berilýär. Has ýokary temperaturalarda ýagyň şepbeşikligi uýjly kemelýär, bu şikeslenmesine könelmesine getirip biler. Uzelleriň temperaturasyny dürli görnüşli termometrler bilen barlaýarlar.

Sürtülme uzelleriň temperaturasy podşipniklerdäki kiçeldilen ýa-da çenden aşa ulaldylan kiçi aralyklarynda, makrorelýefiň uýjly ýalňyşlyklarynda, sürtülmeň üstleriniň ýeterliksiz ýa-da gaty ýokary arassalagynda, posadkalaryň nädogry saýlawynda, ýaglaryň nädogry saýlawynda ýa-da onuň ýaramaz arassalanmasynda ýokarlanýar.

Ýylylygyň akymy ýa-da äkidilmesi bilen işleýän beýleki maşynlaryň we kompressorlaryň uzelleri üçin, ýörite gaýlar ulanylýar we çäkleriň aňyrsyna çykmagy näsazlyklaryň döremegine görkezýän, temperaturalaryň ýol berilýän yrgyldylarynyň araçäkleri ornaşdyrylýar. Kompresoryň silindrleriniň ýokary böleginiň temperaturalarynyň we gysylyp ýygnaýma temperaturasynyň bar bolan režim üçin ornaşdyrylandan ýokary ýokarlanmasy gysylyp ýygnaýjy klapanlaryň näsazlygy, sorujy, patrübkanýň we karteriň temperaturasynyň ýokarlanmagyna şaýatlyk edýär.

Merkezden gaçma nasosyň korpusynyň temperaturasynyň ýokarlanmasy ýa-da onda gyrawyň eremesi uzelleriň nädogry ýygnaýmasynyň, dykzylaýjy halkalaryň könelmesiniň ýa-da işçi tigiriň dykylmasynyň netijesinde onuň öndürijiliginiň peselmesine görkezýär.

Ýaglaýyş ulgamynyň işiniň häsiýetnamasy boýunça onuň aýry elementleriniň we tutuş mehanizmiň sürtülme uzelleriniň hereketiniň näsazlygyny kesgitleýärler.

Maşynlaryň sürtülme uzellerinde suwuk ýagyň çykdaýjysy mydamalyk dälär. Sowuk ýag uly şepbeşiklige eýedir we sürtülme uzelleriniň kiçi aralyklarynda kiçi tizlik bilen süýşýär, könelen galtaşmalarda kiçi aralygynyň ulalma çägi boýunça ýagyň uly mukdary akýar. Şonuň içinem täze ýada bejerilen ýag nasoslarynyň öndürilijiligi ýagdaýy mehanizmiň ilki başdaky zerurlygyndan 2-3 esse geçmelidir.

Gysyp ýygnaýjy ýaggeçirijide we ammiakly freonly kreýskopfsyz kompressorlaryň salniginiň zolagynda ýagyň basyşy karterdäki basyşdan  $1 \cdot 10^5$ - $1,8 \cdot 10^5$  Pa geçmelidir. Ustünde ýagyň bölegi kartere taşlanylýan, wentil bilen basyşy sazlaýarlar. Kese kompressorlarda salnige gelýän, ýagyň basyşy gysylýp ýygnaýma basyşyndan geçmelidir.

Kompressoryň gysylýp ýygnaýma ýaggeçirijisinde ýagyň ýeterliksiz basyşy ýag nasosynyň näsazlygynyň, ýag filtrleriniň dykylmasynyň, sürlelme uzelleriniň işçi üstleriniň ujyply könelmesiniň, şepbeşikligi ýeterliksiz ýagyň ulanylmagynyň, ýagyň ýokary temperaturasynyň netijesinde döräp biler.

Ýagyň temperaturasy karterde ammiakly kompressorlar üçin  $60^{\circ}\text{C}$ -dan, freonlylar üçin  $50^{\circ}\text{C}$  geçmeli dälär. Ýagyň ýokary temperaturasy onuň ýeterliksiz sowadylmagynyň, hapalanmagynyň, şepbeşikliginiň gabat gelmezlikliginiň ýada maşynlaryň uzelleriniň öte ýüklenmesiniň netijesi bolup durýar.

Ýag agressiw bölejikleriň görterijisi, şeýle-de sürtülme üstleriniň bozulma prosessini intensifisirleýän, agressiw sreda bolup durýar. Kompressoryň birinji işe goýberilşinden soň ýagy 2-3 gezek her 20-30 iş sagyndan soň, bolsa 400-500 iş sagady geçende soň çalyşýarlar. Eltutary aýlamak bilen deşikli filtrleriň arassalanylmasy kompressoryň beriji işe goýberilmeginden soň 5-10 sagatdan, 20 iş sagady geçenden soň bolsa 48-72 sagatdan geçirýärler. Haýatly filtrleriň arassalanylmasy ýagyň her gezekdäki çalyşylmasynda geçirýärler.

Ýagyň kompressordan ulgama gitmesi esasan-da kompression we ýag taşlaýjy halkalaryň işiniň hili, silindrlere gysylýan ýagyň mukdary, ýagyň şepbeşikligi we silindrleriň temperaturasy bilen kesgitlenilýär.

Kompressoryň öndürijilik boýunça ýagdaýyny deňişli ölçejji apparaturanyň-suwuk agentiniň buguň, duz ergininiň çykdaýjy ölçejjileriniň kömeginde kesgitleýärler. Şeýle apparatura çylşyrymlylygy sebäpli giň gerime eýe bolmady. Kondensatoryň ýylylyk balansy boýunça sowuköndürijiligini kesgitlemek uýply wagty talap edýär. ulanylyş şertlerinde hyzmat ediji işgär kompressorlary kadaly işiň alamatlary boýunça barlamak bilen çäklenýär.

Gije-gündizli wedomostlaryndaky, bejergi žurnalaryndaky we formulýarlardaky ýazgylar boýunça ulanylyşyň geçen döwründe dörän, nasazlyklary ornaşdyrýarlar. Nobatçy işgär gije-gündizlik wedomosta gurnamanyň işinde ýüze çykarylan, kemçilikler we näsazlyklar barada ýazýar. Bejergi žurnallaryna we formulýarlara has jogapkärli detallaryň könelmegi baradaky, şeýle-de geçirilen bejergi baradaky maglumatlar ýazylýar. e kömelek şekilli klapnalar ulanylýar.

#### **14.1. Kompressory synag etmek.**

Kompressorly ýygnaýşdan we ýaglaýýşdan soň boşlugyna synagdan geçirýärler. Synag etmeklik üç etapda amala aşyrylýar.

Birinji etrap-kompressory gysyp ýygnaýjy klapansyz 3-5 sagadyň dowamynda hereket barlamaklyk üçin synagdan geçirmek. Synag edilýän döwründe maşynyň ähli detallarynyň işine gözegçilik edýärler. Maşynyň hereketi deň ölçegli, ugryсыz we iýilmezden bolmalydyr, sürtülýän bölekleriň 60°C ýokary gyzmasyna ýol berilmeýär. Ýaglaýýş ulgamy ygtybarly işlemeledir we sazlanýşda ýag nasosy 1-den 4 kgs/sm<sup>2</sup> çenli çäklerdäki basyşy döretmelidir, ýag bolsa kompressoryň ähli sürtülýän detallaryna berilmelidir.

Ikinji etap-kompressoryň klapany, ýöne basyşsyz işi. Bu synag etme 5 sagatdan az bolmadyk wagtda dowam edýär. Şol wagtda ýagyň berilşini sazlaýarlar we şatun-porşenli toparly detallaryň işine gözegçilik edýärler.

Üçinji etap-kompressory gysyp ýygnaýjy klapany 3 kgs/sm<sup>2</sup> deň, gysyp ýygnaýjy zolanda basyşy garşylykda synagdan geçirmek. Synagyň dowamlylygy 2-4 sagat.

Synagdan soň maşyny çözüärler we silindri porşenli, porşenli halkany, klapany we podşipnikleri barlaýarlar. Bu detallaryň batysy бүдүр сүдүрсиз, kadaly işçi üste eýe bolmalydyrlar. Ýüze çykarylan kemçilikler düzedilenden soň kompressory ýygnaýarlar we ýene-de 3 kgs/sm<sup>2</sup> howa basyşynyň astynda 1,5 sagadyň dowamynda synagdan geçirýärler.

#### **14.2. Kompressoryň ýüklenmäniň astynda synagdan geçirilmesi we onuň ulanylşa tabşyrylması.**

Kompressory boşlugyna synagda geçirilenden soň sowadyjy, agentde işçi ýüklenmäniň astynda synagdan geçirýärler, ýagny 24-48 sagadyň dowamynda. Şol döwürde kompressoryň işiniň görkezijilerini her 2 sagatdan žurnala ýazýarlar. Mundan başga-da, maşynyň ähli sürtülýän bölekleriniň işine gözegçilik edýärler. Eger işçi ýüklenmäniň astynda barlag wagtynda hiç-hili näsazlyk ýüze çykmasa, kompressory akt boýunça bejergiden ulanylşa bejergiň hili barada aktda bellik edip geçirýärler.

#### **14.3. Trubokompressorly agregatyň uzelleriniň bejergisi.**

Korpusyň bejergisi. Turbokompressoryň korpusyny egmekde kese sökülmän tekizliginiň ýüklenmasyny geçirmeklik gerekdir. Korpus bilen şol bir wagtda göşülýän bölekleriň sökülmesiniň tekizliginiň ýylmanmasyny geçirmeklik gerekdir.



Ýylnamaň hilini reňk boýunça gözegçilik plitalarynyň kömegi bilen barlaýarlar.  $1\text{m}^2$  üste 4-5 köp bolmadyk tegmiliň bolmagynda ýylmama kanagatlanarly hasaplanylýar.

Labirintleriň kürekleriniň hatardan çykmagynda olary kiçi aralygynyň degişli laýyk getirilmesi bilen çalyşýarlar. Şökülmede jübüt ýüplikli gysdyrmany goşulýan detallaryň kontury boýunça kesmeklik gerekdir. Ýyrtyk gysdyrmanyň ornaşdyrylmagyna ýol berilmeýär.

Podşipnikleriň bejergisi. Podşipnikleriň işden çykmagy we kiçi aralyklaryň ýol berilender ýokary ulalmagy ýagdaýynda olary çalyşýarlar. Çalyşynýan wagtda podşipnigi üç granly şaber bilen ýylmamaly, üstesinede, babbitiň gatlagyny tutuş töwerek boýunça deňölçegde çyzykda görkezilen kiçi aralyklar emele gelýänçä aýyrýarlar. Synag wagtynda babbitiň üstünde kawagt бүдүр сүдүр emele gelýär, ony ýylnama arkaly aýyrmaly.

Eger podşipnigiň temperaturasy podşipnigiň girelgesinde ýagyň temperaturasyndan  $25^{\circ}\text{C}$  köp geçse, onda ýa-da podşipnikdäki kiçi aralygy ýa-da ýagyň eltilýän ýerine gapma garşy tarapdan ýag jübüsini ulaltmak gerekdir.

Podşipnikleriň wkladyşlarynyň we daýanç segmentleriniň, şeýle-de ýag nasoslarynyň podşipnikleriniň gaýtadan guýulmasyny B-83 markaly babbit bilen merkezden gaçma usulynda geçirýärler. Podşipnikleriň ýonulmasyny we ýylnanmasyny çyzyklar boýunça geçirmeklik gerekdir.

Trubokompressoryň rotorynyň we reduktoryň wallarynyň gaýtadan ýatyrylmasy. Podşipnikleriň ýa-da reduktoryň dişli jübütligiň çalyşyrylmasynda reduktoryň ýa-da rotoryň wallarynyň gaýtadan ýatyrylmasyny geçirmeklik gerekdir. Munuň üçin gerek bolýar:

goşmaça wal, gaýtadan ýatyrylýan wal bilen ölçegleri b oýunça birmeňzeş, ýöne diametri ylaýyklydan podşipnigiň kiçi aralygynyň ululygyna uly bolan (0,1mm);

indikatorly reýsmus;

mikrometriki nutromer.

Reduktoryň wallarynyň gaýtadan ytyrylmasyny indiki tertipde geçirýärler. Reduktory çözyärler, wkladyşyň we şökülme tekizliginiň astynda düşekde ýuwyarlar. Gözegçi plitanyň kömeginde şökümiň tekizliginiň dogrulygyny barlaýarlar. Barlag 0,03mm geçmeli däl. Wkladyşlary podşipnikleriň düşegine reňk boýunça ýatyşy barlap ýatyrarlar ( $1\text{sm}^2$  3-4 tegmil).

Podşipnikleriň wkladyşlaryny goşmaça wal boýunça ýylmaýarlar. Ýatyrylyş tutuş üst boýunça  $1\text{sm}^2$  3-4 tegmil bolmalydyr. Goşmaça walyň okunyň paralel dälligini korpusyň sökülmesiniň tekizligi bilen barýarlar. Walyň okunyň soosnost dälligini we ýag nasosynyň burtiginiň aşagynda korpusyny barlaýarlar.

Walyň okunyň ýagdaýyny podşipnikleriň suharlarynda latun gysdyrmalaryň kömegi bilen barlamak mümkin. gysdyrmalar aýrylanda bir tarapyndan gapma garşy tarapa şonuň ýaly gysdyrmany goýmaly. Ýokary wkladyşlary  $1\text{sm}^2$  3-4 tegmil alyp, boýunça ýylmaýarlar. Öňki ýagdaýa meňzeşlikde wkladyşlary şesternýalar üçin ýatyrýarlar. Ýatyrylan oprawkalarda merkez aralyk aralygy mikrometriki nutromer bilen ölçäp barlaýarlar. Ýol berilýän gyşarma 0,04mm. Oprawkany aýyrýarlar we dişli jübütligi ýatyrýarlar. Wkladyşlaryň we walyň şeýkalaryň arasyndaky radikal kiçi aralyklary swinssi tiskalaryň kömegi bilen barlaýarlar. Kiçi aralygyň ululygy formulýator görkezilen çäklerde bolmalydyr. Daýanç podşipniklerinde okly kiçi aralygy barlaýarlar, ol 0,4-0,6mm çäklerde ýatmalydyr. Swinssli tiskalaryň kömegi bilen dişli ilişmedäki gapdal kiçi aralygy ölçerýärler. Ottiskiň galyňlygy 0,32-0,53mm çäklerde bolmalydyr.

Şesternýalaryň dişleriniň ýatyşyny reňk boýunça barlaýarlar. Uzynlyk boýunça ýatyş 85 % kiçi bolmaly däl. Dişiň beýikligi boýunça-65 %.

Turbokompressoryň rotorynyň gaýtadan düşelmesini indiki tertipde geçirýärler. Korpusyň gapagyny aýyrýarlar, rotory çykarýarlar we podşipnikleriň ornaşdyrylýan ýerlerini

ýuwýarlar. Daýançly we söýegli podşipnikleri reňki boýunça düşeýärler. Barlagy podşipnigiň gapagyny çekip geçirýärler.

Oprawkanyň kömegi bilen aşaky we ýokarky wkladyşlaryň ýylanmasyny geçirýärler. Oprawkanyň babbite degmesi  $1\text{m}^2$  4-5 tegmilden kiçi bolmaly dälär.

Oprawkanyň okunyň soosnostsyzlygy we korpusyň ýonyşgaly-0,02mm uly bolmaly dälär. Rotory ýatyrýarlar, swinsli ottiskleriň kömegi bilen radial kiçi aralyklary barlaýarlar. Tutuş töweregi boýunça deňölçegli bolmaly okly kiçi aralygy barlaýarlar. Rotory aýyrýarlar, ähli detallary ýuwýarlar we rotory korpusa gutarnykly ýatyrýarlar.

Korpusyň, reduktoryň we elektrohereketlendirijiniň sewtrowkasy. Turbokompressoryň rotoryň, dişli geçirijiniň wallarynyň we elektrohereketlendirijiniň rotorynyň soosnostlygy barlamaklyk üçin indikatorly ýörite aprawkany ulanýarlar. Trubokompressoryň rotorynyň reduktoryň walyna degişlilikde soosnostlygyny we gyşyklygyny ölçemekde reduktoryň şesternýasyna presslenen, muftany şesternýasyna indikatorlar üçin oprawkaly ornaşdyrmak we rotora presslenen, muftanyň şesternýasyna ornaşdyrylan, diskiň radial we torsly urulmasyny ölçemeklik gerekdir.

Elektrohereketlendirijiniň walynyň we reduktoryň dişli tigriniň walynyň soosnostsyzlygynyň we gyşyklygynyň ölçegini hem dişli tigriniň walyna presslenen, muftanyň şesternýasyna oturdylýan, indikatorlar üçin oprawkaly diskiň kömegi bilen geçýärler. Merkezleşdirme merkezleşdirilýän korpusy kese tekizligi süýşirmek we ýokarky tekizligi süýşirmek üçin gysdyrmalary ornaşdyrmak ýa-da kompressoryň podşipniklerindäki gysdyrmalaryň ornuny çalyşmak ýaly bilen geçirýärler.

