

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**H.Kurbanow**

**ÝYLYLYK, GAZ ÜPJÜNÇILIK  
WE HOWA ÇALYŞYŞ  
ULGAMYNÝ BARLAMAK,  
SAZLAMAK WE ULANMAK**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

**Aşgabat – 2010**

**H.Kurbanow**, Ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş  
ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak.

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

## Giriş

### TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW:

*Biz häzir Türkmenistanda milli bilim ulgamynda düýpli özgertmeler geçirmäge girişdik. Şol özgertmeleriň baş maksady – türkmen ýaşlaryna dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän bilim ulgamyny elýeterli etmekden ybaratdyr.*

**Ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak** dersi boýunça taýýarlanan okuw kitaby türkmen politehniki institutynyň binagärlik-gurluşyk fakultetiniň talyplarynyň okuw maksatnamasyna laýyklykda öwrenilýän bölümler boýunça taýýarlanylýandyр. Olar meýilnama laýyklykda düzülen baplar boýunça berlendir. Şu bölümlere degişli nazary maglumatlar bilen birlikde öwrenilýän temalara degişli mysal-meseleler berlendir we olaryň çözülişleri doly görkezilendir. Okuw kitabyňyň soňunda peýdalanylýan edebiýatlar hem-de umumy okuwlaryň ýazgysynyň mazmuny görkezilendir. Kitabyň mazmuny binagärlik-gurluşyk fakultetiniň görkezilen hünäriniň “**Ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak**” dersi boýunça okuw maksatnamasy bilen doly gabat gelýär. Okuw kitaby taýýarlanylýanda umumy okuwlaryň ýazgysyny düşnükli dilde beýan etmek, maglumatlary talyplar üçin güýçýeterli möçberlerde bermek, şol bir wagtda-da okuw maksatnamasyna laýyklykda **Ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak** dersini doly öwredip, hünär ugurlary boýunça yörite dersleri öwrenmäge başlangyç kurslarda okadylýan derslerden taýýarlygy üpjün etmek maksatlaryndan ugur alyndy. Okuw dersi boýunça umumy okuwlaryň taýýarlanylýan talyplara elýeterli edilmegi olaryň

öwrenilýän materiallar bilen umumy okuw sapagy geçilmezden öň tanyş bolmawlaryna, sapaklary özbaşdak özleşdirmeklerine mümkinçilik döreder. Iň esasyda, talyplaryň umumy okuw sapaklarynyň dowamynda okuw depderlerine ýazgy (konspekt) etmek zerurlygy aradan aýrylar, bu bolsa mugallymyň okuw sapagynyň wagtyny has tygşytly peýdalanmagyna, temany giňden düşündirip bilmegine, talyplaryň ünsüni sapagy özleşdirmäge doly çekmäge we tygşytlanan wagtyň hasabyna sapagy berkitmegine, talyplaryň sapagy özleşdiriş derejesine baha bermegine kömek eder. Talyplar okuwdan soň, aýratynlykda, okuw kitaby boýunça geçilen sapagy özbaşdak okamaga ýagdaý döreder.

Taýýarlanylýan okuw kitaby görkezilen ders boýunça kursuň doly okadylmagyna ýardam edip ýokary okuw mekdeplerimizi tamamlanlara gowy ylym-bilim berip senagatda öz bilimini özleşdirmäge ýardam eder.

Ýylylyk gaz üpjünçiligi we howa çalşygy hünärini gutarýan talyplar gazan desgalaryň konstruksiýalaryna, gaz üpjünçilik, ýylylyk üpjünçilik we howa çalşygy ulgamynyň talaba laýyk we tehnik howpsuzlygy ýerine ýetirmek usullaryny üstünlikli geçirip bilerler.

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde gelejeginiz bolan ýaşlaryň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiziň döwlet başyna geçen ilkinji güninden bilime, ylyma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň „Türkmenistan bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda“ 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyna başlady.

Häzirki wagtyda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we

terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw kitaby Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurt başyna gelen gününden türkmen halkynyň taryhy bilen baglanyşykly ýurdumyzyň çäginde hereket edýän ähli ugurlary çüňňür öwrenip, öz halkyna täze galkynyşlar eýýamyny peşgeş berdi. Bu eýýamda, ajap zamanda ýaş çagajyklaryň erkin oýnaýandygyny, ýaşlaryň bilim almak ugrunda yhlas bilen çalyşýandygyny, orta we gartaşan ýaşdaky adamlaryň il-ýurt bähbitli işleriň başyny tutýandygyny, galybersede, ýurdumyzda asudalygyň höküm sürýändigini göreniňde kalbyň joşup heýjana gelýär. Bu zatlaryň sakasynda, türkmeniň söwer ogly Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow dur.

Hormatly Prezidentimiz özüniň ilkinji iş ädimlerini ýurtda ylymy-bilimi ösdürmekden başlady. Mekdep okuwlarynyň möhletiniň 10 ýyllyk, ýokary okuw mekdeplerinde okuwlaryň möhletiniň 5 ýyllyk, käbir hünärler boýunça 6 ýyllyk edilmegi onuň aýdyň mysalydyr. Häzirki wagtda orta we ýokary okuw mekdeplerinde okuw sapaklaryny kämilleşdirmek, çüňlaşdyrmak we talyplaryň bilim derejesini artdyrmak üçin düýpli çäreler alnyp barylýar.

Hormatly Prezidentimiziň Gurbanguly Berdimuhamedowyň aýdanlaryndan ugur alnyp sapaklar geçilende daşary ýurtlaryň tehnologiýalary, dünýäniň ylmy täzelikleri geçilýän temalarda ulanylýar. Bu bolsa talyplaryň bilim derejesiniň has-da artmagyna getirýär.

Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda nebit-gaz, azyk, energetika senagatlary we beýleki pudaklar giňden ösýär. Bu pudaklar dünýäniň iň ýokary derejeli enjamlary bilen üpjün edilýär. Ornaşdyrylýan enjamlarda ulanylýan ýylylyk tehniki ölçegleriniň abzallaryny talyplara

öwretmek şu dersiň paýyna düşýär. Dersde ýylylyk tehniki ölçegleriň abzallarynyň işleýşi, gurluşy, bejerilişi we ş.m. barada doly durulyp geçilýär.

Okuw kitaby taýýarlanylda ýokary okuw mekdepleriniň talyplaryna-geljekki inženerlere görkezilen ulgamda ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak usullaryny doly özgertmek niýeti bilen hödürlenýär. Ýylylyk tehniki ölçegler, olaryň hünär ugurlary boýunça ýörite dersleri özleşdirmeklerinde abzallaryň işleýşi barada ýeterlik derejede bilim bilen üpjün eder.

Okuw kitaby Täze Galkynyş we Beýik Özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda senagat pudaklary giň gerim bilen ösdürilýär. Şol senagat pudaklaryna ornaşdyrylýan tehnologik maşynlarynda bolup geçýän hadysalary öwrenmeklik islendik ugurdaky inženeriň baş wezipesidir.

Parametrleriň takyklygyna doly göz ýetirmezden köplenç ýagdaýda awtomatik gözegçiligi amala aşyrmak we gözegçilik etmek mümkin däl. Bu meseleleri öwrenmek esasan hünärmene baglydyr.

Dersi öwrenmekligiň esasy meselesi – talyplaryň häzirki zaman awtomatik ulgamlarynyň tehnologik hadysalaryny dolandyrmakdan, ölçeýji we habar beriş serişdeleriniň görnüşlerini öwrenmekden, gelip gowşan habary işläp taýýarlamakdan ybaratdyr.

Ýylylyk, gaz üpjünçilik we howa çalyşyş ulgamyny barlamak, sazlamak we ulanmak dersi öwrenilende fizika, himiýa, matematika we ýöriteleşdirilen dersleriniň düşüňjelerine esaslanylýar.

Şu okuw kitaby ýokary okuw mekdepleriniň inžener-gurluşyk hünärleri üçin niýetlenilendir.

## 2. Materiallar we konstruksiýalar

*Gazan desgasyňyň barabanyňyň düýbi. Täze markaly polatlara bolan talaplar.*

1. Ýylylyk tehniki ölçegleriň esaslary.

Ölçeğiň birlikleri we usullary. Ölçeğ abzallarynyň görnüşleri. Abzallaryň elementleriniň we alamatlarynyň häsiýetnamasy. Senagat abzallarynyň döwlet ulgamy. Ölçeğ ýalňyşlyklary. Ölçeğ tehnikasyna gözegçiligiň ulgamy.

2. Temperaturany ölçemek.

Temperaturany ölçemeğiň usullary we temperatura şkalalar. Giňelme termometrleri. Manometrik termometrler. Termoelektrik termometrler. Termoelektrik termometrleri utgaşdyrmagyň shemasy. Magnitoelektrik milliwoльтmetrler. Potensiometrler. Termoelektrik termometrleri we ikilenç abzallary oturtmak we barlamak. Garşylyk termometrleri. Ölçeğ köprüler. Magnitoelektrik logometrler. Garşylyk termometrleri we ikilenç abzallary oturtmak we barlamak. Pirometrler.

3. Basyşy ölçemek.

Birlikler we basyşy ölçemeğiň usullary. Suwuklykly manometrler. Deformasiýaly manometrler. Manometrleri oturtmak we olara hyzmat etmek. Manometrleri barlamak. Dartuw- we napor ölçeýjiler. Wakuummeterler we manowakuummeterler. Absolýut basyşyň manometri. Barometr.

4. Maddanyň sarp edilişini we mukdaryny ölçemek.

Birlikler we maddanyň sarp edilişini we mukdaryny ölçemeğiň usullary. Daralýan gurluşly sarp edilişi ölçeýjiler. Ölçenilýän gurluşyň dykzlygyny kesgitlemek. Sarp edilişi ölçemeğiň ýalňyşlygy. Hapalanan suwuklyklaryň we gazlaryň sarp edilişini ölçemek. Tizlikli sarp edilişi ölçeýjiler we hasaplaýjylar. Göwrümli hasaplaýjylar. Rotametrler. Elektrik magnitli sarp edilişi ölçeýjiler. Awtomatiki tereziler.

5. Derejäni ölçemek.

Gazan agregatlaryň dereje ölçeýjileri. Rezerwuarlar üçin dereje ölçeýjiler. Bunkerlerde tozanyň derejesini görkezijiler. Akkustiki we ultra sesli dereje ölçeýjiler.

6. Suwuň, buguň, kondensatyň we erginiň konsentrasiýasynyň hilini barlamagyň usullary we tehniki serişdeleri.

Umumy maglumatlar. Suwly erginleriň udel elektrik geçirijiligini ölçemek. Suwuň we buguň hilini barlamagyň usullary. Konduktometrler. Kislorody ölçeýjiler.

7. Gazlaryň düzümini ölçemegiň usullary we serişdeleri.

Umumy maglumatlar. Himiki, ýylylykly, magnitli, optiki gazoanalizatorlar (gazyň düzümini kesgitleýjiler). Göçme gazoanalizatorlary.



### 3. Gazan desgalaryň montažy we demontažy

*Umumy talaplar. Montažda (dopusnalara) rugsat berilýän nişleriň çäklendirilişi.*

Umumy okuw temperatura, basyş, sarp ediliş we beýleki bölümler boýunça hasaplamalary geçirmek bilen bilelikde alnyp barylýar. Amaly sapagyň maksady – umumy okuwlarda alynan bilimleri has ýaýbaňlandyrylan görnüşde berkitmek bolup durýar.

1. Ýylylyk tehniki ölçegleriň esaslary.

Takyk ölçeglerde ýalňyşlary bahalandyrmak we hasaba almak. Tehniki ölçeglerde ýalňyşlyklary bahalandyrmak we hasaba almak.

2. Temperaturany ölçemek.

Dürli materiallaryň termoelektrik alamatlary öwrenilende olaryň termo-EHG kesgitlemek. Milliwoltmetrde termo-EHG kesgitlemek. Termometriň garşylygyny kesgitlemek. Gazyň temperaturasy ölçenilende usuly ýalňyşlyklar. Uly tizlikli gaz akymalaryň temperaturasyň ölçemek. Jisimiň üstki we içki temperaturasyň kesgitlemek.

3. Basyşy ölçemek.

Basyşy ölçeýji abzallarda hasaplama geçirmek. Suwuklykly abzallaryň görkezmesine düzedişler girizmek. Maýyşgak duýgur elementleri hasaplamak. Atmosfera basyşyna golaý gaz gurşawlaryň basyşyny ölçemek. Gazyň, suwuklygyň we buguň basyşyny ölçemek.

4. Maddanyň sarp edilişini we mukdaryny ölçemek.

Sarp edilişin koeffisiýentleri we olara düşediş koeffisiýentler. Ölçenilýän gurşawyň dykzlygyny kesgitlemek. Sarp edilişin esasy hasaplama formulalary. Sarp edilişi ölçemeginiň ýalňyşlyklary. Reýnoldsyň kiçi sanlarynda sarp edilişi ölçemek. Hapalanan suwuklyklaryň we gazlaryň sarp edilişini ölçemek. Akymyň we sarp edilişin orta tizligini kesgitlemek.

5. Derejäni ölçemek.

Kondensatorlarda, gyzdyryjylarda we baklarda suwuklygyň derejesini ölçemek. Derejäni ölçemek üçin zerur formulalary getirip çykarmak we olary ulanyp hasaplama geçirmek.

6. Suwuň, buguň, kondensatyň we erginiň konsentrasiýasynyň hilini barlamagyň usullary we tehniki serişdeleri.

Suwly erginleriň udel elektrik geçirijiligini ölçemek. Suwda erän kislorody kesgitlemek üçin analizatorlar. Suwda we bugda erän wodorody kesgitlemek üçin analizatorlar.

7. Gazlaryň düzümini ölçemegiň usullary we serişdeleri.

Gazlaryň düzümini hasaplamak. Gazlaryň hromatografy. Gazlaryň düzümini barlamak.

#### 4. Gazan desgalaryň gidrawliki barlaglary

*Montaždaky şikesleriň (defektleriň) sazlanýşy. Ätiýaçlyk klapanlaryny sazlamak.*

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow gije-gündizki edýän atalyk aladalary, Watanymyzyň gülläp ösmegine hatyrasyna jan aýaman zähmet çekmäge, ýurdumyzyň tebigy baýlyklaryny halkyň bähbidine hyzmat etdirmäge gönükdiren parasatly we öňden görüjilikli syýasaty esasynda ýurdumyz ähli ugurlar boýunça gün geldigiçe ösýär we özgerýär. Olaryň biri hem sowadyjylar senagatydyr.

Şu günki gün Garaşsyz, Baky Bitarap Türkmenistanyň uly geljegini kesgitleýän esasy pudaklaryň biri sowadyjylar senagatydyr. Sowadyjylar senagatyny ösdürmek üçin häzirki wagtda uly işler alnyp barylýar.

Maksatnamanyň esasy özeni Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow dünýäniň ösen döwletleriniň hataryna goşmak baradaky oý-pikirleri, maslahatlary, ykdysady ösüşiň işleri, tutulýan ugurlary baradaky görkezijileri bolup durýar.

Milli Maksatnamanyň yzygiderli durmuşa geçirilmegi Türkmenistanda ýokary Milli mümkinçilikleri, ykdysady ösüşiň mäkäm binýady bar bolan ýurt hökmünde, ösüşiň köp babatda geljegini kesgitleýän düýpden täze döwrüne gadam basmaga mümkinçilik berer. Türkmenistan dünýäniň in ösen ýurtlarynyň hataryna goşylar, beýleki döwletler bilen ykdysady gatnaşyklar has giňeler.

Ýylylyk tehniki ölçegler dersiniň maksatlary we meseleleri. Ýylylyk tehniki ölçegler dersi Türkmenistanyň Bilim ministirligi tarapyndan tehniki ýokary okuw mekdepleriniň okuw prosesine girizildi. Umumy inženerçilik dersi hökmünde « Ýylylyk tehniki ölçegler» dersi tehniki ýokary okuw mekdepleriniň ähli hünärlerinde okaýan talyplaryň Ýylylyk tehniki ölçegler ugurlarynda bazalaýyn taýýarlygyny üpjün edýär. Onuň öwrenilmeginiň esasy

*maksady* biziň Milli maksatnamamyz tarapyndan öňümüzde goýlan beýik işlerimizi üstünlikli amala aşyrmakdaky köp ugurlaýyn inženerçilik işlerini ýokary derejede ýerine ýetirmeklige gatnaşylmaklygy doly derejede üpjün edýän we ýokary bilimli, başarnykly we tejribeli talyplary taýýarlamakdyr.

Dersiň *esasy meseleleri* talyplary Ýylylyk tehniki ölçegler ugurlar boýunça üznüksiz taýýarlaýyş ulgamynda bazalaýyn ders hökmünde tutýan ornundan gelip çykýar. Onda metrologiýa, standartlaşdyryş we kwalimetriýa baradaky binýadyny tutujy (fundamental) maglumatlar öwrenilýär. Bu maglumatlar soňra ýörite hünärler boýunça giňeldilip, has-da çuňlaşdyrylýar.

«Ýylylyk tehniki ölçegler» dersiniň öwrenilmeginiň netijesinde *talyp* esasy metrologiki düzgnleri, talaplary we kada-normalary, standartlaşdyryş we metrologiýa boýunça döwlet namalaryny (aktlaryny) we kadalaşdyryjy normatiw-tehniki resminamalary *bilmeli*, olary öz alyp baryan hünärinde gyşarnyksyz *berjaý etmeli* we alan bilimlerini, başarnyklaryny hem-de tejribesini çykarylan önümiň hilini ýokarlandyrmakda we onuň dünýä bazarlarynda bäsdeşlik ukybyny üpjün etmekde ulanmagy *başarmaly*. Bu ders öwrenilende umumy-ylmy we umumy inženerçilik dersleriniň Ýylylyk tehniki ölçegler degişli meselelerine seredilip geçilýär we talyplaryň öz alan hünärlerinde, pudaklaýyn ýörite ugurlarda ölçegleriň görnüşleriniň ulanylyşy we aýratynlyklary baradaky maglumatlar talyplary taýýarlamakda giňden peýdalanylýar.