## **§15. Kompressoryň sürtilýän bölekleriniň ýokary gymmagy**

### **Kompressoryň ýylylyk balansy**

Açyk kompressorlaryň balansy düzülende sowadyjy agentniň entalpiýasynyň ýokarlanmagynyň ( $i_{KM2} - i_{KM1}$ ), kompressoryň walyndaky kuwwatlylygy  $N_e$  we suw köýnekli maşynlarda sowadyjy suwa ýylylykberijiligi  $Q_{BD}$  hasaplaýarlar. Sowadyjy kompressordan daşky howa ýylylykberijilige adatça seretmeýärler, şonuň üçinem ýylylyk balansyny indiki görnüşde ýazýarlar:

$$G_a (i_{KM2} - i_{KM1}) = N_e - Q_{BD} \quad (51)$$

Germetiki kompressorlaryň ýylylyk balansynda indiki faktorlar wajyp roly oýnalarlar. Kompressora elektroherketlendiriji tarapyndan sarp edilýän, tutuş energiýa eltilýär, şol wagtdaky elektriki ýitgiler 25-den 100% çenli waldaky kuwwatlylygy düzýärler; daşky howa kompressora etlýän elektriki energiýa bilen ýrlrlrgyň mukdary eltilýär; çygly ýöreýişli işlemek ýagdaýyna suýuk freonyň bugarmagyna ýylylygyň çykdaýjysy düýpli roly oýnap başlaýar.

Köp ýagdaýlarda kompressor ýagy az saklaýan gury bugy sorýar. Şol wagtda germetiki kompressoryň ýylylyk balansyny awtor tarapyndan hödürlenen indiki görnüşde ýazmak mümkin:

$$G_a (i_{KM2} - i_{KM1}) = N_e - Q_{oc} \quad (52)$$

bu ýerde:  $N_e$ -elektroherketlendiriji tarapyndan sarp edilýän, kuwwatlylyk.

$Q_{oc}$ -daş töwerege berilýän, ýylylyk.

Ýa-da ölçegsiz görnüşde

$$\frac{G_a (i_{KM2} - i_{KM1})}{N_e} + \frac{Q_{oc}}{N_e} = 1 \quad (53)$$

Bu deňlemäniň birinji çleni, eltilýän energiýanyň haýsy böleginiň freona berilýänligini, kinjisi-energiýanyň haýsy böleginiň daş-töwerege äkidilýänligini görkezýär.

Eger kompressora  $x < 1$  gurulyk bilen bug gelýän bolsa, kompressoryň ýylylyk balansynyň deňlemesi indiki görnüşe eýedir:

$$xG_a i_{KM1P} + (1 - x) G_a i_{KM1Z} + N_e = G_a i_{KM2} + Q_{oc} \quad (54)$$

bu ýerde:  $i_{KM1P}$ ,  $i_{KM1Z}$ -kompressoryň girelgesinde buguň we suwuklygyň entalpiýasy.

Bu ýerden:

$$G_a [x (i_{KM2} - i_{KM1P}) + (1-x) (i_{KM2} - i_{KM1Z})] = N_e + Q_{oc} \quad (55)$$

Bu ýerde birinji çlen kwadratly ýaýda kompressorda bug bilen alynan, ýylylygyň mukdaryna, ikinji-suwuklygyňka göni baglanyşyklydyr.

Haçanda sowadyjy agent bilen ýagyň degişli uly mukdary aýlanýan ýagdaýynda, (5) deňlemäni ýag tarapyndan alynan, ýylylygyň mukdaryny häsiýetlendiriji, çlen bilen doldurmak gerekdir.

Elektrohereketlendirijiler hatarlan kiçi sowadyjy kompressorlaryň käbir konstruksiýalarynda maşynyň temperaturasyny goşmaça sowatmazdan berilen çäklerde saklamaklyk, meselem kondensatordan freon geçýän gutynyň aşaky böleginde ýörite zmeýýewigiň kömeginde saklamaklyk başartmaýar.

Bu ýagdaýda (2) deňlemäni indiki görnüşde ýazmak mümkin:

$$G_a (i_{KM2} - i_{KM1}) = N_e - (Q_{oc} + Q_{ohl}) \quad (56)$$

bu ýerde:  $Q_{ohl} = G_a (i_{KM2} - i_{KM1})$ -sowadyjyda äkidilýän ýylylyk.

## 15.1. Kompressoryň daşky howa bilen ýylylykçalyşmasy.

Kiçi sowadyjy maşynlarda daşky howa ýylylyberijilik kiçi bolmadyk ähmiýete eýedir, kähalatda bolsa otra we iri öndürijilikli kompressorlardaky sowadylýan suwa ýylylyberijilige seredende uly ähmiýete eýedir.

Bu birnäçe sebäplere görädir.

1. Üstünden ýylylyk geçýän, silindrleriň üstüniň meýdanyň  $F_s$  aýlanýan sowadyjy agentiň mukdaryna gatnaşygy kiçi kompressorlarda orta we iri kompressorlara seredende has ulydyr.

Mysal höküminde aşakda  $F_s$  birnäçe iki silindri  $25^{\circ}\text{C}$ -1 sinhronly ylaýyk sowuköndürijiligine gatnaşygy  $Q_{0\text{NOM}}$  getirilendir.

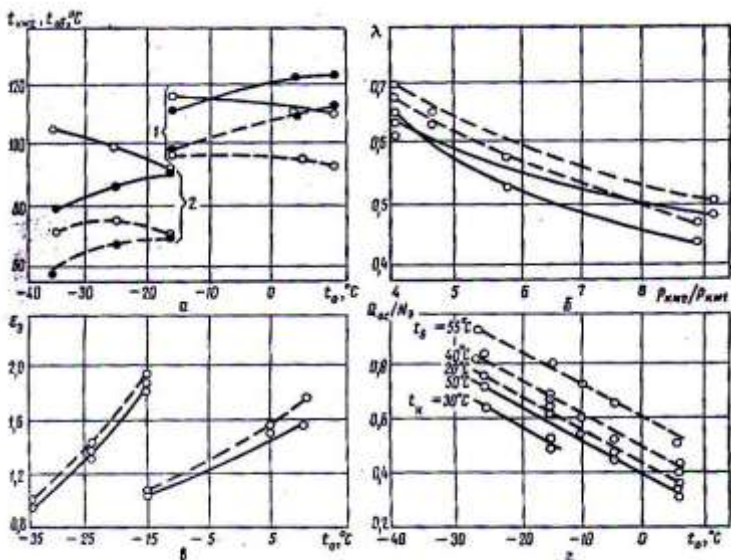
Tablisa 15.

$Q_{0\text{NOM}}$	0,16	0,8	7	23
$F_s / Q_{0\text{NOM}}, \text{sm}^2/\text{kWt}$	85	50	30	15

2. Germetiki kompressoryň gutysynyň temperaturasy silindleriň temperaturasyna golaýdyr. Emma gutynyň üstüniň meýdany silindrleriň üstüniň meýdanynda 5-10 esse ulydyr, bu kompressoryň häsiýetnamasyna daşky howa ýylylykberijigiň täsirini güýçlendirýär.

3. Kiçi sowadyjy kompressorlar howa kondensatorly we howaly mejbury hereketli agregatlarda giňden ulanylýar. Bu ýagdaýda kompressordan daş-töwerege ýylylyberijilik ulalýar.

Kompressoryň daş-töwerek bilen ýylylykçalyşmasynyň täsirini indiki görkezijileriň kömegi bilen bahalandyrmak mümkin: kompressoryň detallarynyň hatarlanan elektroherketlendirijiniň we sowadyjy agentiň temperaturasy; kompressoryň işçi koeffisientleri, daş-töwerege berilýän 1kg aýlanýar sowadyjy agentiň ýylylygynyň mukdary; kompressora eltilen tutuş energiýa bilen daş-töwerege berilýän, energiýanyň mukdarynyň gatnaşygy; kompressordan kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesine äkidilen, ýylylygyň mukdarynyň gatnaşygy.



Surat 17. Gutyn-da howanyň hereketiniň okgunlylygynyň germetiki kompressorlaryň häsiýetnamalaryna täsiri:  
 a-gysyp ýygnama (•) we sargyň (0) temperaturasy: 1-freon-12,  $t_k = 65^\circ C$ ;

2-freon-22,  $t_k = 30^\circ C$ ; b-beriliş koeffisienti; w-sowadyş koeffisienti; g- $Q_{oc}/N_e$  gatnaşygy (- howanyň erkin hereketi, -- mejbury).

Kompressoryň detallarynyň, hatarlanyp goýulan elektroherketlendirijiniň we sowadyjy agentiniň temperatura. Bu temperaturalar, sowadyjy agentiniň we çalgý ýagynyň bölünmesi, şeýle-de hereketli detallaryň zaýalanmasy we hatarlanan hereketlendirijiniň sargysynyň elektriki izolýasiýasynyň zaýalanmasy mümkin bolan ähmiýete ýetmeli dälidirler.

Germetiki kompressorlaryň temperaturalaryny guryda howanyň erkin we mejbury hereketi bilen deňleşdireliň. Biziň synaglarymyzyň görkezişi ýaly, howanyň mejbury hereketi gutydan ýylylykberijilik koeffisientini 8-10-dan 20-25 Wt/(m<sup>2</sup> · K) çenli, ýagny 2-3 esse ulaldýar.

Gutyda howanyň erkin we mejbury hereketiniň FG 0,7  $\approx$  3 germetiki kompressoryň sargysynyň  $t_{ob}$  we gysyp ýygnaalmasynyň  $t_{KM2}$  temperaturasyňa täsiri 33,a suratda görkezilendir. Grafiklerde görnüşi ýaly, howanyň mejbury hereketi ýagdaýynda kompressoryň temperaturaly derejesi 10-30°C peselýär. Suwly sowadyşly orta öndürijikli kompressorlarda gysyp ýygnaama temperaturasy hem takmyndan şol çäklerde peselýär.

Kompressoryň işçi koeffisientleri. Kompressoryň sowamasynyň güýçli depginliliginiň ýokarlanmasynda we onuň temperaturasynyň degişli peselmesinde kompressorda sorulýan buguň gyzmagy kemelýär. Şonuň netijesinde gyzmaň energetiki we göwrümlü koeffisientleri ösýär:

$$\lambda_w = \frac{T_{KM_1}}{aT_k + b\theta} \quad (57)$$

Howanyň mejbury hereketi ýagdaýynda koeffisient  $b$  peselýär.

Beriliş koeffisientiniň we FG 0,7  $\approx$  3 kompressoryň sowadyjy koeffisientiniň ähmiýeti howanyň erkin we majbury hereketinde 33b, w suratda görkezilendir. Grafiklerden görnüşi ýaly, mejbury hereket ýagdaýynda koeffisientler 5-10% ulydyr. Şeýle netijeleri beýleki germetiki kompressorlar bilen geçirilen synaglar hem berdi.

Kompressordan daş-töwerege 1kg aýlanýan sowadyjy agent tarapyndan berilýän, ýylylygyň mukdary. Bu ululygy deňleme boýunça kesgitlemek mümkin:

$$q_{o.c} = \frac{Q_{o.c}}{G_a} \quad (58)$$

Howasy mejbury hereketli FG 0,45  $\approx$  3 we FG 0,7  $\approx$  3 kiçi germetiki freonly kompressorlarda gutyda  $q_{o.c}$  freon-12-de işlemekde 15-de 80kJ/kg çenli düzýär, freon-22-de işlemekde bolsa 120-160kJ/kg çenli ösýär. 1kg freondan howa ýylylygyň



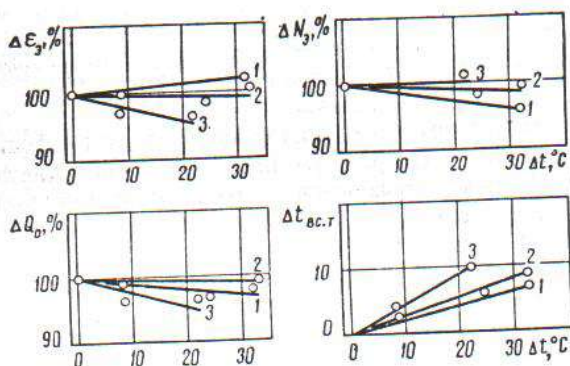
äkidilmesi kiçi maşynlarda orta öndürijilikli kompressordaky-suw seredende ujyply uly boldy.

Howa bilen üflenilýän, kiçi germetiki kompressorlarda, bu ululyk, suw bilen sowadylýan, açyk ammiakly orta öndürijiklä serede ujyply ýokarydyr, bu ýerde  $Q_{o.c}/N_e$  0,07-0,15 düzýär.  $Q_{o.c}/N_e$  gatnaşygy FG 0,45  $\approx$  3 kompressory üçin gutydaky howanyň erkin hereketinde we BC 0,45  $\approx$  3 agregatynyň işinde 33g suratda berilendir. Gaýnama temperaturasynyň peselmegi bilen daş-töwerege äkidilýän energiýanyň paýy ulalýar, sebäbi aýlanýan sowadyjy agentniň mukdary sarp edilýän kuwwatlylyga seredende ähmiýetli çalt kemelýär. 33,g suratdan görnüşi ýaly, FG 0,45  $\approx$  3 kompressorynda howanyň mejbury hereketinde we gaýnama temperaturasynyň + 5-den -25<sup>0</sup> çenli üýtgemeginde bu ululyk 0,4-0,6 dan 0,8-0,92 çenli ösýär, howanyň erkin hereketi ýagdaýynda bolsa 0,2-0, den 0,5-0,7 çenli düzýär. Freon-22-iň işinde  $Q_{o.c}/N_e$  gatnaşyk freon-12-däki ýylydyr.

Has güýçli depginli ýylylykberijilikde freonyň entalpiýasy kompressorda gysylandan soň ýgkarlanman, peselip biler. Şeýle adaty bolmadak netije biz tarapdan FG 0,7  $\approx$  3 kompressoryň işinde indiki şertlerde alyndy:  $t_0 = -25^0C$ ,  $t_k = -25^0C$ ,  $t_b = -20^0C$ ,  $t_{KM!} = -44^0C$  we işledilen wentilýatorda. Şol wagtda gysyp ýygnama temperaturasy 65<sup>0</sup>C deň boldy. Freonyň entalpiýasy onuň kompressorda gysylmasýndan soň 5 kJ/kg peseldi.

Kompressordan äkidilýän ýylylygyň mukdarynyň kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesine gatnaşygy. Daş-töwerege ýylylyberijilik  $Q_{o.c}$  kondensatoryň ýüklenmesini  $Q_k$ , aýratynam kiçi ululykly kompressorda ujyply kemeldýär. FG 0,45  $\approx$  3 kompressorynda, biziň synaglarymyz boýunça  $Q_{o.c}/Q_k = 0,2 \div 0,6$ . Hatarlanan elektrohereketlendirijide bölünen ýylylyga garamazdan, kondensatoryň ýylylyk ýüklenmesi  $t_k = 30^0C$ -da bugardyjynyň ýüklenmesinden hiç-hili tapawutlanmaýar, ýagny  $Q_k/Q_o = 1$ . Bu maşynda gysylma işinde, elektriki we mehaniki ýitgilere ekwiwalentli bolan, ýylylyk kompressoryň

gutysyndan we gysyp ýygnaýjy trubageçirijiden äkidilýär.  $t_k = 40^\circ\text{C}$  bolmagynda bu gatnaşyk 1,0 dan 1,0ý1 çenli düzýär.



Surat 18. Daşky howanyň temperaturasyň germetiki kompressoryň häsiýetnamasyna täsiri:

$$1-t_o = -15^0, t_k = 65^0\text{C};$$

$$2-t_o = -5^0, t_k = 50^0\text{C};$$

$$3-t_o = -15^0, t_k = 50^0\text{C}.$$

Sowadyjy kompressorlaryň daşky howa bilen ýylylykçalyşmasy diňe bir kompressory ýuwujy, howanyň tizliginden bagly bolman, eýsem onuň temperaturasyndan hem baglydyr. FG 0,7  $\approx$  3 kompressorynda synag geçirmän netijesinde, gaýnamaň we kondensasiýanyň mydamalyk temperaturalarynda daşky howanyň temperaturasyň ösmegi bilen sowuköndürilijiligiň we sowadyjy koeffisientiň pese düşýänligi anyklanyldy. Bu freonyň, ýagny we kompressoryň detallarynyň 0,2-den 0,4 $^\circ\text{C}$  çenli çäklerde temperaturalarynyň ýokarlanmagy bilen howanyň temperaturasyň 1 $^\circ\text{C}$  üyrgeýänligi bilen düşündirilýär.