Ýylylyk tehniki ölçegler inženerçilik işlerinde zerur bolan nazaryýetdäki we iş ýüzündäki esasy düzgünleriniň ählisi aşakda getirilen üç postulatdan gelip çykýar we olara daýanýar: «Tejribä esaslanmadyk (aprior) maglumatsyz ölçemeklik asla mümkin däl», «Deňeşdirmeklik — ölçeg maglumatlaryny almagyň ýeke-täk usulydyr», «Ölçegleriň tegeleklemesiz alnan netijeleri tötänleýindir». Biziň ata-Watanymyzda Ýylylyk tehniki ölçegler döremegi we ösmegi Orsyýetiň bu ylymdaky

taryhy bilen jebis baglanyşyklydyr. Şonuň üçin hem onuň ösüş döwürlerine garap geçeliň:\_\_\_

II döwür — *metrologiýanyň ösüşiniň mendeleyew döwri*. D.I.Mendeleyewiň metrologiýany ösdürmekde uly goşandynyň bardygy sebäpli, onuň adynyň bu döwre dakylmagy tebigydyr. Bu döwürde metrologiki gulluk döredildi we metrologiýa ugrunda ylmy-barlag işleri geçirilip başlandy.

III döwür — *metrologiýanyň kadalaşdyryjy döwri*. Bu döwür hökümet tarapyndan kadalaşdyryjy kararlaryň çykarylmagy bilen başlanyp, dürli derejedäki kadalaşdyryjy normatiw-tehniki resminamalaryň girizilmegi bilen dowam etdi.

«Ýylylyk tehniki ölçegler» dersiniň gysgaça mazmuny we onuň tehnikany we ykdysadyýeti öwrenýän dersleriň arasynda tutýan orny. Ýylylyk tehniki ölçegler — munuň özi ölçegleriň usullaryny we serişdelerini işläp düzmek, şolaryň bitewiligini we talap edilýän takyklygyny gazanmak baradaky işden ybaratdyr. Adamzat her günki alyp barýan işlerinde hemme ýerde ölçemeler bilen iş salyşýar. Uzynlyk, göwrüm, agram, wagt we beýlekiler ýaly ululyklary ölçemek gadym wagtlardan bäri bellidir we her ädimde duş gelýär.

Ölçeg işleri adamzadyň tebigat baradaky bilimlerini artdyrmagyň in wajyp ýollarynyň biridir. Olar tebigatda hereket edýän kanunalaýyklary adamzada açyp görkezip, daş-töweregimizi gurşap alýan täsin dünýäni mukdar taýdan häsiýetlendirýärler. Matematika, fizika, himiýa, mehanika diňe tebigatyň obýektiv kanunlaryny aňladýan ölçegleri geçirmegiň takyk mukdar gatnaşyklaryny anyklamaga mümkinçilik berilýändigini üçin t a k y k y l y m l a r diýen ada eýe boldular.

Tilsimat proseslerini, olara gözegçilik we olary dolandyrmagy hem-de öndürilýän önümleriň häsiýetlerini we hilini kesgitleýän giňden ýaýran ölçeg ulgamlary bolmadyk bolsa, tehnikanyň ähli pudaklary şeýle uly üstünliklere eýe bolmazdy.

Häzirki zaman jemgyýetinde ölçeg işleriniň ähmiýeti ägirt uludyr. Olar diňe bir ylmy-tehniki bilimleriň esasy bolup durman, eýsem adamzadyň maddy baýlyklary hasaba almak we meýilleşdirmek, içki we daşky söwda, önümleriň ýokary hilini üpjün etmek, şaýlaryň we düwünleriň çalşyrylyp bilijiligini hem-de tilsimatlary kämilleşdirmek, zähmet howpsuzlugyny üpjün etmek we işleriň beýleki görnüşlerini amala aşyrmak üçin birinji derejeli ähmiýete eýedir.

Ölçeg işleriniň orny türkmeniň XXI Altyn asyrynda täze tehnikalaryň girzilmeginiň, mikroelektronikanyň, awtomatlaşdyryşyň, älem giňişliklerine uçuşlaryň asyrynda ýokary derejä galdy. Kosmiki apparatlaryň uçuşyny dolandyrmagyň ýokary takyklygy häzirki zaman kämil ölçeýiş serişdeleriniň kömegi bilen gazanyldy.

Iş salyşmaly bolunýan hadysalaryň dürli hililiginiň köp bolmagy ölçemeli bolýan ululyklaryň giň toparyny kesgitleýär. Eger-de XVIII asyryň ahrynda ölçegleriň metriki ulgamynyň kada girizilen döwründe diňe uzynlygyň, meýdanyň, göwrümiň, sygymyň we agramyň ölçenilmeginiň zerurlygy bardy. Häzirki wagtda bolsa, ölçemeli ululyklaryň toparynyň örüsi mehaniki, ýylylyk, elektrik, ýagtylyk ululyklarynyň we beýleki ululyklaryň girmegi bilen has-da giňedi.

Ölçenilýän ululyga, ölçeg usullary we serişdelerine garamazdan, ölçeg işleri geçirilmeginiň ähli halatlarynda ölçemegiň esasyny düzýän umumylyk bar, ol hem —berlen ululygy tejribe arkaly şoňa meňzeş, birlik hökmünde kabul edilen beýleki ululyk bilen deňeşdirmekdir. Islendik ölçeg işlerinde tejribe-eksperimentiň kömegi bilen fiziki ululyga onuň üçin birlik hökmünde baha berýäris, ýagny onuň bahasyny tapýarys.

Ylmyň ölçemeleri, ölçeýiş amallarynyň alnyp barlyşyny öwrenýän pudagy *metrologiýadyr*. «Metrologiýa» sözüniň sözme-söz terjimesi ölçegler baradaky taglymat diýmegi aňladýar. Metrologia ylym hökmünde ölçemeler bilen baglanyşykly meseleleri öz içine alýar. Gadymy ýunan dilinden

sözme-söz terjime edilende, *μετρου* — ölçeg, *λογοζ* bolsa, —  
gep, söz, taglymat ýa-da ylym diýmekdir. Şeýlelikde  
metrologiýa — ölçeg baradaky ylymdyr.

## 5. Gazan desgalaryň barabanyndaky suwa bolan talaplar

*Barabandaky suwy görkeziji enjam. Manometrler.*

Metrologiýanyň tebigy we tehniki takyk ylmylaryň ösmeginde ägirt uly ähmiýeti bar, sebäbi ölçemeleriň takyklygyny ýokarlandyrmak — adamzat tarapyndan tebigat baradaky bilimlerini artdyrmagynyň, ony öwrenmeginiň ýollaryny kämilleşdirmegiň, açyşlaryň we takyk bilimleriň iş ýüzünde ulanylmagynyň serişdleriniň biridir.

Häzirki zaman ylmy-tehniki rewolýusiýa metrologiýanyň etalonlaryň kämilleşdirilmegi, takyk ölçemeleriň täze usullaryny işläp düzmek, ölçemeleriň bitewiligini hem-de talap edilýän takyklygyny üpjün etmek boýunça çäreleriň amala aşyrylmagy bilen baglanyşykly ösmegine şert dörettdi.

Metrologiýanyň halk hojalygy üçin amaly taýdan ähmiýeti ägirtidir. Ol ölçýji tehnikaýyň ylmy esasy bolup hyzmat edýär.

Ölçeýji tehnika diýlip, bu sözüň doly manysynda, ölçemeleri ýerine ýetirmäge ýardam berýän ähli tehniki serişdelere hem-de ölçeyiş amallaryny alyp barmagyň tehnikasyna düşünilýär.

Garaşsyz, Baky Bitarap Türkmenistan döwletimiziň ylmy-tehniki derejede zerur ölçeyiş işlerini amala aşyrmak üçin «Türkmenstandartlary» Baş döwlet gullygy döredildi. Metrologiýanyň döwlet ulgamy Türkmenistanyň standarlaşdyryş we metrologiýa baradaky döwlet edarasy tarapyndan işlenip düzülýän we tassyklanylýan, ölçeglere baha bermek boýunça işleri guramagy hem-de talap edilýän takyklygyny üpjün etmegi düzgünleşdirýän ýeke-täk kadalary, düzgünleri we normalary belleýär. Bu ulgam ölçegleriň serişdeleriniň birmeňzeş bolmagyna, ölçegleriň etalonlarynyň we nusgalyk serişdeleriniň döredilmegine, ölçeyişleriň we ölçeg serişdeleriniň derňelip barlanmagyna, alnan netijeleriň hem-de ölçegleriň şübhelik ýagdaýynyň soňky ýaramaz netijeleriniň önüni almaklyga gönükdirilendir.



Biziň senagatymyzyň öňünde duran wajyp, önümiň tehniki derejesini we hilini ýokarlandyrmak meseleleri çömekde aýratyn ornunyň barlygy ähli hil görkezijileriň diňe bir degişli ölçeg serişdeleriniň kömegi bilen gözegçilik edilýän ululyklardygy üçin däl. Häzirki zamandaky önümçilik tilsimatynyň ösüşi onuň metrologiýa bilen jebis tebigy baglanşygyň bardygyna şaýatlyk edýär we önüm öndüriş prosesinde hiliň zerur parametrleriniň üpjün edilmegini talap edýär. Munuň özi — senagatyň metallurgiýa, himiýa we pudaklarda önümçilik proseslerini işjeň gözegçiligi ulanyp, awtomatiki sazlamak arkaly gazanylyar.

Ylmy-tehniki progresi üpjün etmek üçin metrologiýa ýsüçinde ylmyň tehnikanyň ugurlarynda elmydama öňde bolmaly, sebäbi olaryň her bir üçin takyk ölçemeler olary kämilleşdirmegiň esay ýollarynyň biri bolup durýar.

Metrologiýanyň meseleleri. Ylmy-tehniki progress halkyň maddy hal-ýagdaýyny kesgitleýär. Onuň tizlenmegi metrologiýa, tebigy we takyk ylmylaryň ösmegi hem-de täze tilsimatlary döretmek we tehniki gözegçiligiň we dolandyryşyň serişdelerini kämilleşdirmek üçin zerur bolan takyk ölçemeleriň tehnikasynyň depginli möwç alyp ösüşi bilen göniden-göni baglanşykda bolýar. Ölçeg birlikleri ugrunda esasy meseleriniň biri olaryň birlikleriniň bitewi halkara ulgamynyň girizilmeginiň esasynda unifikasiýasydyr. Bu ýeketäk halkara ulgam ylmyň we tehnikanyň ugurlary ählisi üçin birmeňzeş birlikleriň ulanylmagyny üpjün edýär.

Ölçeýiş serişdeleriniň ýokary derejeli bölegi bolan etalonlara talaplar has-da ýokarlanýar. Köp halatlarda ölçeg takyklygy senagatda tehnikanyň berlen ýagdaýy üçin aňryçäk takyklyga diýmek, etalonyň özleriniň takyklygyna golaýlaşýar. Häzirki wagtda täze täze, has kämil etalonlar hökmünde ýokary durnuklylygy bilen häsiýetlendirýän fundamental fiziki konstantlaryň we atom hemişelikleriň öňkünden hem has giň ulanylmagy öňde durýar. Dürli ýerlerde we dürli wagtda geçirilýän ölçegleriň bitewiligini saklamak üçin ölçeg

birlikleriň ululyklaryny etalonlardan nusgalara, olardan bolsa, ölçeg serişdelerine takykygynyň iň az ýitgisi bilen geçirilmegini üpjün etmeli. Häzirki zaman etalnlaryň gurluşy we birlikleriň ölçegini geçirmek usullary bu talaplaryň ýerine ýetirilmegini üpjün etmelidir.

Takyk ölçemeleriň ölçenilýän juda az we ägirt uly ululyklara (ujypsyz we juda uly massalara, çuň wakuuma we aşa ýokary basyşlara, aşa pes we aşa ýokary temperaturalara, aşa ýokary ýygylyklara we ş.m.-lere) çenli giňeltmek gaýra goýulmasyz mesele bolup durýar. Ölçemeleriň ölçeg birliklerini ýitip barýan derejede örän az ýa-da aşa ýokary ululyklaryň bahalaryny ölçýän abzallara geçirilmeginiň zerurlygy bir etalon bilen çäklenmäge mümkinçilik bermeyär we şol bir ululyk üçin birnäçe garaşsyz ýörite etalonlaryň döredilmegini talap edýär.

Aňryçäk takyk ölçegleriň aýratyn stasionar däl şertlerde, dinamiki režimde, uly tizlenmelerde, ýokary ýa-da örän pes temperaturalarda, basyşlarda, ýygylyklarda geçirmeginiň meseleriniň hem ägirt uly ähmiýeti bar.

Ölçýji we ölçýji-dolandyryjy ulgamlarynyň ösmegi ölçeme prosesiniň özüniň hil taýdan özgermegine getirdi. Ululyklardan başga-da, köp sanly parametrleri we häsiýetnamalary bolan prosesler hem deňeşdirilýär. Metrologiki üpjünçilik ölçýji-dolandyryjy ulgamlara hem degişli edilmelidir.

Ölçegler nazaryýetiniň önünde hem möhüm meseleler durýar. Matematiki statistikanyň we tötänleýin funksiýalar nazaryýetiniň ösüşi ölçeg netijeleriniň metrologiýa taýdan işlenmeginiň meselelerine özüniň täsirini ýetirýär.

Gözegçiligiň we sazlanýşyň awtomatiki usullarynyň ulanylmagy öňki kemala gelen metrologik düşünelere we göz önüne getirişlere goşmaçalaryň girizilmegini talap edýär. Saglygy saklaýyşda, gurluşyklarda, himiýa senagatynda we ylmyň we tehnikanyň beýleki pudaklarynda ulanylýan usullar

we ölçeg serişdeleri ylmyň soňky gazananlaryny girizmek arkaly kämilleşdirilmelidir.

Ölçeýji tehnikaýyň ylmy esasy hökmünde gulluk edip, metrologiýa alynýan ölçeýiş maglumatlarynyň zerur ygtybarlygyny we dogrulygyny üpjün etmelidir. Şeýle hem ol ýurtdaky ölçegleriň bitewiligini, tilsimat prosesleriniň hem-de önümleri synagdan geçirmegiň usullarynyň we serişdeleriniň bitewiligini kanun çykaryjylykly kesgitleýär. Hut metrologiýa hem şu ugurda ýygnaýan tejribäni jemleýär we degişlilikde ölçeýji tehnikaýyň ösüşini ugrukdyrýar.

Türkmenistanyň Metrologiýa we standartlaşdyryş baradaky kanunýndan göçürmeler:

Metrologiýanyň döwlet ulgamy. Metrologiýanyň döwlet ulgamy Türkmenistanyň standartlaşdyryş we metrologiýa baradaky döwlet edarasy tarapyndan işlenip düzülýän we tassyklanylýan, ölçeglere baha bermek boýunça işleri guramagy hem-de şolary geçirmegi we ölçegleriň bitewiligini hem talap edilýän takyklygyny üpjün etmegi düzgünleşdirýän ýeke-täk kadalary, düzgünleri we kada-normalary belleýär. Bu ulgam ölçegleriň serişdeleriniň birmeňzeş bolmagyna, ölçegleriň etalonlarynyň we nusgalyk serişdeleriniň döredilmegine, ölçeýişleriň we ölçegleriň serişdeleriniň barlanylmagyna, netijeleriň hem ölçegleriň şübhelilik ýagdaýynyň ýaramaz netijelerinden ýuridiki we fiziki taraplary goramaga gönükdirilendir.

## 6. Ölçeýji enjamlar we olara bolan talaplar

*Gazan desgasyndaky işçi jisim bolan suwa we gyzgyn buga bolan talaplar we ölçeýji enjamlary ulanmak usullary. Turbageçirijileriň armaturalary. Howpsuzlyk üçin ulanylýan enjamlar.*

Özara deňlemeler sistemasy bilen baglansykly bolup birnäçesi beýleki ululyklardan peýdalanylman ölçelip bilinýän ululyklaryň toplumyna fiziki ululyklaryň sistemasy diýilýär. Her bir aýratyn anyk sistema esasy fiziki ululyklaryndan ybarat. Bu ululyklaryň toplumyny saýlap almak belli bir meseleler, fizikanyň ýada tehnikanyň belli ösen ugurlary bilen bagly bolýar. Mysal üçin mehanikada fiziki ululyklaryň sistemasynyň esasynda aralyk, wagt we massa goýulýar. Mehanikanyň beýleki hemme ululyklary şu üç ululygyň üstünde geçirilýän ammallar ýoly bilen alynýar. Bu üç ululyk özbaşdak bolup, olar biri – birinden gelip çykmaýarlar.

Fiziki ululygyň esasy häsiýetleriniň biri onuň ölçeglilikidir. Ölçeglilik bu ululygyň garalýan birlik sistemasynda kabul edilen beýleki fiziki ululyklar bilen arabaglansygynyň görkezijisi diýip kabul etmek bolýar. Ölçeglilik koefisientleri bire (1) deň bolan derejeli bir çlen görnüşinde ýazylýar; bu birçleniň esaslary bolsa esasy ululyklaryň ölçeglilikleridir.

Özbaşdak däl ululyklaryň ölçegliliği esasy diýilip, hasap edilen ululyklaryň derejeleriniň köpeltmek hasyly görnüşinde ýazylýar. Halkara fiziki ululyklar sistemasynda esasy diýlip (L), massa (M), termodinamiki temperatura (E), elektrik togunyň güýji (I), wagt (t), maddanyň mukdary (N) we ýatlygyň güýji (j) kabul edilýär. Mysal üçin mehanikada islendik fiziki ululygyň ölçegliliği (X) derejeli birçlen görnüşinde şeýle ýazylýar:

dim  $X = L M T$ ; bu ýerde – ölçegliliğiň görkezijileri; dim (dimension) – ölçegliliğiň alamaty; “dimension” latynça - ölçeglilik diýmekdir. Ululyklaryň ölçegliliğiniň üstünde diňe

köpeltmek we bölmek amallaryny geçirip bolýar. Derejeli birçlene girýän esasy ululygyň görterilen derejesi ölçeliligiň görkezijisi diýip hasaplanýar. Ölçeçlilik özüni kesgitleýän deňlemelerden hem, ululygy kesgitleýän deňlemelerden hem has umumy düşünje. Mysal üçin, üst dartyşmasy  $d = F/m^2$ , energetiki ekspozisiýa bolsa  $He = F/m^2$ , ýaly dürli görnüşli deňlemeler hökmünde ýazylýar. Emma olaryň ölçegliigi bolsa  $X = MT^{-2}$ , ýaly birçlen görnüşinde ýazylýar.