Kompressoryň esasy häsiýetnamalaryny deňişli üýtgemegi  $\Delta Q_o$ ,  $\Delta \epsilon_e$ ,  $\Delta N_e$  we buguň temperaturasyň sorujy trubkanyň önünde  $\Delta t_{bct}$  ýokarlanmagy daşky howanyň temperaturasyň  $\Delta t$  başlangyç deňleşdirilende ösmeginde

baglylykda 34 suratda berilendir.  $t_b = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta t = 0$  we  $\Delta t_{bct} = 0$ ,  $\Delta Q_o$ ,  $\Delta \varepsilon_e$ ,  $\Delta N_e$  bolmagynda 100 % düzýär diýilip kabul edildi. Daşky howanyň temperaturasynyň  $25-30^{\circ}\text{C}$  ýokarlanmasy freonyň temperaturasynyň sorujy trubanyň önünde  $t_{bct} 5-100^{\circ}\text{C}$  ösmegine getirýär. eger gyzdryлма koeffisientiniň üýtgemegini (7) deňleme boýunça kesgitleseň, onda beriliş koeffisientiniň kemelmesi 1,5-3 % düzer. Bu alynan synag berilenlerine gabat gelýär. Howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen çalgy ýagynyň temperaturasy ösýär we mehaniki ýitgiler pese düşýär, şonuňüçinem sarp edilýän kuwwatlylyk peselýär. Sowadyjy koeffisient biraz aşak düşýär ýa-da mydamalyk bolup galýar.

## **15.2. Hakyky sowadyjy kompressoryň işine sorulýan buguň öte gyzmasynyň täsiri.**

Freon-12-de işleýän, kompressorlaryň häsiýetnamasynna öte gyzmanyň položitel täsiri, olaryň öndürilip başlanmagyndan soň basym ýüze çykaryldy.

Soňky ýyllarda geçirilen, synaglaryň hatarynda dürli pikirli netijeler alyndy. Sowuköndürjilik we sowadyş koeffisienti giň çäklerde-0,2 den 1,2 % çenli  $1^{\circ}\text{C}$  gyzma ösdi. Munuň jagaby awtor tarapyndan sorulýan buguň gurylygy ölçelenden soň alyndy. Işin dürli režimlerinde we dürli diwarlardaky aýratynlyklarda, şol bir öte gyzmada buguň düýbinde dürli gurylygynyň görmek boldy,  $40^{\circ}\text{C}$  gyzdrylmada bug, düzgün boýunça, freonyň danjasyny saklamady, ýöne aýry synaglarda 30 % çenli suwuklygy özünde göterdi.

Kiçi sowadyjy kompressoryň gury ýöreýşinde sorulýan buguň öte gyzmasynyň ulalmagy öte gyzma koeffisientleriniň ösmegine getirýär, sebäbi kompressoryň önünde buguň temperaturasynyň ýokarlanmagy onuň sorujy kanalda we silindrde gyzmagynyň kemelmegine alyp barýar.

Hakyky sowadyjy maşynlaryň iş görkezijileriniň sorulýan buguň öte gyzmasynyň täsiriniň aşagynda, sorulmaň

we gysyp ýygnaľmaň mydamalyk basyşynda nähli üýtgeýänligine seredeliň.

$\lambda\theta$ ,  $G_a^\theta$ ,  $Q_o^\theta$  we ş.m. üstünden öte gyzmada kompressoryň iş şertine degişli bolan, ululyklary belleýäris,

$$T_{KM1} - T_o = \theta \quad (59)$$

Şuňa degişlilikde  $(\lambda\theta)$ ,  $(G_a)\theta$ ,  $(Q_o)$  o we ş.m. üstünden şol ululyklaryň hasaplama ähmiýetini  $\theta = 0$  bolmagynda belleýäris. Hakykatdan-da, ýokary bellenilşi ýaly,  $\theta = 0$  bolmagynda kompressora suwuklyk gidýär, şonuň üçinem  $\lambda = f_1(\theta)$ ,  $G_a = f_2(\theta)$ , we ş.m. baglylyk öz häsiýetini üýtgetýär, ýöne bu ýerde çygly hereket oblastyna seredilmeýär. Alynan deňleme kompressory suýuk freon bilen sowatmaklygy talap etmeýän, bugardyjysynyň dolmagy kadaly funksionirleýji sazlaýjyly maşynlar üçin adalatlydyr.

Bu şertlerde beriliş koeffisienti diňe sorulýan buguň temperaturasynyň üýtgemeginiň täsiriniň astynda (12) we (21) deňlemenden görnüşini ýaly üýtgetýär. şonuň üçinem:

$$\lambda_\theta = (\lambda)_o \left( 1 + \frac{\theta}{T_o} \right) \frac{1}{1 + \frac{\frac{a}{b} T_k}{\theta}} \quad (60)$$

we

$$\lambda_\theta = (\lambda)_o \cdot (1 + \alpha_1 \theta) \quad (61)$$

Germetiki kompressorlar üçin:

$$\alpha_1 \approx (0,25 \div 0,35) 10^{-2} K^{-1}$$

Yz ýanyndan, beriliş koeffisienti sorulýan buguň öte gyzmasyna göni baglanşykly ulalýar.

Kompressoryň massaly öndürilijigi

$$G_a = \frac{V_n \lambda}{v_{KM1}} \quad (62)$$

bui ýerde:  $V_n$ -kompressoryň porşeni tarapyndan ýazylýan, göwrüm;

$v_{KM1}$ -sorulýan buguň kompressoryň önündäki udel göwrümi.

Öte gyzan bugy sorýan, hakyky kompressor ýagdaýynda:

$$(G_a)\theta = (G_a)_o \frac{\lambda_\theta}{\lambda_n} \cdot \frac{(v_{KM_1})_o}{(v_{KM_1})_\theta} \quad (63)$$

Emma

$$\frac{(v_{KM_1})_o}{(v_{KM_1})_\theta} \approx \frac{1}{1 + \frac{\theta}{T_o}} \quad (64)$$

(9), (11) we (12) deňlemelerden alýarys

$$(G_a)\theta = (G_a)_o \cdot \frac{1}{1 + \frac{\frac{a}{b} T_k}{\theta}} \quad (65)$$

Beriliş koeffisientiniň ösmegi bilen baglylykda hakyky maşynyň massaly öndürilijili öte gyzmanyň ýokarlanmagynda nazara seredende haýal gidýär.

Kompressoryň sowuköndürilijili:

$$Q_o = G_a q_o \quad (66)$$

Öte gyzmanyň peýdaly ulanylmagy ýagdaýynda (regeneratorly ýylylykçalyşygyda)

$$(Q_o)\theta = (Q_o)_o \cdot \frac{(G_a)\theta}{(G_a)_o} \cdot \frac{(q_o)\theta}{(q_o)_o} \quad (67)$$

(16) we (14) deňlemeleriň hasaby bilen

$$(Q_o)\theta = (Q_o)_o \cdot \frac{1 + \frac{\theta}{T_o} \bar{q}_o}{1 + \frac{\theta}{\frac{a}{b} T_k}} \quad (68)$$

Yz ýanyndan, öte gyzan bugy sorujy, hakyky maşynyň sowuköndürijiliginiň ösmegi, nazara seredende ulydyr.

Eger (17) deňlemde

$$\frac{\theta}{\frac{a}{b} T_k} \ll 1$$

onda

$$(Q_o)\theta = (Q_o)_o \left[ 1 + \theta \left( \frac{\bar{q}_o}{T_o} - \frac{1}{\frac{a}{b} T_k} \right) \right] \quad (69)$$

Eger öte gyzma peýdaly sowadyş täsirlenmesini bermeýän ýagdaýynda (meselem hatarlanan elektroherketlendirijide)

$$(Q_o)\theta = \frac{(Q_o)_o}{1 + \frac{\theta}{\frac{a}{b} T_k}} \quad (70)$$

Gaýnamaň we kondensasiýanyň mydamalyk temperaturasynda (709) deňlemäni ýeterlikli takyklyk bilen indiki görnüşde bermek mümkin

$$(Q_o)\theta = (Q_o)_o (1 + \alpha_2 \theta) \quad (71)$$

bu ýerde:  $\alpha_2$ -mydamalyk

Peýdaly täsirli öte gyzmany hasaba almaklyk üçin freon-12-de işleýän, germetiki kiçi maşynlarda kabul etmek

mümkün  $\alpha_2 \approx 0,4 \cdot 10^{-2} \text{K}^{-1}$ , freon-22-de  $\alpha_2 \approx 0,3 \cdot 10^{-2} \text{K}^{-1}$ , freon-502-de  $\alpha_2 \approx 0,5 \cdot 10^{-2} \text{K}^{-1}$

Öte gyzan bugy sormakdaky adiabatiki kuwwatlylyk

$$(N)\theta = (N)_o \frac{(G_a)\theta}{(G_a)_o} \cdot \frac{(\ell)\theta}{(\ell)_o} \quad (72)$$

Gysylma işiniň üýtgemegi (sorulmaň we gysylýp ýygnaýmaň deň basyşlarynda) silindrde gysylmaň başynda buguň udel göwrümüne göni baglanyşyklydyr.

$$\frac{(\ell)\theta}{(\ell)_o} = \frac{(\nu_s)\theta}{(\nu_s)_o} = \frac{aT_k + b\theta}{aT_K} \quad (73)$$

bu ýerden

$$\frac{(\ell)\theta}{(\ell)_o} = 1 + \frac{\theta}{\frac{a}{b}T_K} \quad (74)$$

(14) we (23) deňlemelerden ululyklaryň ähmiýetini (74) deňlemä goýup, wajyp netijäni alarys:

$$(N)_\theta = (N)_o \quad (75)$$

Yz ýanyndan, adiabatiki kuwwatlylyk sorulýan buguň öte gyzmasyndan bagly däl. Emma mehaniki ýitgileriň öte gyzmaň ösmegi bilen adaty birazayyk peselýänliginde, sarp edilýän kuwwatlylyk ujypsyz kemelýär.

Sowadyş koeffisienti, (17) we (24) deňlemelerden görnüşi ýaly:

$$(\varepsilon_e)\theta = (\varepsilon_e)_o \frac{1 + \frac{\theta}{T} q_o}{1 + \frac{\theta}{\frac{a}{b}T_k}} \quad (76)$$

Eger öte gyzma peýdaly sowadyşyş koeffisientini bermeyän ýagdaýynda,

$$(\varepsilon_e)\theta = \frac{(\varepsilon_e)0}{1 + \frac{a}{b} T_k} \quad (77)$$

Gaýnamaň we kondensasiýanyň mydamalyk temperaturasynda (76) deňlemäni geçenkilere meňzeşlikde ondiki görnüşde bermek mümkin:

$$(\varepsilon_e)\theta = (\varepsilon_e)0 (1 + \alpha_2\theta) \quad (78)$$

bu ýerde:  $\alpha_2$ -(20) deňlemendäki ýaly mydamalyk.

Beýan edilenlerden görnüşi ýaly, hakyky kiçi sowadyjy maşynda regeneratiw ýylylykçalyşyjy kompressoryň sowuköndürilijiligi we energetiki koeffisientlerini nazara seredende ähmiýetli uly ýokarlandyrýar.

Mümkin bolan öte gyzma tegeneratiw ýylylykçalyşyjysynda ýylylykçalyşyjynyň girelgesindäki suýuk sowadyjy agentniň temperatura bilen kesgitlenilýär. Şonuň üçinem howa kondensatorly maşynlarda, kondensasiýanyň temperaturasy ýokary bolan ýerinde, regenerasiýanyň täsirlilikgi ulanýar.

Beýleki bir topardan, sorulýan buguň öte gyzmasynyň ösmegi bilen kompressoryň temperaturaly derejesi ýokarlanýar, bu bolsa birnäçe ýagdaýlarda onuň ygtybarlygy we uzagagidijiligini peseldýär. Bu regeneratiw ýylylykçalyşyjynyň has ýüklenji, aýratyndam pes temperaturaly germetiki maşynlarda ulanmaklyk mümkinçiligini çäklendirýär. Şeýle-de ýylylykçalyşyjyda basyşyň pese düşmesini hem hasaba almaklyk gerekdir.



### 15.3. Kiçi sowadyjy maşynlaryň ýylylyk hasaplamasy we baýlaşdyrylan häsiýetnamasy ýylylyk hasaplamasy.

Sowadyjy kompressorlaryň ýylylyk hasaplamasyny ýokarda beýan edilen esaslara degişlilikde geçirýärler.

Kompressorlaryň beriş koeffisientleriniň birlige deň bolan gurylyk bilen buguň sorulmagyndaky baýlaşdyrylan ähmiýeti, 23-suratda berilendir. Buguň  $t_{KM1NOM}$  temperaturadan tapawutlanýan,  $t_{KM1}$  temperatura bilen sorulmagynda beriş koeffisienti üýtgeýär:

$$\lambda = \lambda_{NOM} \frac{aT_k + b(t_{KM1HOM} - t_0)}{aT_k + b(t_{KM1} - t_0)} \quad (79)$$

Suýuk freon bilen sowadylýan, kompressorlaryň ýagdaýynda, buguň  $x < 1$  gurygynda

$$\lambda' = X'_{HOM} \quad (80)$$

Kiçi sowadyjy kompressorlaryň esasy energetiki görkezijisi-elektriki sowadyş koeffisientidir  $\epsilon_e$ . Bu koeffisientiň ähmiýeti ylaýyk režimde kompressoryň ylaýyk sowuköndürjiliginde kompressoryň ylaýyk sowuköndürjiliginden baglydyr. ekranlaşdyrylan kompressorlary elektriki görkezijileri takmyndan 10%, açyklarda bolsa-germetiki seredende 15-20% pesdir.

Kompressoryň energetiki häsiýetnamalaryny ylaýyklykdan, tapawutlanýan şertlerde, baýlaşdyrylan baglylyk boýunça kesgitlemek mümkin.

Buguň  $t_{KM1NOM}$ -dan tapawutlanýan,  $t_{KM1}$  temperatura bilen sorulmagy ýagdaýynda we kompressoryň çygly hereketinde, sowadyş koeffisienti beriliş koeffisientindäki ýaly gatnaşykda üýtgeýär (28) we (29) deňlemelere seret.

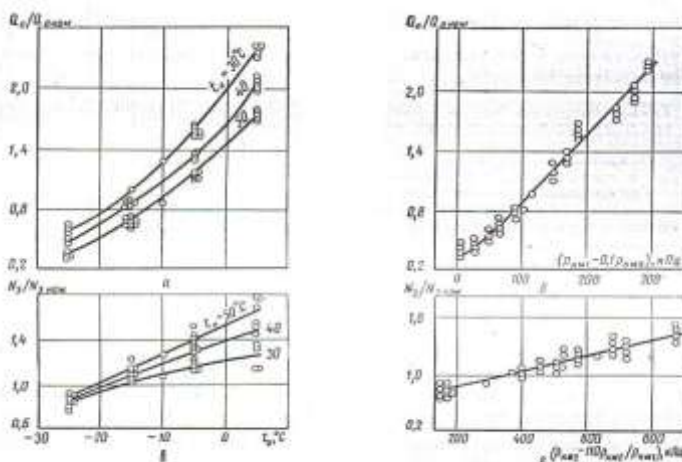
Berilen öndürjiliginde  $Q_{0NOM}$  kompressoryň porşeni tarapyndan ýazylan, zerur bolan göwrümi  $V_n$  tapýarlar:

$$V_n \frac{Q_{o_{NOM}}}{\lambda q_{v_{NOM}}} \quad (81)$$

bu ýerde:  $q_{v_{NOM}}$ -ylaýyk režimdäki göwrümli sowuköndürijilik (ýylylyk diagrammasy boýunça kesgitlenilýär).

Göwrümi  $V_n$  we aýlaw ýylygy bilmek bilen, kompressoryň esasy germetiki ölçeglerini hasaplaýarlar. Ylaýyklykdan tapawutlanýan režimde kompressoryň ölçeglerini barlamakda, baýlaşdyrylan baglylygy ulanmaklyk bilen, elektroherketlendirijiniň ýüklenmesinden baglylykda aýlaw ýylylygynyň üýtgemegi hasaba almaklyk gerekdir.

Baýlaşdyrylan häsiýetnamalar. Kompressoryň sowuköndürijiligi we sarp edýän kuwwatlylygy onuň iş şertinden baglydyr, meselem elektriki setde güýjenmäniň ýokarlanmagynda sarp edilýän kuwwatlylyk ösýär. Emma kompressoryň synagynyň sorulma we gysylp ýygnalna basyşyndan başga, ähli ululyklarda ylaýyk režimde geçirilýänliginde, tötämleýin faktorlaryň täsiri düzedilýär şonuň üçinem her kompressor üçin sowuköndürijikleriň gatnaşygy berilen we ylaýyk režimlerde diňe  $P_{KM1}$  we  $P_{KM2}$  basyşdan ýa-da olara gabat gelýän gaýnama we kondensasiýa temperaturalaryndan baglydyr. Mydamalyk  $P_{KM2}$  bolmagynda kompressoryň massaly öndürijiligi (we şoňa degişlilikde onuň sowuköndürijiligi) sorulma basyşyna  $P_{KM1}$  göni baglanşyklydyr.