Eger ölçegliigiň dereje görkezijileri nula deň bolsa onda bular ýaly fiziki ululyga ölçegsiz ululyk diýilýär. Hemme otnositel ululyklar ölçegsiz ululykdyr; mysal üçin, otnositel dykzlyk ölçegsiz ululykdyr.

$$P = \frac{L^{-3}M}{L^{-3} M} = L^0 M^0 = 1, \quad (3)$$

Fiziki ululyklar ölçeg işleriniň dürli ýerlerinde ulanylýar. Ol ululyklara şu aşadakylyk degişli.

*Geometrik ululyklar* – uzynlyk (aralyk), meýdan.

*Mehaniki ululyklar* – massa, tizlik, tizlenme, burç tizlenmesi, dykzlyk, güýç, güýjüň pursady, güýjüň impulsi, inersiýa pursady, hereketiň mukdary, güýjenme, üst dartyşmasy, iş, kuwwat, dinamiki süýgüjilik, kinematiki süýgüjilik.

*Göwrümi, akymy we sarp bolmagy ölçemekde ulanylýan fiziki ululyklar* – göwürüm, mukdar sarp bolmagy, göwürüm sarp bolmagy.

*Basyş ölçemekde ulanylýan ululyklar* – basyş.

*Fiziki himiýada ulanylýan ululyklar* – maddanyň mukdary; molýar massa; otnositel atom we molekulýar massa; molýar göwürüm; molýar konsentrasiýa; molýarlyk.

*Ýylylyk fizikasynda ulanylýan ululyklar* – ýylylyk mukdary; udel ýylylyk mukdary; ýylylyk sygymy; entropiýa;

ýylylyk akymy; ýylylyk akymynyň üst dykzlygy; ýylylyk geçirijiligi; temperatura geçirijiligi.

*Wagtý we ýyglylygy ölçemekde ulanylýan fiziki ululyklar* – wag, ýyglylyk, aýlanma ýyglylygy.

*Elektrik we magnit ululyklary* – elektrik togunyň güýji; elektrik zarýadynyň üst dykzlygy; elektrik zarýadynyň göwrüm dykzlygy; elektrik zarýadynyň boý dykzlygy; elektrik dipolyň pursady; elektrik süýşmesi; elektrik süýşmesiniň akymy; elektrik güýjenmesi; elektrik potensialy; elektrik hereketlendiriji güýç; elektrik meýdanynyň süýşmesi; elektrik sygymy; magnit induksiýasy; özünden döreýän özara induksiýa; magnit garşylygy; magnit geçirijiligi; aktiw kuwwat; reaktiw kuwwat.

*Optiki – fiziki ölçegleriň ululyklary* – ýagtylygyň güýji; şöhlenme.

*Akustiki ululyklar* – sesiň tizligi; ses basyşy; göwrüm tizligi; akustiki garşylyk; mehaniki garşylyk; ses energiýasy; ses energiýasynyň akymy; intensiwlik; ses energiýasynyň dykzlygy.

*Ionlaýji işýhlenme welaýatyň fiziki ululyklary* – ionlaýji şöhlenmäniň energiýasy; ionlaýji bölejikleriň akymy; ionlaýji bölejikleriň flýuensi; ionlaýji energiýanyň akymynyň energiýasy; ionlaýji şöhlenmäniň energiýasynyň flýuensi; ionlaýji şöhlenmäniň täsir ediş kese kesigi; gowşamanyň boý koefisienti; energiýa geçirmeginiň boý koefisienti; energiýanyň ýuwdulmagynyň boý koefisienti; ionizasiýanyň boý dykzlygy; maddanyň boý togtadyjy ukyby.

*Dozimetriki ululyklar* – ionlaýji şöhläniň ýuwdulan dozasy; şöhlenme dozasyň kuwwaty; kerma; kermanyň kuwwaty; foton şöhlenmäniň ekspozision dozasy; foton şöhlenmäniň ekspozision dozasyň kuwwaty.

*Ionlaýji çeşmäniň häsiýetlendirýän radiosion ululyklar* – çeşmäniň radionuklid aktiwligi; çeşmäniň molýar aktiwligi; çeşmäniň üst aktiwligi.

Häzirki döwürde fiziki ululyklaryň birlikleriniň Halkara sistemasy ulanylýar. Ilkinji gezek fiziki ululyklaryň birlikleriniň sistemasy “metriki sistema” ady bilen 1790–nji ýylda Beýik fransuz rewolýusiýasyndan bir ýyl soň kabul edilýär. Bu sistema boýunça uzynlyk ölçeg birligi hökümünde platinadan ýasalan metr we massanyň ölçeg birligi hökümünde bolsa kilogram kabul edilýär. Muňa garamazdan XIX-nji asyrdan dürli ýurtlarda dürli görnüşli ölçeg birlikleri ulanylypdyr. Hatda Fransiýanyň özünde 1840–nji ýyla çenli dürli ölçeg birlikleriniň ulanylmagyna ýol berlipdir.

Fiziki ululyklaryň birlikleriniň dürli ýurtlarda birmeňzeş bolmany sebäpli söwda, ylmy–tehniki we beýleki aragatnaşyklar çylşyrymlaşýar. Şol sebäpli ölçeg birliklerini bir nusga getirmek, unifikasiýa geçirmek örän möhüm meseleleriň biri bolýar. 1887–nji ýylda bütin dünýä Pariž sergisi döwründe ölçeg birliklerini unifikasiýalaşdyrmak maksady bilen komitet esaslandyrylýar. Geodeziýaçylar bolsa, metriň 1790–nji ýylda döredilen platina etalonyny kämilleşdirmek üçin býuro döredilmegini hödürleýarlar. 1870–nji ýylda Fransuz hökümeti metriki sistemany halkara derejesinde ýaýbaňlandyrmak üçin dürli döwletleriň wekillerini toplamakçy bolýar. Emma başlanan Franko – prussiýa urşy sebäpli, bu ýygnağa diňe 15 döwletiň wekili gatnaşýar; ýygnaqda “Halkara metriki komissiýa” esaslandyrylýar. Bu komissiýa 1872–nji ýylda ilki başky platina etalonyna mümkin boldugyça ýakyn bolan metriň we kilogramyň platina – etalonyny taýýarlamagy karar edýär. Bu iş “Halkara ölçegler we agramlyklar” býurosyna tabşyrylýar. Metriki sistema boýunça ylalaşygy “Metriki konwensiýa” 1875–nji ýylda 17 döwlet birikýär, 1980–nji ýylda bolsa bu konwensiýa 45 döwlet birikýär. Döwletleriň wekilleri ölçegler we agramlyklar boýunça Baş konferensiýa 4 ýylda bir gezek ýygnaýar; bu ýygnaşygy ölçegler we agramlyklar boýunça halkara komiteti we onuň maslahatçy komiteti taýýarlaýarlar. Halkara SI sistemasyndan oň ulanylýan sistemalaryň birnäçesini agzap geçeliň.

## 7. Suwuň kadalaşdyrylyşy we onuň ulanylyşy

*Umumy talaplar. Suwa bolan tehniki talaplar.*

Ölçeň serişdeleri. Obýektleriň ýa-da hadysalaryň aglabasyna degişli hil taýdan umumy häsiýetler ulanylýandygy sebäpli, adamyň duýgy synalary gatnaşmazdan nähili hem bolsa, bir ýol bilen ýüze çykarylmalý bir zat bilen görkezmeli fiziki häsiýetleri ýüze çykarmak (indikasiýa) üçin niýetlenen ýörite tehniki gurluşlara indikatorlar diýilýär. Meselem, magnit kompasynyň peýkamjagazy — magnit meýdanynyň dartgynlylygynyň indikatory; ýagtylandyryjy elektrik lampajygy — ulgamdaky elektrik dartgynlylygyň indikatory; lakmus kagyzy — erginlerdäki wodorod ionlarynyň işjeňliliginiň (aktiwililiginiň) indikatory.

Indikatorlaryň kömegi bilen diňe bizi gyzyklandyrýan materiýanyň häsiýetiniň ölçenilýän fiziki ululygynyň bardygy anyklanylýar. Şu babatda indikatorlar adamyň duýgy synalarynyň wezipesini ýerine ýetirýär, ýöne onuň mümkinçiligini has-da giňeldýär. Meselem, adam ýygylýgyň 16-dan 20 kGs-e çenli diapazonynda eşidýär, şol bir wagtda, infrapes (gersiň ülüşleri) ýygylýkdan ultraýokary (onlarça we ýüzlerçe kilogers) ýygylýga çenli diapazondaky ses yrgyldylary ýüze çykarylýar. Adam elektromagnit tolkunlarynyň örän dar optiki diapazonynda görýär, abzallar tarapyndan bolsa, ýygylýgy gersiň üleşinden ybarat aşa pes ýygylýkly radiotolkunlardan başlap, tä ýygylýgy 1023 Gs derejedäki gamma-şöhlelenmäniň ýokary energatiki derejä çenli elektromagnit yrgyldylaryny hasaba alýarlar (registrirleýärler). Şol bir wagtda adamyň ýa-da haýwanyň (jandaryň) ys alşy bilen bäsleşip biljek tehniki gurluş entek döredilmändir.

Indikatorlar diňe biziň daý-töweregimizi gurşap alýan dünýäniň häsiýetleriniň ýüze çykmagyna reagirleýändigini sebäpli, olaryň iň möhüm häsiýet aýratynlygy reagirleme bosagasy bolmaly (oňa kä halatlarda duýgurlylyk bosagasy



hem diýilýär). Reagirleme bosagasy näçe pes bolsa, şonça-da gowşak häsiýetleri indikator ýüze çykarýar. Häzirki zaman indikatorlary fonlaýyn päsgelçiligiň hem-de abzallaryň (apparatlaryň) öz hususy sesiniň derejesinde ýatýan reagirleme bosaga eýedirler. Apparatlaryň öz hususy sesiniň tebigaty ýygylýa esaslanýandygy sebäpli juda duýgur indikatorlaryň duýgur elementlerini we elektron düwünleriň päsgelçiliklerini azaltmak üçin olaryň temperaturasyny absolyút nola çenli peseldilýär, ýagny sowadylýar. Päsgelçilikleriň fonunda signallaryň seleksiýasy (bölünip alynmagy) ýörite süzujileriň (filtrleriň) hem-de ýygnaýjylaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Şunuň ýaly hem beýleki çäreleriň hasabyna, meselem, santimetrler diapazonyndaky radioteleskoplaryň duýgurlylyk bosagasy 10–18 Wt-a çenli ýetirildi.

Ýöne fiziki ululygy ýňze çykarmak hem-de ony ölçemek — o diýen şol bir zat dälidir. Öňden belläp geçişimiz ýaly, ölçemek üçin näbelli ölçeg ululygy bilen belli ölçeg ululygy bilen deňeşdirilmeli hem-de näbelli ölçeg ululygyny belli şleşeg ululygynyň üsti bilen galyndysyz bölünýän ýa-da üleşleýin gatnaşykda aňlatmaly. Eger-de belli ölçeg ululygy bilen fiziki ululyk bar bolsa, ol gönüden-göni deňeşdirilmekde peýdalanylýar. Meselem, uzynlygy ölçeg çyzgyjy arkaly, tekiz burçy — transportir bilen, massany çekim daşlary hem-de terezi arkaly, elektrik garşylygyny — garşylyklar magazininiň kömegi bilen ölçenilýär. Eger-de fiziki ululyk ýok bolsa, onda abzalyň ölçenilýän ululygyň eden täsirine bolan reaksiýasy (jogap gaýtarmasy) şol ululygyň öň ýüze çykaran, ýöne belli ölçegli reaksiýasy bilen deňeşdirilýär. Muňa mysal edip, meselem, elektrik togunyň güýjüni — ampermetr, elektrik dartgynlygyny — woltmetr, tizligi — spidometr, basyşy — manometr, termodinamiki temperaturany — termometr bilen ölçenilýändigini we ş.m.-leri getirse bolar.

Bu ölçeýji abzallar indikatorlardan tapawutlylykda fiziki (belli we näbelli) ululygyň iki dürli ölçeg ululyklarynyň täsirine bolan jogap gaýtarmalaryň deňeşdirilmegini üpjün

edýär. Şunlukda jogap gaýtarmalaryň arasyndaky gatnaşyklar deňeşdirilýän ölçeg ululyklarynyň arasyndakyýaly diýlip hasap edilýär. Deňeşdirilmegiň aňsat bolmagy üçin belli täsiri bolan jogap gaýtarma degişli abzal ýasalmanka, onuň hasaplaýjy gurluşynyň şkalasynda bellenip berkidilýär, soňra şkalagalandyrysyz bölünýän ýa-da üleşleýin gatnaşyklarda derejelere bölünýär. Bu amala (prosedura) şkalanyň graduirlenmesi diýilýär. Ölçemelerde şeýle abzallar görkezijiniň ýagdaýy boýunça, deňeşdirilmäniň netijesini gönüden-göni gatnaşyklar şkalasynda almaga mümkinçilik döredýär.

Ölçemelerde ulanylýan hem-de kadalaşdyrylan (normirlenen) metrologiki häsiýetnamalary bolan ähli tehniki serişdelere ölçeg serişdeleri diýilýär. Olara: maddalaýyn ölçegler, ölçeýji özgerdijiler, ölçeg abzallary, ölçeg desgalary we ölçeg ulgamlary degişlidir.

Ölçeg serişdeleriniň takyklyk synlary

Ölçeg serişdeleriniň ähli normirlenýän metrologiki häsiýetnamalaryny hasaba almak — diňe metrologiki amalyýete mahsus bolan örän ýokary takyklykdaky ölçemeler delillendirilen örän çylşyrymly we köp zähmet sarp edilmegini talap edýän iş prosedurasydyr. Adatça, durmuşda hem-de önümçilikde şeýle takyklygyň zerurlygy ýok. Şonu üçin hem gündelik amal işlerinde ulanylýan ölçeg serişdeleri üçin takyklyklary boýunça synplara bölünýär. Takyklyk synpy diýlip, berlen nusgawy görnüşiniň (tipiň) ähli ölçeg serişdeleriniň görkezýänleriniň digrulygyny üpjün edýän hem-de görkezme takyklygynyň aşagynda baha belleýän, olaryň umumylaşdyrylan häsiýetnamasyna aýdylýar. Ölçeg serişdeleriniň konkret nusgawy görnüşine bolan standartlarda, jemleýin alnanda, bu nusgawy görnüşli (tipi) ölçeg serişdeleriniň takyklyk synpyny kesgitleýän metrologiki häsiýetnamalara bolan talaplar belleniýär. Meselem, uzynlygyň tekiz-paralleleýin ölçeglerde şeýle häsiýetnamalar hökmünde nominal uzynlykdan we tekiz-parallellikden rugsat

edilýän çäkler (predeller); uzynlygyň ýylyň dowamynda rugsat edilýän üýtgemegiň çäkleri (predelleri) hyzmat edýär. Elektrik hereketlendiriji (nominal elementdäki) güýçleriň (EHG) ölçeglerinde bolsa, — ýylyň dowamynda elektrik hereketlendiriji güýjüň rugsat edilýän durnuksyzlygynyň çäkleridir.

Az üýtgeýän metrologiki häsiýetnamalarda takyklygyň iki ýa-da ondan-da köp synplary üçin bitewi (hemmesi üçin bir — ýeke-täk) talaplary bellemek rugsat edilýär.

Takyklyk synpyna bagly bolmazdan ähli takyklyk synplary bolan ölçeg serişdeleri üçin bitewi (ýeke-täk) talaplarynyň bellänilmegi maksadalaýyk, meselem, giriş ýa-da çykyş garşylyklar ýaly, metrologiki häsiýetnamalar normirlenýär.

Ölçeg serişdeleriniň nusgawy görnüşlerine takyklyk synplary döwlet kabul ediş synaglarynyň netijelerini hasaba alyp, dakylýar. Şol bir fiziki ululygyň birnäçe diapazonly ölçemegiň ýa-da dürli hili fiziki ululyklary ölçemek üçin niýetlenen ölçeg serişdelerine her bir diapazon ýa-da her bir ölçenilýän ululyk üçin takyklyk synpy berlip bilner. Meselem, 0–1, 0–20 we 0–50 diapazonly ampermetriň her bir aýratyn alnan diapazonu üçin takyklyk synpy bolup biler; dargynlylygy garşylygy ölçemek üçin niýetlenen elektrik ölçeýji abzala iki sany: biri — woltmetr hökmünde, beýlekisi ommetr hökmünde — takyklyk synpy berlip bilner. Ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalarybellenen takyklyk synplaryna taýýar önüm çykarylanda-da, ulanylyş prosesinde hem laýyk gelmeli.

Takyklyk synplarynyň ölçeg serişdeleriniň siferblatlaryndaky, diwarjyklarynyň ýüzündäki hem-de daşyndaky belgilenmesi barada kadalaşdyryjy normatiw-tehniki resminamalarda berilýär. Şunlukda takyklyk synpynyň belgili ölçeg serişdelerine bolan ulanylyş iş kagyzlarynda ölçeg serişdeleriniň şol nusgawy görnüşi (tipi) üçin takyklyk synpy bellänilýän standarta ýa-da tehniki şerte salgylanma bolmaly.