Surat 19. Kiçi sowadyjy kompressorlaryň  
baýlaşdyrylan häsiýetnamasy:  
a,b-degişli sowuköndürijilik,  
w,g-degişli kuwwatlylyk.

Kataloglarda synag ýaly bilen tapylan  $Q_0$ ,  $N_e$  we  $\varepsilon_e$  (ýa-da  $K_e$ ) gaýnama  $t_0$  we kondensasiýa  $t_k$  temperaturasyndan baglylyklary aýry kompressorlar üçin getirýärler.

Ölçeşsiz ululygy  $Q_0/Q_{0NOM}$  getirip, kompressoryň baýlaşdyrylan görnüşdäki häsiýetnamasyny alarys [181].

35.a suratda 160-dan 1400Wt çenli 4-5% ölügli göwrümlü kompressorlar üçin baglylyk

$$\frac{Q_0}{Q_{0NOM}} = f(t_0 \cdot t_k) \quad (82)$$

görkezilendir (synag ululyklaryny baýlaşdyrylan ähmiýetden gyşarmasy ortaça 4% we 12% gowragy düzdi). Gaýnama temperaturasynyň  $1^\circ\text{C}$  ýokarlanmagynda sowuköndürijilik 3-4% ulalýar, kondensasiýa temperaturasynyň  $1^\circ\text{C}$  peselmeginde-

0,5-1,5% ulalýar. Peýdaly öte gyzmanyň  $1^{\circ}\text{C}$  ýokarlanmagy sowuköndürilijiligi 0,2-0,3% ulalamgyna getirýär.

Eger kompressoryň esasy tehniki häsiýetnamalaryny göniden gysylp ýygnaalma we sorulma basyşlarynyň funksiýalary görnüşinde aňlatsaň, has umumy baglylygy almak mümkin (surat 35,b). Emme bu ýagdaýda nokatlaryň ýaýramasy aýratynam pes pemperaturalar oblastynda biraz ösýär.

Şeýle görnüşde sarp edilýän kuwwatlylyk üçin hem baýlaşdyrylan häsiýetnamalary almak mümkin.

35,w suratda baglylyk berilendir.

$$\frac{N_e}{M_{eNOM}} = f(t_0 \cdot t_k) \quad (83)$$

Gaýnama temperaturanyň ýa-da kondensasiýa temperaturasyň  $1^{\circ}\text{C}$  ýokarlanmagy kiçi sowadyjy maşynlarda sarp edilýän kuwwatlylygyň 1-1,5% we 1,8-1,2% ulalmagyna getirýär. Sorulýan buguň öte gyzmasynyň üýtgemegi kuwwatlylyga hiç-hili täsir etmeýär.

Bu ölçegsiz ululygy göniden göni gysylp ýygnaalma we sorulma basyşynyň funksiýalary görnüşde,  $Q^0/Q_{0NOM}$  ýaly bermek mümkin (surat 35,d).

Şeýlelik bilen, kiçi sowadyjy kompressorlar üçin ölçegsiz ululyklaryň arasynda aragatnaşygy ornaşdyryjy, baýlaşdyrylan häsiýetnamalar gurulyp biliner.

$$\frac{Q_0}{Q_{0NOM}}, \frac{N_e}{M_{eNOM}}, \frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_{eNOM}} \text{ we } t_k \cdot t_0 \quad (84)$$

Şuňa meňzeşlikde beýleki ululyklaryň baýlaşdyrylan häsiýetnamalaryny seredilýän ululygyň ylaýyk režimde onuň ähmiýetine gatnaşygy görnüşinde almak mümkin.

Kiçi kompressoryň doly tehniki häsiýetnamalaryny takmyny gurmaklyk üçin şol kompressoryň ylaýyk režimdäki işiň görkezijilerini we baýlaşdyrylan ölçegsiz häsiýetnamalaryny bilmek ýeterliklidir.

## **§16. Kompessorlay işletmek Beskreýskoply kompessorlaryň salnikleri**

Materiallary, konstruksiýalarynyň aýratynlyklary. Salnikleriň detallarynyň materiallary (surat 130) şatunyň aşagyndaky ýazgyda getirilendir. Ýylmanan dykzlaýjy üstli hereketsiz grafikli halkany metal-grafikli garyndyny ýokary temperaturada gyzdyryp ýapmaklyk ýoly bilen ýasaýarlar. Polatdan hereketsiz halkalaryň beteklerinde grafikli halkalaryň dykzlanmasyna baglanşykly üstli 120<sup>0</sup>C –da 2 sagadyň dowamynda indiki polimerizasiýaly bakelitli lak ýa-da epoksidli smala bilen ýelimlemek arkaly ýetilýär. Grafitti we polat halkalaryň baglanşykly ölçeglerini <sup>A3</sup>/C<sub>3</sub> oturtma bilen kesgitleýärler.

Hereketsiz we hereketli halkalaryň tekizlikleriniň paralel dälligi 100 mm radiusa 0,05 mm geçmeli dälidir. Halkalaryň ýylmanan dykzlaýjy üstleriniň arassalygy ∇11-∇12; bu üstleriň tekizliklerden 0,008 mm uly bolmadyk gyşarmasyna ýol berilýär.

Hereketli dykzlaýjy halka sekiz sany silindriki pružinalar bilen gysylýar, ýagny olar ýygnaýyşda beýiklik boýunça alynýar. Bir komplektiň pružinalary beýikligi boýunça 0,5 mm köp tapawutlanmaly dälidir.

Salnikli pružinalaryň häsiýetnamasy jedwelçede getirilendir. Ýagny we wal boýunça agentniň çykmagynyň önüni alyjy, dykzlaýjy gysdymalary, benzine ýaga durnukly rezinada ýasaýarlar; şol wagtda olary çekelen ýagdaýdaky wala ornaşdyrýarlar. Wallyň üstüniň salnigi tekizliginde 0,02 mm köp bolmadyk urulmasyna ýol berilýär.

Tablisa 16.

Görkezijiler	Kompessorlar	
	AB-100, AU-200, FU-175	AB-22, AU-45, FB-20, FU-40
Symalaryň diametri, mm	1,65	1,2
Sarymlaryň sany umumy işçi	11,5 10	14 12
Pružinanyň içki diametri, mm	9,3	6,1
Pružinanyň uzynlygy, mm öwürülen erkin ýagdaýda	420 37,6 <sup>+3,5</sup> <sub>-1,0</sub>	345 35 <sup>+2,0</sup> <sub>-0,5</sub>
Pružina işçi ýagdaýda uzynlygy, mm gysylma güýjenmesi, H	23,4 64 ± 14	29,0 29,4 <sup>+13</sup> <sub>-8</sub>
Şarymlaryň baglanşygy boýunça gysylan, pružina uzynlygy, mm gysylma güýjenmesi, H	18,4 86,4 ± 14	26,0 44 <sup>+14,2</sup> <sub>-11,3</sub>

Ýag nasosly kompressorda ýagyň basyşy salnigiň tekizliginde karteriň basyşyndan  $0,5 \cdot 10^{-5}$  -  $1 \cdot 10^5$  Pa geçýär. Ýagyň aýlawyny we artykmaç basyşy üpjün etmeklik üçin salnigiň zolagy karter bilen reduksion klapanyň ýa-da drosseli deşigiň üstünden birleşdirilýär. Ýagyň goşa dykzylanmasy we artykmaç basyşy, ýokarlanmagynda we karterde wakuumda salnigiň ygtybarly işini üpjün edýär.

Beskreýskopf kompressorlaryň salnikleriniň işindäki kemçilikler ýagyň we agentiň akmagynyň döremeginde aňladylýar. Ýagyň akmagynyň ulalmagy ýylmanyp dykzlandyrylan üstleriň okly urulmasynda, olaryň göni liniýalylygynyň we arassalygynyň bozulmasynda, grafitli we

polat halkalaryň ýylmanan üstleriniň ujyply könelmesinde, pružinanyň maýyşgaklygynyň deňölçegsiz ýitgisinde, rezin gysdymalaryň näsazlygynda bolup geçýär. Ýagyň derejesiniň peselmesi we agentniň çykması ýag ulgamynyň näsazlygynda, rezin halkada we sürtülmän içki dykyzlaýjy halkasynda dykyzsyzlygyň bolmagynda mümkindir. Kompressoryň saklanylýan wagtynda salnikden agentniň ujyply çykmagy dykyzsyzlyklaryň bolmagynyň netijesinde salnigiň zolagynda ýagyň derejesiniň peselmegi barada şaýatlyk edýär.

Bejergiň aýratynlyklary. Bejergi pružinalaryň dykyzlaýjy gysdymalaryny we ýagdaý tehniki talaplara jogap bermeýän, beýleki detallaryň çalyşylmasynda jemlenýär. Polat we grafitli halkalaryň sürtülmesiniň dykyzlanan üstleriniň kemçilikleriniň ýylmama arkaly düzedýärler. Polat halkalary çoýun plitada M5 pasta ýa-da orta we inçe GOI pastasy bilen klapanlaryň detallary ýaly ýylmaýarlar. Ýylan üst aýna öwürşinli bolmalydyr, arassaçalygyň hiç hili kemçiliklerine ýol berilmeýär. Has ynykly barlamaklyk üçin 50-esse ulaldyr görkezýän mikroskopy ulanýarlar, mikroskopyň aşagyndan görünýän kemçiliklere ýol berilmeýär.

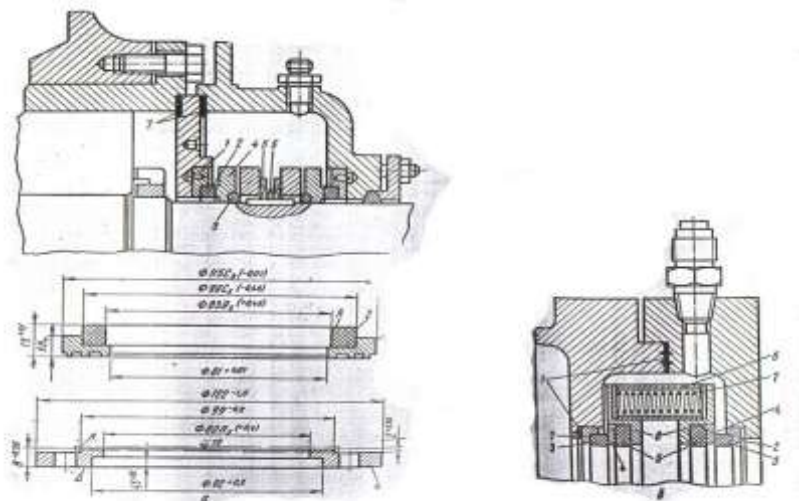
Grafitli halkalary hereketsiz polat halkalar bilen ýygnažyşda çoýun plitada ýylmaýjy pastalary ýa-da abraziwleri, ýagy-kerosini ulanmazdan ýylmaýarlar. Ýylmanan hereketli we hereketsiz halkalary barlag plitasynda durýan indikator bilen baglanşykly tekizlikleriň paralelligine barlaýarlar.

Polat halkalaryň ýylmanan tekizlikleriniň göni liniýalylygyny interferension usuda tegelek ýa-da göni burç görnüşli aýna plastinalarynyň kömegi bilen barlaýarlar. Plastinalarda görünýär, interferension açyk we garamtyl zolaklar, plastinamyň we detalyň arasynda emele gelyän, howa klininiň üstlere bilen şöhlelenýän, ýagtylyk tolkunlarynyň goşulmagynyň netijesinde döreýär. Interferension zolanlaryň ýerleşşi boýunça egrelmäniň ýa-da güýberçekligiň bolmagy kesgitlenilýär. Her zolak göni liniýalylykdan 0,1 mkm gysarma

gabat gelýär. Detallaryň üstüni barlamazdan öňürti aýna plastinalary 5-70 benzine barytylan, hasa bilen arassalaýarlar.

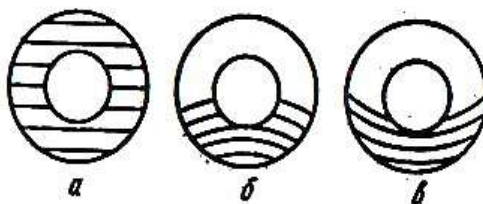
### 16.1. Kese kompressoryň salnikleri.

Konstruksiýalarynyň aýratynlyklary, tehniki talaplar. AO görnüşli kese kompressoryň salnigi esasy bölekden we salnigiň önünden durýar. Esasy bölegi kompressoryň işi wagtynda ştoğa, salnigiň önüni esasynda kompressor duran wagtynda dykzlandyrýarlar. Salnigiň esasy bölegini olara utgaşdyrylyp goýulan birnäçe çeýun kameralardan we deformirlenen alýimin ergininde ýaşalan, dykzlaýjy halkalar bilen ýygnaýarlar. Dykzlaýjy halka üç segmentlerden, utgaşdyryjy bolsa-üç sektorlardandurýar. Kameralarda ornaşdyrylanda ýanaşyk halkalaryň sektorlarynyň sepleri  $60^{\circ}\text{C}$  süýşýär. Halkalaryň özära ýagdaýynyň dogrulygyna fiksirleýji ştiftleriň kömegi bilen ýetirýär.



Surat 20. Salnikler.





Surat 21. Aýnada interferension zolaklaryň ýerleşşi.

### 16.2. Zolaklaryň ýerleşşi.

Halklaryň taýynçasyny degişli ölçeglerdäki trubalardan kesýärler; materialyň strukturasyňy gowlandyrmak üçin olary termiki işlenilip taýýarlanylma tabyn edýärler; 500-510<sup>0</sup>C çenli gyzdymak bilen toplamada we suwda sowatmaklyk hem-de 175-180<sup>0</sup>C gyzdyp emeli köneltmeklik, bu temperaturada 5 sagadyň dowamynda saklamaklyk we howada ýene-de sowatmaklyk ýoly bilen. Termo işläp taýýarlanyşdan soňky gatylyk H 110-130

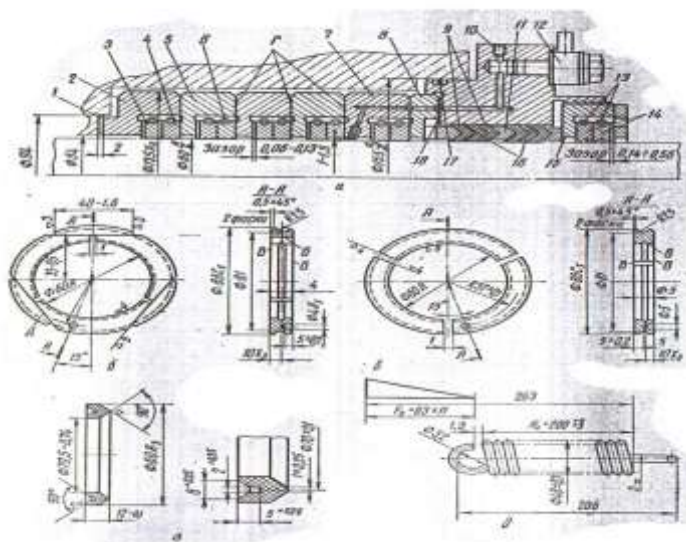
Halkalaryň içki silindiriki üstlerini ştok boýunça ýykmaýarlar. Reňk boýunça barlamaklyk halkanyň ştok bilen içki üstüň 80 % az bolmadykk meýdanynda kontaktyny görkezmelidir, şol wagtda 0,03 galyňlykly şup (barlaýjy gural) töweregiň islendik ýerinde ştogyň we halkanyň arasyndan geçmeli dälidir. Halkalaryň torslarynyň arasyndaky dykzylyga olary oprawkada plita boýunça ýylmamaklyk arkaly ýetirýär; halkalaryň torslarynyň paralelsizligi 100 mm uzynlygy 0,01 mm geçmeli dälidir.

Halkalaryň sektorlary ştoga bilerzikli pružinalar bilen gysylýar. Is ýagdaýynda sektoryň hereketliligini üpjün etmeklik üçin halkalaryň we kameranyň diwarynyň arasynda 0,06-0,13 mm jemleýji okly kiçi aralyk galmalydyr. Kameralarynyň arasyndaky gazsyzdryjylyga olaryň torslarynyň plita boýunçaýylmamaklyk arkaly ýetilýär. Torslaryň paralelsizligi 100 mm uzynlygy 0,01 mm geçmeli dälidir.

Salnigiň esasy bölegine ýag döwürlejin kameranyň zolasynda gysylýp ýygnaýma basyşyndan geçmeýän, basyşyň astynda berilýär. Silindrden döwürleýin halkanyň zolagyna girýän, agentiň bugy, ýörite ştuseriň üstünden sorujy trubageçirija ýa-da pes basyşly ulgamyň uçastogyna äkidilýär.