Belgilenmeler latyn elipbiýiniň baş harplarynyň (meselem, M, C we ş.m.) ýa-da rim sifrleriniň (I, II, III, IV we ş.m.) şertli belgili görnüşlerine eýe bolup bilerler. Şeýle belgilenmelerin manysy kadalaşdyryjy normatiw-tehniki resminamalarda doly aýdyňlaşdyrylýar. Eger-de takyklyk synpy haýsy hem bolsa bir şertli belginiň goşulmagy bilen arap sifrlerinde belgilenilýän bolsa, oda ol sifrleri gönüden-göni ölçeg serişdeleriniň görkezýänleriniň takyklygynyň aşagyndaky bahany bellýär. Deňölçegli, amaly deňölçegli ýa-da derejeli şkalaly, giriş (çykyş) signalynyň nol bahasy ölçeg diapazonynyň gyrasynda ýa-da daşynda ýerleşýän ölçeg serişdeleri üçin takyklyk synpynyň arap sifri bilen belgilenmegi  $(1; 1,5; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6) \cdot 10n$ , (bu ýerde  $n = 1, 0, -1, -2$  we ş.m.) ölçenilýän ululygyň hasaplaýjy gurluşynyň görkerzijasiniň görkezýäniniň, ölçemeleriniň ýokarky çäklerinden (predellerinden) görerimleriniň (prosentleriniň, %) degişli sanyndan köp tapawutlanmaýandygyny aňladýar.

Eger-de şol bir şertlerde nol baha ölçemeleriniň diapazonynyň içinde ýerleşýän bolsa, onda ölçenilýän ululygyň bahasy görkezijiniň görkezýäninden ölçeg çäkleriniň (predelleriniň) modullarynyň in ulusyndan takyklyk synpyna degişli görerim (prosent) sanyndan köp tapawutlanmaýar.

Bellenen nominal bahaly ölçeg serişdeleriniň ölçenilýän ululygyň görkezijiniň görkezýäninden nominal bahadan görerimleriň (prosent) sanyndan geçmeýär.

Beýleki halatlarda, haçanda takyklyk synplary ýokarda görkezilen hatardan alnan sifrlerde belgilenende, bu görnüşiniň ölçeg serişdeleriniň standartlaryna ýüzlenmeli.

Takyklyk synplarynyň önünden oňalyly diýlip çaklanylýan sanlarynyň şol bir hatardan alnan sifrlar bilen bellenilmegi goşmaça şertli belgileriň ulanylmagy arkaly alnyp

barlyp bilner. Meselem, aşakdan ( $\sqrt[0,5]{}$ ;  $\sqrt[1,6]{}$ ;  $\sqrt[2,5]{}$  we ş.m.) bellikler düýpli deňölçegli bolmadyk şkalaly ölçeýji abzallaryň şu nusgawy görnüşinde (tipinde) ölçeýän ululygyň bahasy ölçegleriň diapazonyna degişli bolan şkalanyň tutuş

uzynlygyndan ýa-da onuň böleginden göterimleriň (prosentleriň) sanyça hasaplaýjy gurluşyň görkezijisiniň görkezýäninden tapawutlanyp bilýändigini görkezýär. Daşy tówerek bilen alnan sifrler (meselem,  $\textcircled{0,02}$ ;  $\textcircled{0,4}$ ;  $\textcircled{1,0}$ ;  $\textcircled{3,0}$  we ş.m.) göterimleriň (prosentleriň) gönüden-göni görkezijiniň görkezýän bahasyndan hasaplanýandygyny görkezýär.

Kä halatlarda takyklyk synpy drob, meselem, 0,02/0,1 görnüşinde berilýär. Bu bolsa, ölçenilýän ululygyň görkezijiniň

görkezen  $X$  bahasyndan  $\left[ c + d \cdot \left( \left| \frac{X_k}{X} \right| \right) - 1 \right] \%$ -den köp tapawutlanyp bilmeýändigini aňladýar. Bu ýerde  $c$  we  $d$ , degişlilikde, takyklyk synpynyň belgilenmegindäki sanawjy we maýdalawjy;  $X_k$  bolsa, — ölçemeler çäk-predelleriniň (modul boýunça) iň ulusy.

Takyklyk synpynyň umumylaşdyrylan häsiýetnamadygyny ýene-de bir gezek belläp geçmek zerurdyr. Ony bilmeklik konkret ölçemäniň takyklygyny kesgitlemäge däl-de, bary-ýogy ölçenilýän ululygyň bahasynyň ýerleşýän çäklerini (predellerini) görkezmäge mümkinçilik berýär. Onda-da, konkret ölçemäniň takyklygy, köp halatlarda, belli gyzyklanmadan ybarat bolup durýar.

## 8. Öwezini dolduryjy suwlaryň ulanylyş usullary

*Umumy talaplar. Suwuň öwezini dolduryjy enjamlaryň mukdaryny we öndürijiligini kesgitlemek usullary.*

Ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalary. Ölçemeleriň hili köp faktorlara bagly bolup durýar. Ýöne käbir halatlarda, ölçeg serişdeleriniň ölçemeleriň netijesine hem-de olaryň takyklygyna nähili täsir edýändigini bilmek zerur boluup durýar. Şol ýagdaýlar aşakdakylardyr:

ölçemeleriň takyklygyna tejribä esaslanmazdan (apriori) baha bermek. Baha bermegiň bu görnüşi ýerine ýetirilende, beýleki faktorlar bilen bilelikde ölçeg serişdeleriniň takyklygy hem hasaba alynmaly;

belli bir kesgitli şertlerde ulanylmagy ölçemeleriň talap edilýän takyklygyny üpjün etjek ölçeg serişdelerini saýlap almak. Bu mesele ýokarka garanda, tersdir;

ölçeg serişdeleriniň görnüşlerini taslama düzülýän döwründe-de, ulanylyş prosesinde-de olaryň metrologiki häsiýetleri boýunça deňeşdirmek;

ölçeg serişdeleriniň çylşyrymly ölçeýiş ulgamlary işlenip düzülende, toplan ýygnaýjy (komplektleýji) hökmünde ulanmak. Ölçeg ulgamyna bolan şol bir talaplar komplektleýji hökmünde ulanylýan ölçeg serişdeleriniň häsiýetleriniň dürli hili utgaşdyrylmagynda kanagatlandyrylyp bilner. Iň oňaly utgaşdyrylma ykdysady-tehniki esaslandyrylmagyň netijesi bolmalydyr;

maglumat ulgamlarynyň takyklygyny hasaplama usuly arkaly kesgitleme meselesiniň tejribe-eksperimental taýdan çözülmegi uly kynçylyklar bilen baglanyşykly bolanda, ýa-da iş şertleriniň aýratynlygy zerarly düýbünden mümkin bolmadyk ýagdaýynda hasaplama arkaly maglumat ulgamlarynyň takyklygyny kesgitlemek. Bu mesele maglumat ulgamlary taslananda ýüze çykýar;

Ölçeg serişdeleriniň ölçemeleriň netijelerine hem-de olaryň takyklygyna täsir edýän häsiýetleriniň aýratynlyklaryna

ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalary diýilýär. Olary aşakdaky toparlara bölmek bolar:

1. Ölçeg serişdeleriniň görkezmelerini kesgitlemek üçin niýetlenen häsiýetnamalar. Olara ölçeýiş özgerdijisiniň, şeýle hem atlandyrylmadyk şkalaly ýa-da giriziş ululygynyň birliklerinden tapawutlanýan birliklerde graduirlenen şkalaly ölçeýji abzalyň özgerdiş funksiýasy; bir belgili ýa-da köp belgili ölçegleriň bahalary; ölçeýji abzalyň ýa-da köp belgili ölçegiň şkalalarynyň derejeleýin bölme bahasy; netijeleriň sanlaýyn (sifrleýin) kodda berilmegi üçin niýetlenen ýlçeg serişdeleriniň çykyş kodunyň görnüşi; kodunyň razrýadlarynyň mukdar sany, kodunyň iň pes razrýadynyň birliginiň bahasy deegişlidir.

2. Görkezmeleriň — takyklygynyň hem-de dogrulygynyň hiliniň häsiýetnamasy. Görkezmäniň takyklygy onuň onuň ortaça kwadratiki gyşarmasy ýa-da oňa meňzeş (onuň analogy) arkaly kesgитlenilýär. Dogrulyk ölçeg serişdeleri metrologiki attestatlaşdyrylanda bellenilýän düzedişiň girizilmegi arkaly üpjün edilýär.

3. Ölçeg serişdeleriniň täsir edýän ululyklara bolan duýgurlygynyň häsiýetnamalary. Olara: ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalarynyň täsir edýän ululyklaryň bellenilen çäklerde döreden üýtgemeleriniň täsir funksiýasy we hasaba alnyşy girýär.

4. Ölçeg serişdeleriniň inersiýalaýyn häsiýetlerini hasaba alýan dinamiki häsiýetnamalary. Dinamiki häsiýetnamalar ölçeg serişdeleriniň kadalaşdyrylýan (normirlenýän) metrologiki häsiýetnamalara degişlidir.

5. Obýektler ýa-da gurluşlar bilen ölçeg serişdeleriniň girişinde we çykyşynda bolup geçýän özara täsirleriň häsiýetnamalary. Bu toparyň häsiýetnamalarynyň mysaly hökmünde çyzyklaýyn ölçeýiş özgerdijisiniň giriş hem-de çykyş impedanslaryny getirse bolar.