Salnigiň öňüni maýyşgak materiallardan-ftoroplastdan we rezinden bolan halkalar bilen doldurýarlar. Olar kompressoryň işi wagtynda salnikden ýagyň çykmagynyň öňüni alýarlar, kompressoryň saklanan wagtynda salnigiň öňüniň gysyjy halkasyny çekýärler we maýyşgak halka esasy dykzylaýjy element bolýar, sebäbi şol wagtda ýag salnige gysylýp ýygnaýmar.

Halkalaryň we salnigiň kamerasynyň ornaşdyrylyş yzygiderliligi zawod markalaşdyrylmasy bilen görkezililigi. Çoýun kameralary olary daşky üstüne çalyňan boýunça risk boýunça ornaşdyrýarlar. Salnigiň ýygnaýan esasy bölegini we salnigiň öňüni nurbatlar bilen çekýärler, soňra olara ştogy gedirýärler.



Surat 22. AO görnüşli kese kompressoryň salnigi.

Salnigiň işindäki kemçilikler kompressoryň uzelleriniň soosnostlygynyň bozulmagynda detallary ýeterliksiz takyklykda ýerine eltilmesinde ýa-da olaryň nädogry ýygnaalmasynda döreýär. Kompressoryň uzelleriniň soosnostlygynyň bozulmagy silindriň okunyň ugrukdyryjy kreýskopfan okuna deňşililikde süýşmesinde ýa-da döwürleşmesinde we kreýskopftyň korpusynda ştogyň nädogry berkidilmeginde aňylýar.

Silindriň oklarynyň we ugrukdyryjy kreýskopfyň ýagdaýyny akym boýunça barlaýarlar; kreskopfyň korpusynda ştogyň ýagdaýy deýanç wintleriň bilen sazlanýlar. Salnigiň işiniň hiline ştogyň üstüniň arassalygy we könelmäň ululygy uly täsirini ýetirýär. Salnigiň ýokary gyzmasy salnigiň ýokary gyzmasy salnigiň önüniň çekilýän nurbatlaryň deňölçeşsiz berkidilmeginiň netijesinde salnigiň esasy bölegine deňşililikde gyşarmasyna getirýär.

Bejergiň we ýygnaýyşyň aýratynlyklary. Bejergi könelen gysdyrylmalaryň we salnik önüniň maýyşgak halkalarynyň çalyşylmasynda, dykzylaýjy we utgaşdyryjy halkalaryň ştok boýunça ýerine eltilmesinde, kameralarynyň we halkalaryň torslarynyň zaýаланан ýa-da könelen üstleriniň ýylmanmasynda jemlenýär.

Halkalaryň ýylmamasyny diňe önünden towlanan görnüş togrulygy we ýylmanan ştok boýunça ýerine ýetirýärler.

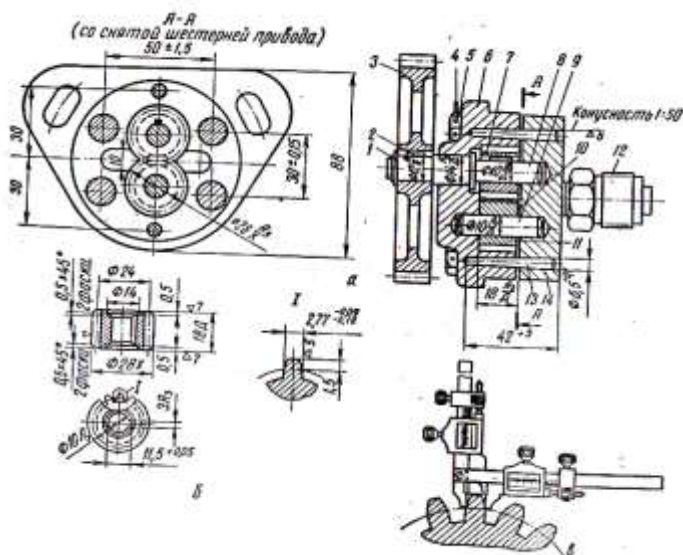
Sektorlaryň we segmentleriň baglanşykly tekizliklerini plita boýunça ýylmaýarlar, soňra reňk boýunça halkada ýygnaýşdaky ýatyş dykzlygyna barlaýarlar. Bir halkanyň düzüminde girýän, sektorlar we segmentler, birmeňzeş beýiklige eýe bolmalydyrkar, şonuň üçinem olaryň torslaryny şel bir wagtdaky ýygnaýşda umumy oprawkada ýylmaýarlar. Ýylmamany diňe GOI pastada ýerine ýetirýärler. kameralaryň torslarynyň ýatyş dykzlygyny kerosin bilen barlaýarlar: iki kamerany ýylmanan üstler bilen birleşdirýärler, barlag plitasynda dikligine ornaşdyrýarlar we olara kerosin güýýarlar, ýagny kerosin 10 minudyň dowamynda geçmeli dälär.

Çoýun kameralaryny ilki utgaşdyryjy halkany, ikinji dykyzlaýjyny goýýarlar. Kameranyň torsly diwarynyň we goýulan halkalaryň arasyndaky jemleýji okly kiçi aralygy (0,06-0,13 mm) kameranyň açyk torsuna lekal lineýkasyny goýup, şup bilen ölçeyärler.

### **16.3. Ýag nasoslary.**

Konstruksiýalarynyň aýratynlyklary. Beskreýskopfly kompressorlaryň şesternaly ýag nasoslary  $2 \cdot 10^5$  Pa işçi basyşa we  $5 \cdot 10^5$  Pa çäkli basyşa göz önünde tutulandyr. AO görnüşli kese kompressorlar, şesternalylaryň gapdaly bilen salnige gysylyp ýygnaýma basyşyndan geçýän, basyşyň astynda ýag bermeklik üçin plunžerli nasoslar bilen üpjün edilendir. 133,a suratda şesternaly ýag nasoslarynda ulanylýan könelişen baglanyşykda detallaryň oturdykmasy belenilendir, ýagny onuň esasynda dürli öndürijikli nasoslaryň detallarynyň baglanşykly üstleriniň çäkli ölçeglerini ornaşdyrmak kyn dälendir.

Kemçilik. Tigirlenme podşipnikleriniň, oklaryň we wallaryň şeýkalarynyň kemçilikleri tirsekli we göni wallaryň we tigirlenme podşipnikli uzelleriň kemçiliklerinden prinsipial tapawutlanmaýar. Tigirleme podşipniklerindäki kiçi aralyklaryň we korpusyň gyrylyp oýulmalarynyň we degişli tigiriň torslarynyň arasyndaky kiçi aralyklaryň baglanşykly üstleriň könelmeginiň netijesinde ulalmagyna ilki başdakydan 150-200 % köp ýol bermeklik mümkin. dişi tigiriň silindriki üstleri bilen baglanşykly, korpusyň gyrylyp oýulmasy (oturtma  $A_{x3}$ ), könelmä tabyn bolmaly dälendir, sebäbi bu ýerdäki kiçi aralyk podşipnikdäki kiçi aralykdan ulydyr.



Surat 23. FUU-80 kompressoryň ýag nasosy.

Nasosyň dişli tigrirleriniň dişleriniň, şeýle-de şöredijiniň dişli geçirijisiniň könelmesinde dişliň ilki başdaky galyňlygynda 20 % çenli çäklerde ýol berilýär. Dişleriň galyňlygyny diş gapdal profilli başdaky konturyňyň galtaşma nokatlarynyň arasynda horda boýunça ştangenzubomer bilen ölçeyärler. Bu hordanyň ölçegi birmeňzeş modula eýe bolan, dişleri işlendik sany tigrirler üçin mydamalykdyr.

Göni dişli we gytak dişli tigrirleriň korregirlenmedik dişleriniň ilki başdaky hordal galyňlygy formula boýunça kesgitlenilýär.

$$S_x = 1,378m_H$$

bu ýerde:  $S_x$ -dişik normal galyňlygy, mm;  
 $m_H$ -kadaly modul, mm.

Dişli başjagazynyň beýikligi hordal ölçemişde

$$h = 0,7476m_H$$

Dişleriň hordal galyňlygyny ölçeğ ýol berilmesi bilen iş çyzgylarynda görkezýärler we tigrileriň könelmesiniň derejesini kesgitlemek üçin ulanýarlar. Könelen dişli tigrir bejergä degişli dälidir.

Synag etmek. Bejerilen ýag nasoslarynyň öndürilijiligi we diwardaky döredilen basyşy, şeýle-de synag etmek döwründe ýag ulgamyna birikdirilen kompressory barlaýarlar. Nasoslar  $2 \cdot 10^5$  Pa basyş garşysynda pasportly öndürilijiligi üpjün etmelidirler. Könelmäň ulalmagy we temperaturanyň ýokarlanmagy bilen sürtülme uzelleri ýagyň köp mukdaryny goýberýärler, şonuň üçinem bejerilen kompressorlarda nasos tarapyndan gysylyp ýygnalýan ýagyň uly bölegi, yzyna kartere goýberiji wentiliň ýa-da reduksion klapanyň üstünden guýulmalydyr. Pružinaly gorap saklaýjy klapan  $5 \cdot 10^5$  Pa bolmagynda işlemelidir.

Plunžerli nasoslaryň düzüwligini, olaryň öçürilen gysyp ýygnaýjy ýaggeçirijisinde nasosyň eltutaryny el bilen aýlamakda döredýän, ýagyň basyşy boýunça barlaýarlar. Düzüw nasoslar eliň orta güýjinden  $20 \cdot 10^5$  Pa çenli basyşa galmalydyrlar, şol wagtda eltura doly aýlawla öwürülmeli dälidir. Düzüw däl plunžerli nasoslary täzesi bilen çalyşýarlar.

#### **16.4. Beskreýskoply kompressorlaryň ýygnalyşy.**

Blok-korterleriň ýygnalmasy we synag edilmesi. Blok-karteriň ýygnalyşy gapaklara berkidilýän, şpilkalary we beýleki detallary ornaşdyrmakda, gysdyrmaly taýýarlamakda, ownuk detallary we uzelleri: dykylary bobyşkalary we beýlekiler ornaşdyrmakda jemlenýär.

Blok-karterler, olaryň bejerilşe tabyn edilmeýän, olaryň berkligine täsirini ýetirmäge ukyply detallaryny we uzellerini, ýygnalyşdan soň diňe olaryň berkligine synag edýärler. Bejergi wagtynda kebşirlenýän ulanylmagynda, täze hyrlaryň kesilmeginde, goşmaça ýa-da beýleki detallaryň ornaşdyrylmagynda blok-karterleri we olaryň böleklerini

zawod barlagynyň kadalary boýunça berklige we dykzlygy synag edýärler:

Tablisa 17.

Kompresoryň detallary we uzelleri	Synag basyşy (Pa-da)	
	berklige	dykzlyga
Blok-karterler, salnikler, kollektorlar we agentleriň buglarynyň sorulyş basyşynyň astynda, beýleki uzelleri	$15,7 \cdot 10^5$	$9,81 \cdot 10^5$
ammiak	$19,62 \cdot 10^5$	$15,7 \cdot 10^5$
freon-22	$12,75 \cdot 10^5$	$9,81 \cdot 10^5$
freon-12		
Silindrleriň, gilzalaryň, silindrleriň gapakalarynyň, gysyp ýygnaýjy kollektorlaryň we agentleriň buglarynyň gysylp ýygnaýma basyşynyň astynda işleýän, beýleki uzeller	$23,6 \cdot 10^5$	$15,7 \cdot 10^5$
ammiak	$24,5 \cdot 10^5$	$19,62 \cdot 10^5$
freon-22	$19,62 \cdot 10^5$	$15,7 \cdot 10^5$
freon-12		

Synag wagtynda gysyp ýygnaýjy zolagy blok-karteriň galan böleginden ýörite zaglyşka bilen aýyrýarlar.

Howpsyzlyk maksady bilen blok-karterli we ammiakly kompressorlaryň bölegini ilki berklige suw bilen, soňra dykzlyga-howa bilen synag edýärler. Blok-karterli we freonly kompressorlaryň böleklerini berklige we dykzlyga gury howa ýa-da inertli gaz bilen synag edýärler; şol wagtda berklige synag geçirme diwarlary synag edilýän sygymyň üzülmegi ýagdaýynda bozulmajak, ýörite enjamlaşdyrylan kamerada geçirilýär. Berklige synag basyşynyň astynda gap 5 minut durmalydyr, şondan soň berklige synag edilmä çenli peselýär we ähli diwarlaryň hem-de birleşmeleriň barlagy geçiriär.

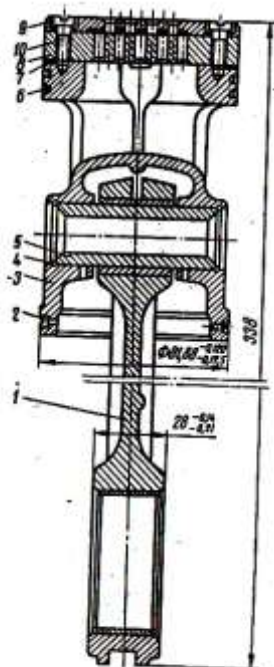
Gidrawliki synag geçirmede dykysyzlyklaryň bolmagyny akymyň döremegi ýa-da diwarlaryň üstleriniň çyglanmasy boýunça ýüze çykarýarlar. Pnewmatiki synag geçirmede dykysyzlyklary diwarlaryň we birleşmeleriň üstünde sabyr körpürjikleriniň emele gelmegi boýunça ýüze çykarýarlar. Sabyn ergini özüne gliseriniň birnäçe damjasynyň goşulmagy bilen çalt goramadan gorap saklaýar.

Diwarlaryň, kebşirleme tikinleriniň, flansly we beýleki birleşmeleriň hiç hili dykysyzlygyna ýol berilmeýär. Blok-karterleriň suw köýnekleriniň zolaklaryny  $5,9 \cdot 10^5$  Pa gidrawliki basyş bilen synag edýärler.

Gidrawliki basyş bilen barlamazdan önürti blok-karterleriň ýa-da uzelleriň sygymyny suw bilen doldurýarlar, şol wagtda sygymyň ýokarky bölegindäki kran, dyky ýa-da zagluşka howany doly aýyrmaklyk üçin açyk galdyrýarlar. Şuňa meňzeş gurnamalar özlerinde birsydyrgyn we howpsyz basyşy peseltmeklik üçin pnewmatiki synag tabyn edilýän, sygymlarda bolmalydyrlar.

Synag edilýän sygymdaky suwuň basyşyň el bilen ýa-da mehaniki ýöredijili gidrawliki nasos arkaly döredýärler; gysylan gury howany ýa-da inertli gazy kompressory gurnamalardan ýa-da balonlardan alýarlar. Synag edilýän sygymlary gysylan howa ulgamyna ýa-da diňe önünden uly synag basyşyna sazlanylan, gaz reduktorlarynyň üstünden birikdirýärler. Basyşa gözegçilik etmeklik üçin 1 takyklyk klassly manometrleri ulanýarlar; işçi manometrleriň gözkezmelerini her gün gözegçilik manometrleriniň görkezmeleri bilen deňeşdirýärler.





Surat 24. AU-45 kompressoryň şatunly-porşenli topary ýygalyşda

Ammiakly kompressorlaryň blok-karterlerini basyş bilen synag etmekde tesmologiki operasiýalaryň takmyny yzygiderliligi:

suw bilen doldurmaklyk we silindrleriň suw köýnekleriniň gidrawliki synagy; suw bilen doldurmaklyk we blok-karteriň ähli zolaklarynyň berklige sorulma basyşynyň täsiriniň asynda işleýän, sygymlar üçin kada boýunça synag edilmesi;

dykylary silindrleriň torslaryna ornaşdyrmak we gysyp ýygnaýjy zolaklary berklige gysyp ýygnaýjy basyşyň astynda işleýän, sygymlar üçin kadalar boýunça synag etmek;

suw köýnekleriň zolaklardan başga blok-karteriň ähli zolaklarynda suwy ýagy çykarmak üçin dykynyň üstünden

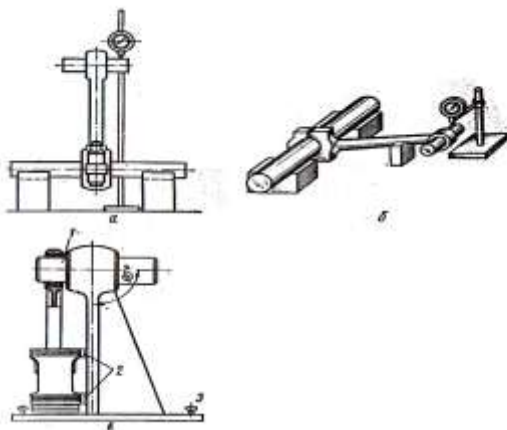
guýmak zolaklary dyzdymaklyk we gysylan howa bilen üflemek arkaly guratmak;

diwarlary we birleşmeleri dykzlyga howa ýa-da inertli gaz bilen synag etmek. Suw köýnekli sulindrleriň kemçilikleriniň diwarlarda zolaklaryň suw bilen doldurylan ýokary deşiginde döreýän, howa köpürjikleri boýunça ýüze çykarýarlar.

Wannalar suwuň astynda synag geçirmezden önürti sygymlarda  $1,47 \cdot 10^5$  Pa basyşy iri kemçilikleri ýüze çykarmaklyk üçin döredýärler; kemçilikler düzedilenden soň sygymy suwa çümdirýärler, basyşy olarda synag geçirmä çenli galdyrýarlar we doly barlagy geçirýärler.

Şatun-porşenli toparlaryň ýygnaýyşy. Şatun-porşenli toparlaryň düzümine topar aşagy hökümünde girýär: sorujy klapa, porşen we şatun ýygnaýyşda.

Sorudy klapany porşene paronitden bolan dykzlaýjy gysdymada ornaşdyrýarlar we dört wint bilen berkidýärler. Klapanyň korpusynyň merkezleşdiriji eňňiti porşendäki oýuk ýer bilen  $A^3/X_3$  oturtma boýunça baglanyşýar, ýygnaalmazdan önürti oturtme üstleriniň arassalygyny barlaýarlar.



Surat 25. Şatun-porşenli toparlary barlamagyň shemasy.

Ýygňalan şatuny toparlara ornaşdyrmazdan öňürti podşipnikleriň ýokarky we aşaky basjagazlarynyň deşikleriniň oklarynyň ýerleşiniň dogrulygyny skalkalaryň kömegi bilen barlaýar. Bu oklaryň 100 mm uzynlyga 0,02-0,03 mm köp bolmadyk parallelisizligine ýol berilýär; olaryň bir tekizlikde ýerleşmeginden gyşarmasy-100 mm uzynlyga 0,05-0,06 mm uly bolmaly däl.

Kiçi we orta öndüriljekli kompressorlaryň şatun-porşenli toparlary üçin selektiw ýygňalyş ulanylýar. Porşenli deşiğiň ölçegleri boýunça poles üçin, palesleri daşky diametri boýunça we şatunlary podşipnigiň ýokarky basjagazyň deşiginiň ölçegi boýunça seksiyalaryň toparlaryna sortlaýarlar; her topara şertli reňkdäki reňk bilen markalaşdyrýarlar.

FW-6, FWBS-6, FUBC-12, FUUBS-25 kompressoryň şatun-porşenli toparlarynyň täze detallarynyň çäkli ölçegleri we reňkli markalaşdyrylmasy 1 jedwelçede, AW-22, AU-45, AUU-90 kompressorlar üçin bolsa-2jedwelçede getirilendir.

Tablisa 18.

Seksiýalar toparynyň №	Alýumin ergininden porşendäki deşiğiň diametri, mm	Porşenli palesiň daşky diametri, mm	Şatunyň wtulkasynyň içki diametri ýygňalyşda, mm
1	19,857-19,852 gülýün ýa-da göňür	19,860- 19,855 gülýün ýa-da göňür	19,868- 19,863 gülgün
2	19,852-19,847 ýaşyl ýa-da mawy	19,855- 19,850 ýaşyl ýa-da mawy	19,863- 19,858 mawy

Tablisa 19.

Seksiýalar toparynyň №	Çoýun porşeninde deşiğiň diametri mm reňki	Porşenli palesiň daşky diametri, mm reňki	Şatunyň wtulkasynyň içki diametri mm reňki
1	28,0,23- 28,0,12 gyzyl	28,005-27,994 gyzyl	28,023- 28,012 gyzyl
2	28,011-28,000 ak	27,993-27- 982 ak	28,011- 28,000 ak

Selektiw ýygnaýşa deşişli, detallaryň çäkli ölçegleri, startly oturtmalaryň birisinede gabat gelmeýär: olary uzelleriň has uly monobaýlygyna ýetmek üçin oňalyý hökümünde ulanyş tejribesini öwrenmegiň esasynda her baglanyşyk üçin ornaşdyrylar.

1 we 2 jedwelçelerde görkezilen, palesleriň daşky diametrlerini we porşenlerde deşikleriň çäkli ölçeglerini goýup, alýumin ergininde porşenlerde palesler uly bolmadyk çekim bilem, çoýun porşenlerinde bolsa-kiçi aralyk bilen ornaşdyrylýar diýip çak etmeklik mümkin. emma bu gaty bir dogry däl. Alýumin erginiň liniýaly giňelme koeffisienti çoýunyňokýdan tokmyndan 2 esse uludyr, şonuň üçinem iş şertlerinde 70-80°C-da alýumin porşeninde palesi orturmaklygyň häsiýeti uly çäklerde üýtgär we sepleme çoýunlykdaky ýaly işlär.

Ýag çalyňan, pales gyzmadyk çoýun porşeniniň deşiğine el bilen basylmak arkaly päsgeçiliksiz girmelidir. Alýumin ergininden porşenleri ýygnamazdan öňürti 60-70°C çenli gyzdýrylýar, bu ýagdaýda palesler olara el ergininden bolan porşene ornaşdyrmak üçin güýç gerekdir. Palesleri we beýleki detallar ýygnalanda olara urgylary diňe plastmassadan uçlary bolan çekiçler bilen girizmeli.

AW-100, AU-200, AUU-400, FU-175, FUU-350 kompressorlaryň şatyn-porşenli toparlarynyň detallary üçin seleksiýa seredilmeyär. Emma ýygnaýyşda detallaryň sepleşme dyklyzlygy boýunça saýlawy geçirilmelidir. 3 jedwelçede AW-100, AU-200, AUU-400, FU-175, FUU-350 kompressorlaryň şatun-porşenli toparlaryny täze detallarynyň ölçeglerini getirilendie.

Tablisa 20.

Kompressor	Diametri, mm		
	porşendäki deşik	daşky pales	wtulkanyň deşigi
AW-100, AU-200, AUU-400 porşeni çöýundan	45,000-45,027	44,983-45,000	45,030-45,050
FU-175, FUU-350 alýumin erginden porşen	44,950-44,980	44,983-45,000	45,030-45,050

Porşenlerde ornaşdyrylan, palesleri okly süýşmeden pružinli saklaýjy halkalar bilen berkidýärler.

Porşenleri şatun bilen ýygnaýyşda ýörite esbapda emele gelen porşeniň aşaky başjagazyň podşipnik deşiginiň okunyň perpendikulýarlygyny borlaýarlar. Aşaky başjagazyň deşigine girýän, esbapyň sterženini, baglaňşykda kiçi aralyk bolmaz ýaly, sterženiň oky esbapyň dik ölçeyiş, tekizligine perpendikulýar bolar ýaly hasapda ýasaýarlar. Tekizligiň we porşeniň arasyndaky kiçi aralygy iki sany has üzňe nokatlarda şup arkaly ölçemeklik bilen, perpendikulýarsyzlygy kesgitleýärler. Ýol berilýän perpendikulýarsyzlyk 100 mm uzynlyga 0,02 mm. Şatunyň ýokarky başjagazyň podşipnigi paselde blok-karteriň we walyň konstruktiv elementleriniň ölçeg zynjyrlarynyň ýol berilýän jemleýji ýalňyşlyklarynyň öwezini dolmaklyk üçin gerek bolan, 1,0-1,5 mm çäklerdäki okly süýşme eýe bolmalydyr. Soňra porşene porşenli halkany geýdirýärler.

Kriwoşip-şatunly mehanizmiň işinde döreyän, deňagramly bolmadyk inersion güýçleri azaltmaklyk maksady bilen, şatun-porşenli toparlary massa boýunça toplumlaşdyrýarlar. Bir kompressorda ulanylýan, şatun-porşenli toparlarynyň massasyndaky tapawut, geçmeli dälidir: 10g-FW, 6, FWBS-6, FUBS-12, FUUBS-25 kompressorlary üçin; 25g-AW-22, AU-45, AUU-90, FW-20, FU-40, FUU-80 kompressorlary üçin.

Tirsekli walyň uzeline ýygnamak. Walyň ýaggeçirijilerini taýýarlamak ýag kanallarynyň tehnologiýa deşigine hyrly dykylary towlap salmakda we ähli kanallary geçişe we dyklyzlyga barlamakda jemlenýär. Dykylaryň hyrlarynyň dyklyzlaýjy materialy hökümünde 60 % swinsli gletden we 40 % gliserinden düzülen garyndy ulanylýar.

POS-30 galaýysy bilen galaýylama diňe ol haçanda getirilen zawody tarapyndan rugsat edilende ulanylýar. Mahowik tarapyndan walyň merkezi deşiginde ýerleşen, dyky aýratyn ymykly dyklyzlandyrylýar, sebäbi bu ýerdäki ýag kanaly atmosfera bilen göniden göni habarlaşyp biler. Bu dyky üçin  $\frac{1}{4}''$  koniçeski trubaly hyr göz önünde tutulandy; A-100 kompressorlarynyň wallary silindriki hyrly iki sany yzygiderlilikde ýerleşen dykylar bilen üpjün edilendir, ýagny olaryň arasynda swinsli gysdyrma ornaşdyrylýar.

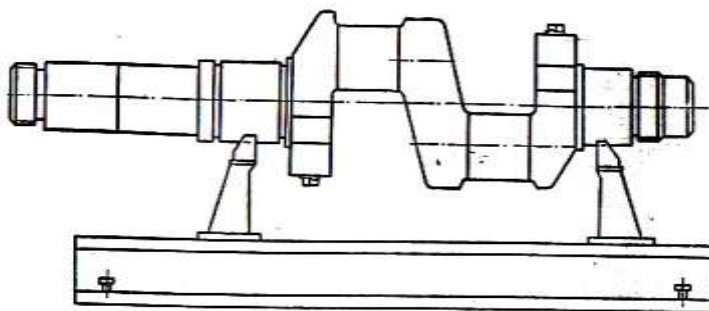
Soňra ýag kanaly nasos arkaly gysylyp ýygnalýan, ergin bilen ýuwýarlar. Kanalyň her uçaşogynyň geçirijiligi barlamaklyk üçin, ondan her bir çykýan deşigi soňunda yzygiderlilikde aýrylýan, politelen dykylar bilen ýapýarlar. Ýaggeçirijiniň barlagy erginiň  $1,96 \cdot 10^5$  Pa azbolmadyk basyşy bilen ähli hyrly birleşmeleriň dyklyzlygyny synag etmek arkaly tamamlýarlar.

Agyrlyk deňleýjileri ornaşdyrmaklyk zawod markirovkasy bilen takyk deňşililikde geçirilýär. Agyrlyk deňleýjiler walyň işlenilip taýýarlanylýan üstleri bilen  $A^{3/C3}$  orturtma arkaly baglanyşýarlar. Olar berkidiji nurbatlar bolmazdan öz ýerlerine ornaşdyrylanyň soň yrgyldamaly

däldirler. Berkidiji nurbatlaryň öz-özünden towlanyp açylmagynyň önüni almaklyk üçin plastinadan gulplanylýan şaýbalar ornaşdyrylýar.

Walynyň statiki balansirowkasy berkidilen agyrylyk deňleýjiler we ýaggeçirijileriň ornaşdyrylan dykylary bilen ýerine ýetirilýär; salniksiz kompressorlaryň wallaryny elektroherketlendirijileriň presselenen rotarlary bilen balansirleýärler. Waly keseligine berk çykarylan, prizmatiki lineýkalarda ýatyryp goýýarlar we oňa deňagramsyz massalaryň ýerleşişini ýüze çykarmaklyk üçin erkin togalanma mümkinçiligini berýärler. Disbalansy agyrylyk deňleýjileriň daşky gysyk liniýaly üstlerinde deşikleri deşmek bilen düzedýärler, ýagny bu deşiň diametrini we çäkli çuňlugyny konstruktörler agyrylyk deňleýjileriň göwresiniň berkligi peselmez ýaly hasapda ornaşdyrýarlar.

Metalyň degişli aýrylma göwrümini walyň has ýeňil konstruktiv elementinde massasy uzeli balansirlemeli bolan, plastiliniň bölejiklerini berkitmek ýoly bilen kesgitleýärler. Goşulan ýüküň massasyny we onuň agyrylyk merkezinden walyň aýlaw okuna çenli aralygyny bilmek bilen, hasaplama ýaly arkaly deşiň sanyny we çuňlugyna kesgitleýärler.

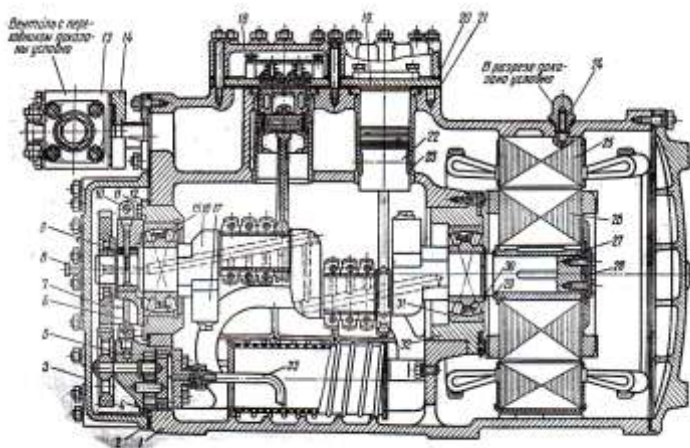


Surat 26. Tirsekli walyň uzeliň statiki balansirowkasynyň shemasy.

Hereket edýän düzgüne degişlilikde ýygnaýyşda tirlekli walyň statiki disbalansy kompressor üçin  $n = 720 \div 1000 \text{ min}^{-1}$  bilen 200 g·sm,  $n = 1000 \div 1500 \text{ min}^{-1}$  bilen 100 g·sm uly bolmaly däldir. Disbalansyň normatiw ululyklaryny ýokarlanmasy maşynyň işiniň sesiniň güýçlenmesine we olaryň uzelleriniň motoresurslarynyň azalmasyna getirýär.

Düýpli rolikopodşipnikleriň waly ornaşdyrylmasy beýan edilen görkezmeler bilen degişlilikde ýerine ýetirilýär. Ilki bilen nasosyň ýöredijisiniň dişli tigiri tarapyndan podşipnigi gurnaýarlar. Ilki podşipnigi 60-70°C çenli öňünde gyzdyrylan korpusa degişli oprawkany ulanmaklyk bilen pressleýärler, soňra korpus bilen bilelikde 90-100°C gyzdyrylan podşipnigi içki halka bilen walyň şýkasyna pressleýärler.

Gyzan podşipnik şýka el bilen basmakdan urmazdan girmelidir. Içki halkany saklaýjy halka ýa-da gaýka bilen berkidýärler, soňra soň podşipnigi gapak bilen nurbatlarda ýapýarlar.

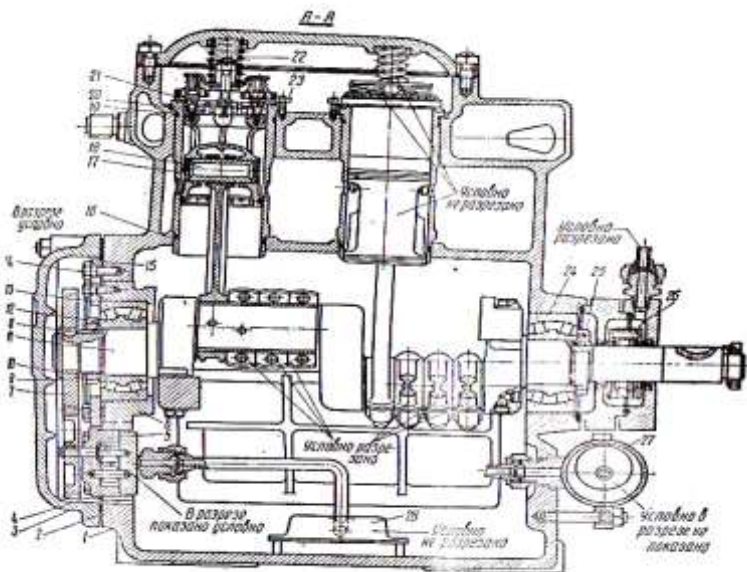


Surat 27. FUUBS-25 kompressory (ýygnaýyş).



Şeýle öňünden gyzdymak usuly bilen düýpli podşipnigi wala şkiw tarapyndan ornaşdyrýarlar we berkkidýärler. Silindri 67,5 we 81,88 mm diametri kompressorlarda bu podşipnigiň daşky halkasy göniden göni karteriň oýuk ýeri bilen baglanyşýar; silindrleri 150 we 190 mm diametrli kompressorlarda bu podşipnigiň daşky halkasy kartere aýratynlykda ornaşdyrylýan we walyň uzelineň ýygnaýşyna girmeyän, stakan bilen baglanyşýar.

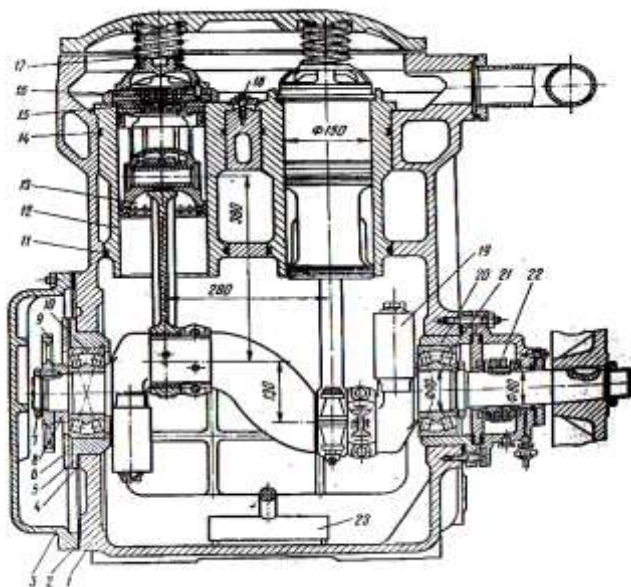
Soňra wala goşmaça tigirlenme podşipnigini we ýag nasosynyň ýöredijisiniň dişli tigrimi ornaşdyrýarlar.



Surat 28. AUU-90 kompressory (ýygnaýş).

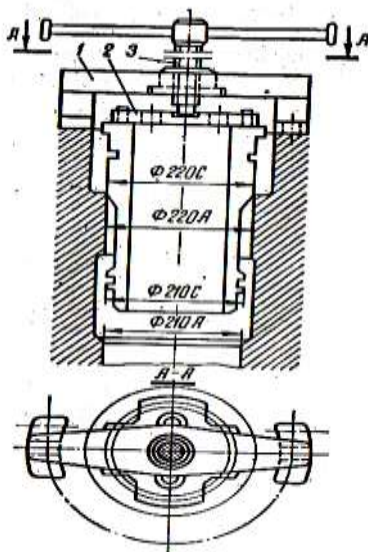
Umumy ýygnama. Kompressorlaryň detallarynyň birleşmesini dykzlandyrmak üçin YW-10 paronitden ýa-da 1068 TU233-54, top V b benzine ýaga durnukly rezinde prokladkany ulanýarlar. Prokladkalary diňe materialyň bütewi böleginden ýasaýarlar, olaryň gyalary deň we gowy arassalanan bolmadyr. Maýyşgaklygyny ýitiren, kemçilikde

üsti bolan, döwülen ýa-da kesimlere eýe bolan prokladkalary gaýtadan ulanmaklyga ýol berilmeýär. Ammiakly kompressorlar üçin ulanylýan, paronitli prokladkalary maşyn ýagynda 60-70°C temperatura bilen 30 minudyň dowamynda, freonly kompressorlar üçin ulanylýany bolsa-ýokary ýa-da I sertly gliserinde şol bir temperatura 4-5s. dowamynda gyzdyrýarlar, prokladkalaryň üstüni grafitli pudra bilen süpürýärler. Gyzyl misden bolan prokladkalary gaýtadan ulanmazdan öňürti ýokarlar.



Surat 29. A-200 kompressory (ýygnaalyş)

Silindrleri dik we burçly ýerleşmekli kompressoryň esasy uzellerini aşakda görkezilen yzygiderlikde ýygnaýarlar.



Surat 30. Gilzalary blok-kartere preslemek üçin esbap:  
1-tutawaç; 2-daýanç flanesi; 3-güýç winti.

Silindrleriň gilzalarynyň ornaşdyrylmasy pressleýji esbaply ulanmaklyk bilen geçirilýär. Göni akymlyk kompressorlaryň gilzalaryna iki sany dykzlaýjy rezin prokladkalany geýdirýärler. Göni akymly däl kompressorlaryň gilzalaryny klapanly tagtanyň aşagynda ornaşdyrylan, paronitli prokladka bilen dykzlandyrýarlar; FW-20 kompressorlarynda prokladkany klapanly toparyň aşagyna goýýarlar.

Gilzalaryň daşky silindriki üstüniň basgançakly görnüşi olaryň ornaşdyrylmasyny uýyply ýeňilleşdirýär we presslemek üçin zerur bolan güýçlenmäni azaldýar. Gilzalaryň blok-kartere ornaşdyrylmagyndan soň olaryň rezinli prokladkalarynyň gazsyzdyryjylygyny pnevmatiki basyş bilen barlaýarlar: gysyp ýygnaýma zolagy- $15,7 \cdot 10^5$  Pa, sorulma zolagy- $3,92 \cdot 10^5$  Pa. Iki zolakda-da basyşyň 30 minutda  $0,25 \cdot 10^5$  Pa köp bolmadyk

pese düzmesine ýol berilýär. Synag wagtynda gilzalaryň deşigini ýörite flanslar bilen ýapýarlar.

Tirsekli walyň uzeliň ornaşdyrylmasy-ýygnaýyşyň has jogapkärli operasiýasydyr. Uzel karteriň öňdäki gapagy tarapyndan girizilýär. Öňdäki rolikpodşipnigiň korpussy we yzky rolikpodşipnigiň daşky halkasy karterde typma oturtma eýedir, emma olaryň oturtma üstleriniň ýagdaýy berk bellige alynan bolup durmaýar, sebäbi olaryň aşagynda yrgyldyly podşipnikleriň hereketi elementleri bolýar. Bu ýagdaý, şeýle-de uzeliň degişli uly uzynlygy ýygnaýş wagtynda oturtma üstleriniň gyşyklygy üçin amatly şertleri döredýär.

Tirsekli walyň uzeliň dik ýagdaýda, karteriň degişli ýagdaýynda bu maksatlar üçin mehaniki galdyryjyny ulanmaklyk bilen girizmeklik has amatlydyr. Uzeli örän haýallykdan detallaryň gyşarmagy netijesinde gapjalmazlygyna mydama gözegçilik etmek bilen goýbermeklik gerekdir, şol wagtda yzky podşipnigiň daşky halkasyny ugrukdyrmak üçin wala geýdirilýän ýörite oprawkany ulanmaklyk maksadalaýykdyr. Uzel ýerine hususy agramynyň täsiriniň astynda barlamalydyr; emele gelen gyşarmalary plastmassadan çekijiň detallar boýunça ýeňil urgysy bilen düzedýärler. Detallar gapjalan halatynda uzeli çözüärler we ýüze çykan kemçilikleri düzedýärler.

Podşipnik karteriň şöküp bolmaýan gapagy tarapyndan fiksirleýji bolup durýar, onuň gapakly korpusyny kartere nurbatlar bilen berkidýärler. Salniksiz kompressorlarda goşmaça podşipnik gapak bolup gulluk edýär, ony hem nurnatlar bilen berkidýärler. Korpusyň berkidilmesi kriwoşipleriň şýkasy silindrleriň oklaryna degişlilikde ýanaşyk bolmaz ýaly ýagdaýda ýerine ýetirilmelidir. Walyň gerek bolan ýagdaýna podşipnigiň korpusynyň flanslarynyň we karteriň düşülýän tekizliginiň arasynda goýulýan, prokladkalaryň galynlygy saýlamak bilen ýetirýär.

Şýkalaryň ýerleşişiniň dogrulyňy barlamaklygy dürli usullar bilen ýerine ýetirýärler. Ýygnaýş işleriniň az

göwrümünde iki sany gyraky bilendire şatun-porşenli topary ornaşdyrýarlar, şatunly nurbatlary doly berkidýärler we şatunlaryň kriwoşipiň şeýkasynyň we pales-porşeniň gapdalynda okly süýşmesini barlaýarlar. Bu süýşme 1,0-2,0 mm çäklerde bolmalydyr.

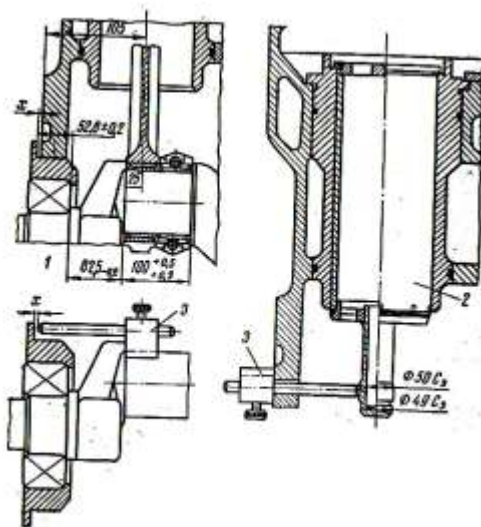
Işleriň uly göwürümlerinde walyň uzeliň ornaşdyrylmagyna çenli prokladkalaryň zerur bolan galyňlygyny kesgitlemäge mümkinçilik beriji, ýörite esbapy ulanýarlar. Gilza aşakda ölçeýji sterženi ýerleşdirmek bilen oprawkany girizýärler.

Sterženiň diametri ölçenilýän bölekde şatunyň aşaky başjagazynyň wkladyşynyň inine deň.beýleki daýanç kolodkaly ölçeýji sterženleri ulanmaklyk bilen, ilki walyň egninden podşipnigiň korpusynyň daýanç tekizligine çenli aralygy, soňra bolsa karteriň düşelen tekizliginden silindre goýulan oprawkanyň sterženine çenli aralygy ölçeýärler. Ölçegleriň arasyndaky tapawut prokladkanyň galyňlygy bolup durýar.

Öňdäki podşipnigiň korpusynyň gutarnykly berkidilmeginden soň wala agyrylyk deňleýjileri uzeliň balansirowkasynda edilen, belga laýyklykda ornaşdyrýarlar.

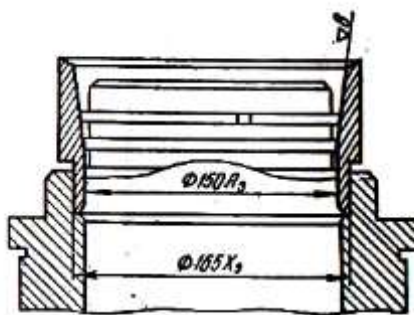
Şatun-porşenli toparlaryň ornaşdyrylmasy silindrleriň ýokary böleginiň üstünden geçirilýär. Porşenleri özlerine geýdirilen kompressionly we ýag zyňyjy halkalar bilen silindre koniçeski degişli oprawkanyň kömeginde salýarlar. Halka deşikden geçmek bilen silindriň diametriniň ölçegine çenli gysylýar. Kompression halkalaryň porşeninde ornaşdyrylan gulplaryň arasynda birmeňzeş burçlar bir töweregiň çäklerinde saklanmalydyr, ýag zyňyjy halkanyň gulpy palesiň okuna perpendikulýar tekizlikde bolmalydyr. Şatunlaryň aşaky başjagazlarynyň gytak sökülmeleriniň tekizliklerini 45<sup>0</sup>C burçyň astynda degişli silindleriň oklaryna ýerleşdirýärler; olar ýygnaýyş üçin amatly ýagdaýda bolmalydyrlar. Şatunly nurbatlar çekilenden soň ryçagy basmak arkaly şatunlaryň aşaky başjagazlarynyň kriwoşipiň şeýkalary boýunça okly

süýşmesini barlaýarlar; süýşme 1,0-2,0 mm çäklerde bolmalydyr.



Surat 31. Esasy podşipnigiň stakanynyň flanslarynyň we blok-karteriniň diwarynyň arasyndaky prokladkalaryň galyňlygyny kesgitlemek üçin esbap.

Silindrde porşeniň gyşarmasyny barlamagyň zerurlygy ýagdaýynda porşeni silindre halkasyz goýýarlar, şatunyň aşaky başjagazyny ýygnaýarlar, şatunly nurbatlary doly çekýarler, şondan soň silindriň we porşeniň arasyna 250-350 mm uzynlykly şupuň lentasyny dykýarlar. Lentanyň galyňlygyny porşeniň we silindriň arasyndaky ylaýyk kiçi aralyk boýunça kesgitleýärler. Töwerekligiň dürli uçastoklaryndaky kiçi aralygy lentany çekmeklik üçin harçlamak gerek bolan, güýç boýunça ornaşdyrýarlar.



Surat 32. Halkaly porşeni silindre girizmek üçin koniçeskli  
degişli oprawka

Şatun-porşenli toparyň ornaşdyrylmasy silindrdäki zyýanly giňişligiň liniýaly ululyklary ölçemeklik bilen tamamlanýar.

Zyýanly giňişligiň liniýaly ululygy ölçegli zynjanyň jemleýji zwenosy bolup durýar, ýagny onuň düzümine walyň şýkasynyň we şatun-porşenli toparyň detallarynyň ölçegleri, şeýle-de detallaryň birleşmelerindäki kiçi aralyklar girýär. Kiçi zyýanly giňişlik şikeslenmäniň sebäbi bolup biler, ulusy-kompressordaky göwrümlü ýitgileri ulaldýar.

Zyýanly giňişligi her silindrde  $120^{\circ}\text{C}$  burçyň aşagynda ýerleşen we porşeniň dňşasynyň töwereginde ýerleşdirilen, üç nokatda ölçeyärler. Ölçenişi ştangenglubinomer, indikatorly glubinomer ýa-da ştangensirkul bilen ýerine ýetirýärler. glubinomer bilen ölçemekde käbir kompressorlaryň gysyp ýygnaýjy klapanlarynyň silindre bakdyrylan korpusynyň porşen girip biljek kertige eýe bolup biljekdigini göz önünde tutmak gerekdir.

1,5-3,0 mm galyňlykly swinsli gyryndylaryň bölekleriniň porşende gaýy ýag bilen berkidýärler, şondan soň

silindreri goşmaça gapak ýa-da klapany tagta bilen ýapýarlar. Goşmaça gapagyň we silindrleriň gapagynyň arasynda buferli prižinanyň ýerine degişli uzynlykly polat trubalarynyň kesiminden söýeg goýýarlar. Kompressoryň walyny el bilen bir aýlawla öwürip, goşmaça gapagy aýyrýarlar we swinsly gyryndynyň ottisklerini ölçeyärler.

Kompressorlaryň zyýanly giňişliginiň liniýaly ululygy indiki çäklerde bolýar: FW-6, FUBS-12, FUUBS-25-0,3-0,7 mm, FW-20, FU-40, FUU-80-0,4-0,9 mm, FU-175, FUU-350-0,8-1,2 mm, AB-22, AU-45, AUU-90-0,4-0,8 mm, AB-100, AU-200, AUU-400, AU-300-0,8-1,2mm.

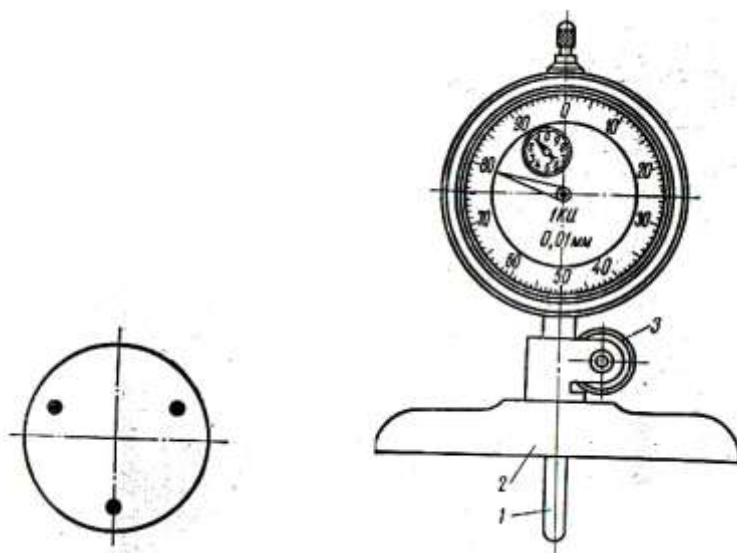
Ownuk bejeriş önümçiligi şertlerinde zyýanly giňişligiň liniýaly ululygyny, göni akymly kompressorda porşeniň we sorujy klapanyň, göni akymly däl kompressorlarda klapany tagtanyň we silindrleriň gilzalarynyň torslarynyň arasynda goýulýan, paronitli prokladkalaryň galyňlygyny ölçemeklik bilen sazlaýarlar. Seriyaly bejeriş önümçiliginde zyýanly giňişligiň ululygyny şatun-porşenli toparlary uzynlygy boýunça saýlamagyň ýa-da 0,7 mm çenli çäklerde prokladka tarapyndan sorujy klapanyň korpusynyň ýonulmagynyň hasabyna üýtgedýärler.

Ammiakly kompressorlaryň goşmaça gapaklaryň olaryň gilzanyň torsuna öňünden ýylanmasynda we reňke ýatýş dykzyzlygy barlanandan soň ýa-da galan liniýalarynyň süpürilip aýrylmasy boýunça ornaşdyrýarlar.

Ýag nasosynyň ornaşdyrylmasy-tirsekli waldan ýöredijiniň dişli geçirijisiniň tigiriniň ilişmesiniň dogrulygyny üpjün etmelidir. Geçirijiniň tigirleriň torslarynyň ýagdaýy we dişleriň arasyndaky gapdal kiçi aralygyň ululygy boýunça barlaýarlar. Dişli tigirleriň torslary bir tekizlikde ýerleşmeidirler: nasosyň okly süýşmesi zerur bolan halatynda karteriň we nasosyň korpusynyň arasyndaky prokladkalaryň galyňlygyny saýlamaklyk bilen gazanylýar. Dişleriň arasyndaky gapdal kiçi aralygy tirsekli walda tigiriň hereketsiz ýagdaýynda şup bilen we ýag nasosyň el bilen ýaralamak



arkaly ölçeýärler. Takyklygy 7-derejeli we X baglanşykly tigrler üçin 220-320 mm tigrleriň merkezi aralyk aralygynda bu kiçi aralyk 0,21 mm çäklerde bolmalydyr. Kiçi aralyk masosyň korpusyny berkidiji nurbatlar üçin boýuna deşikleriň çäklerinde aýlanmaklyk bilen sazlanýar.



Surat 33. a. Kompressoryň silindrinde zyýanly giňişligiň liniýaly ululygynyň ölçenilýän ýeri.

b. Indikatory çuňlyk ölçeýji:

1-ölçeýji steržen; 2-hereketli söýegli planma; 3-saklaýjy wint

Tirsekli walyň salniginiň ýygnaýşy 20 surata laýyklykda onuň konstruksiýasynyň aýratynlyklary bilen ýerine ýetirilýär. Hereketli halkalaryň uzeliňiň ýygnaýşynyň hilini indiki usul bilen barlaýarlar. Doly ýygnaýan we wala ornaşdyrylan uzeli el bilen saklaýjy pružinalaryň sarymlarynyň degişmegine çenli gysýarlar, soňra oky ýüksizlendirýärler. Boşalan halka wal

boýynça pružinanyň güýjinden 8-12 mm süýşmelidir. Eger halka ýeterliksiz süýşle, rezin dykyzlaýjy prokladkalary barlamak gerekdir.

Açylyp-ýapylýan armaturalaryň, gorap saklaýjy klapanlaryň, kollektorlaryň filtrleriň we beýleki uzelleriň ornaşdyrylmasy spesifiki aýratynlyklar bilen tapawutlanmaýar. Açylyp ýapylýan armaturanyň we öz-özünden hereket edýän klapanlary ornaşdyrmazdan öňrti diwarda ýapylma dykyzlygyna, gorap. Saklaýjy klapanlary bolsa mundan başga-da işleme basyşyna synag edýärler, soňra bolsa plombaýarlar. Kompressoryň mahowigi statiki balansirowka tirsekli walyň uzeline meňzeşlikde tabyn edilýär.

Salniksiz kompressorlaryň elektrihereketlendirijileriniň ýygnaýyş aýratynlyklary (FWBS-6, FUBS-12, FUUBS-25). Hereket mehanizminiň ýygnaýyşyndan soň karteriň oýuk ýerine elektrohereketlendirijiniň statoryň, tirsekli walyň konsolly bölegine bolsa-rotorly ornaşdyrýarlar. Statonyň demiriniň bukjasyň karteriň oýuk ýerine presslemeden soň (oturtma  $A/G$ ) paronitli prokladkalar daşyndan kolpaçokly dykylyar bilen ýapylýan, iki sany saklaýjyşpilkanyň bilen berkidýärler.

Rotory deşigine ornaşdyrmazdan öňürti geçişli wtulkany presseýärler (oturtma  $A^3/PR23$ ), soňra bolsa rotoryň we statiryň demir bukjalarynyň uzynlygyny we statoryň aralykly halkanyň galyňlygyny kesgitlemek maksady bilen walyň konsully böleginiň söýegli burtigine degişlilikdäk ýagdaýyny ölçeýärler.

Ratoryň demir bukjasyň simmetriki ýerleşen statora degişlilikde 2 mm köp bolmadyk aksimal süýşmesine ýol berilýär; rotoryň we statoryň demiriniň arasyndaky kiçi aralyk tutuş uzynlygy boýunça birmeňzeş we indiki çäklerde bolmalydyr: FWBS-6 0,25-0,55 mm; FUBS-12 0,43-0,67 mm; FUUBS-25 0,6-1,0 mm. rotor walda okly süýşmeden gysylýan halka bilen saklanylýar, ýagny ol iki sany nurbat bilen walyň torsuna berkidilýär.

Soňra statoryň sargylarynyň uçlaryny klemmaly kolodka birikdirýärler, kolodkany bolsa korpusa ornaşdyrylýar.

Kompressor berkidilýänçä we berkidilmeden soň statoryň sargylarynyň izolýasiýasynyň elektriki garşylygyny barlaýarlar. Barlagy hereketlendijiniň sowuk ýagdaýynda 500 W güýjenmeli megommetr bilen ýerine ýetirýärler. izolýasiýanyň garşylygy 20 Mom kiçi bolmaly däldir. Statoryň sargysyny az garşylykda 95-100°C-da 50 mm rt.st.ost. wakuumyň astynda 12 sagadyň dowamynda guratmak gerekdir.

Statoryň sargylarynyň we korpusa degişlilikdäki aralykda izolýasiýanyň elektriki berkligini 1440 W güýjenme bilen 50Gs ýygyllykly üýtgame togy arkaly 1 minudyň dowamynda barlaýarlar. Razryad häsiýetli hadysa bolmaly däldir. Arasy barymly izolýasiýanyň berkligini ylaýyk toguň güýjenmesinden 30 % geçýän güýjenme bilen 5 minudyň dowamynda barlaýarlar.

Kompressorlaryň berkidilmesi we synag edilmesi. Kaddany getirilenden ýa-da düýpli bejergiden soň kompressorlaryň ählisi bejeriji kärhananyň şertlerinde indiki synaglara tabyn edilýär: bejergiň we bejergi sehinini diwarynda agentsiz berkitmek ýaly bilen ýygnaklygyň hilini barlamak; artykmaç basyş we wakkum bilen daşky birleşmeleriniň germetikiligini barlamak; sowadyjy agentde işlemekde gözegçilik synagy.

Agentsiz berkidilme 2 ýa-da 3 etapda ýerine ýetirilýär:

- 1) hereket mehanizminiň detallarynyň özara gatnaşygyny we işläp başlamagyny barlamaklyk üçin klapansyz; 29 kWt çenli öndürililikli freonly kompressorlar üçin 3 sagat dowamynda, 29 kWt köp 6 sagat; ammiakly üçin 5 sagat;
- 2) klapany topary we kompressiýany barlamaklyk üçin basyşlyz klapany-berkidilmän dowamlylygy şol bir wagtda;

- 3) hereket mehanizmini we klapanly topary iş şertlerinde barlamaklyk üçin  $2,45 \cdot 10^5$  Pa basyşa çenli howanyň gysylmasyna-ammiakly kompressorlar üçin berkidilmän dowamlylygy 4 sagat.

Klapanlarsyz birikdilmelerde silindrleriň gilzalaryny okly süýşmeden blogyň başjagazynyň şpilkasyna towlanan, plankalar we gaýkalar bilen berkidýärler.

Birikdirilmän birinji we ikinji etaplaryndan soň, howanyň gysylmasyna birikdirmeden 2 sagatdan synag edilýän uzelleri detallaryň ýagdaýyny barlamak we sürtülme üstleriniň işläp başlamasynyň hilini kesgitlemek üçin çözleýärler, ýagny bolsa çalyşýarlar. İşläp başlamaň hilini kontaktyň açyk tegmilleri boýunça kesgitleýärler.

Berkidilmeden soň klapanlaryň düzüwligini tehniki talaplara laýyklykda barlaýarlar. Pružinlere eýe bolan gysyp ýygnaýjy klapanlar, gysyp ýygnaýjy zolakda howanyň  $7,85 \cdot 10^5$  Pa basyşynda we sorulyş zolagynda 400 mm rt. st wakuumda 15 minutdan çalt bolmadyk wagtda  $0,98 \cdot 10^5$  Pa çenli sorujy zolakda basyşyň ýokarlanmasyna ýol bermelidirler; prižinsiz klapanlar şol bir şertlerde sorujy zolakda 5 minutdan çalt bolmadyk wagtda basyşyň  $0,98 \cdot 10^5$  Pa çenli ýokarlanmasyna ýol bermelidirler.

Sorujy klapanlaryň dykzylygyny indiki ýagdaýda barlaýarlar. Açyk gysyp ýygnaýjy wentilde we ýapyk sorujy wentilde işledilen kompressor 10 minutda sorujy zolakda 50 mm rt. st.ost wakkumy döretmelidir.

Soňra  $4,9 \cdot 10^5$  Pa basyşy çenli howa bilen ornaşdyrylan sygymly ballonynyň deldurylyş wagtynda kompressorlaryň göwrümlü öndürijiligine gözegçilik synagyny geçirýärler. Ballonyň sygymyny kompressoryň nazary öndürijiliginden we 30 s köp kabul edilmeyän dolduryş wagtynda ugur alyp, hasaplama ýoly arkaly kesgitleýärler.

Kompressorlaryň daşky birleşmeleriniň germewligini ýygnaýyşda artykmaç basyş bilen barlamaklyk işçi agentden baglylykda bir ýa-da iki usulda ýerine ýetirilýär jedwel.

Tablisa 21.

Kompessorlar	Synag basyşy, Pa	
	howa bilen 1-synag	freon ýa-da freonyň garyndysy (50%) we gury azot ýa-da howa (50%) bilen 2-synag
Ammiakly	$9,81 \cdot 10^5$	-
freon-12 we freon-22-da işleýän, freonly salnikli	$9,81 \cdot 10^5$	$9,81 \cdot 10^5$
freon-12-de işleýän, freonly salniksiz	$15,7 \cdot 10^5$	$9,81 \cdot 10^5$
freon-22-de işleýän, freonly salniksiz	$15,7 \cdot 10^5$	$15,7 \cdot 10^5$

Açyk kompressorlaryň ählisiniň  $9,81 \cdot 10^5$  synag edilýändiglerine üns bermeklik gerekdir, sebäbi olaryň salnikleri uly basyş üçin göz önünde tutulmadykdyr.

Birinji synag kompressory suwly wanna çümdürmeklik ýa-da çümdirmezden ýerine ýetirilip biliner. Ikinji synag diňe kompressory  $45^{\circ}\text{C}$  temperaturaly suwy bolan wanna çümdürmeklik bilen ýerine ýetirilýär. Şol temperaturada freon-12 buglarynyň artykmaç basyşy  $9,8 \cdot 10^5$  Pa, freon-22-ki  $16,4 \cdot 10^5$  Pa düzýär.

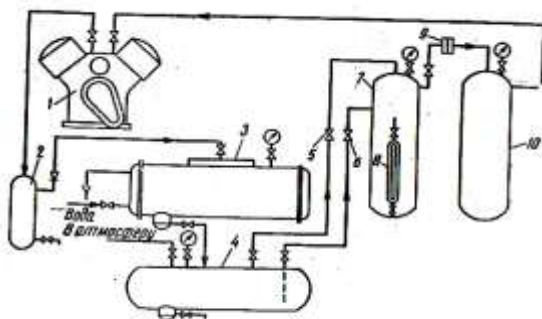
Suwa çümdirmezden synag etmekde dykyzsyzlygy sabyn erginine önünden batyrylan, üstlerdäki köpürjigiň döremegi boýunça, suwuň aşagyna çümdirilen bilen bolsa – güberçek köpürjikleriň döremegi boýunça ýüze çykarýarlar. Freonyň akmagyny GTI-3 akym gözleýji bilen çykarmaklyga ýol berilýär.

Artykmaç basyş bilen synag etmeden soň daşky birleşmeleriň dykzlygyny wakuum bilen 40 mm rt.st galyndy basyşynda 6 sagadyň dowamynda barlaýarlar. Birinji 2 sagatda karteriň temperaturasyny deňleşdirmegiň hasabyna basyşyň 2 mm rt.st. ýokarlanmagyna ýol berilýär, galan wagtlarda basyş

üýtgemän galmalydyr. Ownuk kompressorlaryň basyş we wakkum bilen synag edilmesini kondensator bilen bilelikde geçirmeklik mümkin.

Freonly kompressorlar basyş bilen synag edilmeden soň ýylylyk şkaфыnda wakuumyň aşagynda guradyлма tabyn edilýär: kompressoryň temperaturasy 95-100<sup>0</sup>C, galyndy basyş 40 mm rt.st saklanylýan, guradyлмаň dowamlylygy 8 sagat.

Sowadyjy agentiň işindäki gözekçilik synagy, shemasy ýönekeý sowadyjy desganyň shemasyndan bugardyjynyň ýerine onda pes basyşly bir ýa-da iki bug resiweriniňulanylyanygy bilen tapawutlanýan, ýörite diwarda ýerine ýetirilýär. Diwaryň ulgamynyň agent bilen zarýadlanmasy 5 we 6 sazlaýjy wentilli ýokary basyşly resiwerden pes basyşly resiwere zerur bolan gatnaşykda suýuk we gaqz görnüşli agent berip bolar ýaly we şeýtmek bilen kompressora gelyän buguň öte gyzma derejesini sazlap bolar ýaly çäklerde geçirilýär. Sorulma basyşy sazlaýjy wentilleriň ikiniň hem üstünden geçýän, gysyp ýygnalma basyşy bolsa-kondensatora gelyän suwuň mukdaryny üýtgetmek ýoly bilen sazlanýlar. Ölçeg diafragmasy kompressoryň öndürjiligin aýlanýan agentiň mukdary boýunça barlamaklyk üçin gulluk edýär.



Surat 34. Orta öndürijilikli ammiakly kompressorlaryň  
synagy üçin diwaryň shemasy.

Kiçi kompressorlary synag etmek üçin diwarlar diňe resiwer bölekli kondensator, pes basyşly bir resiwer we sazlaýjy wentil bilen enjamlaşdyrylýarlar.

Diwarda synag geçirmeklik bug halkasynyň shemasy boýunça bolap geçýär. Bu kompressoryň kuwwatlylygyny we kondensatora suwuň çykdaýjysyny peseldýär, bugardyja ýylylygyň uly mukdaryny guramaçylykly eltmek zerurlygyny aradan aýyrýar, agentniň çykdaýjysyny azaldýar.

Synag 12 sagatdan az bolmadyk wagt gysylp ýygnaýma we sorulma basyşlarynyň uly tapawudy režiminde (freon-12-de işleýän kompressorlar üçin- $7,85 \cdot 10^5$  Pa, ammiakda we freon-22-de- $11,8 \cdot 10^5$  Pa). Hereketiň düzüwligini kadaly işiň alamatlary boýunça kesgitleýärler.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíýasy Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow “Ösüşin täze belentliklerine tarap” Saýlanan eserler I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow “Ösüşin täze belentliklerine tarap” Saýlanan eserler II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow “Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr” Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow “Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy” Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy» Aşgabat, 2006.
10. В.И.Конторович, “Основы автоматизации холодильных установок” – М. “Пищевая промышленность”, 1976г.
11. В.С.Ужанский, Л.Г.Каплан. “Холодильная автоматика” М., 1971г.



12. И.Х.Зелшковский, Л.П.Каплан «Малые холодильные установки и машины» Справочник – 3- издание.,– М Агропромиздат, 1989г.
11. В.М.Векмайдов, "Основы электротехники и электрооборудования холодильных установок торгово технических машин и аппаратов»
12. В.И.Контарович "Лабораторные работы по холодильным установкам». 2- ье изд М. Легкая промышленность, 1984 г.
13. Г.Й.Брайден «Проектирование холодильных установок». Расчеты, параметры, примеры. Москва Техносфера, 2006г. ISBN 5-94836-089-X
14. П.И.Дячек «Холодильные машины и установки». Учебное пособие Ростов – на- Дону Феникс 2007 г.

## MAZMUNY

Giriş.....	7
§1. Ulanmany gurnama.....	10
§2. Sowadyjy desgalary işletmek we togtatmak.....	13
§3. Sowadyjy desganyň işini sazlamak.....	26
§4. Sowadyjy desganyň işleýşiniň näsaz şertleri.....	31
§5. Kondensatorda aşa ýokary basyş.....	49
§6. Batareýalarda suwuklyklaryň aşa sowamagy we toplanmagy.....	62
§7. Ulgamda ammiagyň artykmaçlygy we ýetmezçiligi.....	65
§8. Sowadyjy desganyň işiniň temperatura kadasyny sazlamak.....	68
§9. Sowadyjy desgalaryň işleýşindäki näsazlyklar.....	78
§10. Kondensasiýanyň ýokary temperaturasy.....	80
§11. Pes gaýnama temperaturasy.....	91
§12. Ýokary gaýnama temperatura basyşy.....	97
§13. Kompressoryň çygly hereketi.....	111
§14. Kompressoryň çendenaşa gyzmaklygy.....	114
§15. Kompressoryň sürtilýän bölekleriniň ýokary gyzmagy Kompressoryň ýylylyk balansy.....	120
§16. Kompessorlay işletmek Beskreýskoply kompessorlaryň salnikleri.....	138
EDEBIÝATLAR.....	173