6. Ölçeg serişdelerine birikdirilen gurluşlaryň kadaly-normal işlemegini üpjün edýän çykyş signalynyň maglumat

bermeyän parametrleri. Meselem, dartgynlylygy özgerdijiniň ortaça dowam ediş ýygylga bolan çykyş signaly hökmünde, impulslaryň yzygiderliligi hyzmat edýär. Ölçenilýän dartgynlylygyň bahasyny kesgitlemek üçin özgerdijiniň çykymyna ýygylk ölçýji çatylyar. Ol diňe özgerdijiniň impulslarynyň amplitudasy we formasy, olar ölçenilýän dartgynlylygyň bahasy baradaky maglumatlary götermeselerde, diňe belli bir talaplar kanagatlandyrylanda kadaly işleýär. Şu ýagdaýa ters gelýän halatlarda ýygylk ölçýji şol impulslaryň dowam ediş ýygylgyny takyk ölçemez ýa-da asla işlemez.

Metrologiki häsiýetnama ölçeg serişdeleriniň hijisini aýyrmazdan ählisiniň hiliniň we tehniki derejesiniň görkezijileri bolup durýar. Ýöne olary kesgitlemek üçin ölçeg serişdeleriniň konkret nusgasynda, ol metrologiki attestatlaşdyryşdan geçmeli. Metrologiki attestatlaşdyryş diýlip, ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetlerini kesgitlemek üçin metrologiki edara tarapyndan ýerine ýetirilýän şol ölçeg serişdesiniň ähli tarapdan barlanylmagyna hem-de alnan maglumatlar görkezilen resminamanyň berilmegine aýdylýar. Bu — uzak wagtlaýyn, çylşyrymly we gymmat düşýän, her bir aýratyn ýagdaýda maksadalaýyklygy esaslandyrylmaly iş prosedurasydyr. Adatça, ölçeg serişdelerine bolan kadalaşdyryjy normativ-tehniki resminamalaryndaky metrologiki häsiýetnamalar baradaky maglumatlardan peýdalanylýar. Şol resminamalarda ähli köp mukdarda (seriýalaýyn) ýasalyp çykarylýan ölçeg serişdeleriniň berlen nusgawy görnüşiniň (tipiniň) metrologiki häsiýetnamalarynyň kanagatlandyrylmaly talaplary (kada-normalary) getirilýär. Ölçeg serişdesiniň her bir aýratyn alnan nusgasynyň metrologik häsiýetnamalarynyň şol talaplara laýyklygy barlanyp durulmaly.

Metrologiki edara ýa-da ýörite ygtyýarly wekil tarapyndan metrologik häsiýetnamalaryň kada-normalara laýyklygynyň barlanylmagyna we şonuň esasynda ölçeg



serişdeleriniň ulanylmaklyga ýaramlydygyny anyklamaklyga derňew-barlagy diýilýär.

Türkmenistanyň «Standartlaşdyryş we metrologiýa baradaky» Kanunyna laýyklykda derňew-barlagyndan geçmeik ölçeg serişdelerini ulanmak gadagan.

Ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalarynyň kadalaşdyrylyşy (normirlenilişi). Birinji toparyň nusgawy (tipleýin) metrologiki häsiýetnamalaryny berlen ölçeg serişdeleriniň nusgawy görnüşiniň (tipiniň) barlanyp tassyklanан nominal bahasy hökmünde kadalaşdyrylýar (normirlenýär). Ölçeýiş özgerdijisiniň özgartme nominal funksiýasy formula, tablisa, çyzgy-grafik görnüşde berilýär. Bir belgili ýa-da köp belgili ölçegleriň nominal bahalaryny atlandyrylan sanlar arkaly görkezilýär.

Ölçeg serişdeleriniň konkret nusgalary üçin düzüminde birinji toparyň ölçeg serişdeleriniň göz önünde tutulan şertlerdäki ýekebara (indiuidual) metrologiki häsiýetnamalary bolmaly çäkler — predeller (araçäk häsiýetnamalary) normirlenýär.

Ölçeg serişdeleriniň ulanylyşynyň kadaly (normal) we işçi şertleri ölçeg serişdelerine bolan kadalaşdyrylan normatiw-tehniki resminamalarda bellenilýär. Kadaly (normal) şertler hökmünde metrologiki häsiýetnamalaryň täsir edýän ululyklaryň bahalaryna baglylygyny hasaba almasyz şertler hasaplanylýar. Meselem, ölçeg serişdeleriniň nusgawy görnüşleriniň (tipleriniň) aglabasy üçin kadaly (normal) şertler bolup: temperatura —  $293 (\pm 5) \text{ K}$ , göräleýin çyglylyk —  $65 (\pm 15) \%$ , elektrik ulgamynyň dartgynlylygy —  $220 \text{ V} (\pm 10 \%)$ . İşçi şertler kadaly (normal) şertlerden täsir edýän ululyklaryň bahalarynyň üýtgemeginiň has giň diapazonu bilen tapawutlanýar.

Ikinji toparyň metrologiki häsiýetnamalary kadalaşdyrylanda (normirlenende) her bir ölçeg serişdesiniň konkret nusgasy üçin takyk bahasy näbelli düzediş arkaly üpjün edilýän ölçeg serişdeleriniň görkezýänleriniň

dogrulygyndan ugur alynýar. Şonuň üçin hem düzüminde berlen nusgawy görnüşini (tipini) ölçeg serişdeleriniň ählisiniň düzedişi bolmaly çäkleri (predelleri) belleniýär. Şeýle hem ýagdaýlaýyn (situasiýalaýyn) modelirlenmä ýüz urulýar we düzüminde situasiýalaýyn modeliň san häsiýetnamalarynyň analoglary bolmaly çäkleri (predelleri) normirlenýär. Ölçeg serişdeleriniň görkezýänleriniň takyklygy ortaça kwadratiki gyşarmanyň aňryçäk (predel) rugsat berilýän bahalaryny (ýa-da onuň bahalanmagyny) görkezmek arkaly normirlenýär. Ölçeg serişdeleriniň görkezýäniniň we düzedişiň jemleriniň alynýandygy sebäpli, ölçeg serişdesiniň görkezýäniniň ähtimallygyň paýlanma kanunynyň kompozisiýasynyň ortaça kwadratiki gyşarmasynyň analogy we situasiýalaýyn modeliň düzedişi normirlenip bilner.

Ikinji toparyň kadalaşdyrylan (normirlenen) metrologiki häsiýetnamalary giriş ýa-da çykyş signalynyň maglumatlaýyn parametriniň biri ýa-da funksiýasy (formula, tablisa, grafik) arkaly berilýär.

Ikinji toparyň metrologiki häsiýetnamalary normirlenmegi hem kadaly — normal şertler üçin, işçi şertler üçin hem amala aşyrylyp bilner. Mundan tapawutlylykda, üçünji toparyň metrologiki häsiýetnamalary diňe ölçemeleriň işçi şertleri üçin normirlenýär. İşçi şertlerde täsir edýän ululyklaryň bahalarynyň üýtgemegi ölçeg serişdeleriniň görkezýänleriniň takyklygynda hem-de dogrulygynda yz galdyryp başlaýar. Munuň özi täsir etme funksiýalary arkaly hasaba alynýar. Berlen nusgaawy görnüşini (tipini) ölçeg serişdeleriniň dürli nusgalary üçin hem bu funksiýalaryň görnüşleri hem-de olaryň parametrleri tapawutlanyp bilerler. Ýöne, umuman alnanda, berlen nusgawy görnüşini (tipini) ölçeg serişdeleriniň nusgalarynyň ählisi üçin bu funksiýalar meňzeş bolmaly, olaryň parametrleri bolsa, ýakyn bolmaly. Şonuň üçin hem käbir ortalashdyrylan täsir funksiýalary, olaryň parametrleriňi görkezmek bilen bilelikde, nominal funksiýalar hökmünde normirlenýär. Şeýle hem berlen nusgawy görnüşini

(tipiň) ölçeg serişdeleriniň aýratyn nusgalarynyň täsir funksiýalarynyň kadaly (normal) funksiýadan rugsat edilýän gyşarmalarynyň çäkleri (predelleri) hem normirlenýär. Eger-de berlen nusgawy görnüşiň (tipiň) ölçeg serişdeleriniň dürli hili nusgalarynyň täsir funksiýalary özara düýpli tapawutlanýan bolsalar, onda täsiriň araçäkleýin funksiýalary normirlenýär.

Kadalaşdyryjy normativ-tehniki resminamalarda täsiriň nominal funksiýasy, ondan gyşarmalaryň rugsat edilýän çäkleri (predelleri) hem-de täsiriň araçäkleýin funksiýalary san, formula, tablisa ýa-da gyzgy-grafik görnüşinde berilýär. Täsiriň koordinatalaryň başyndan geçýän çyzyklaýyn funksiýasyny san görnüşinde täsir koeffisiýenti hökmünde bermek rugsat edilýär. Täsir funksiýalary başdan hasaplap almagyň ordinatalar oky boýunça başlangyjy abssissalar okundaky täsir ediji ululygyň kadaly (normal) bahasy bilen gabat gelýän koordinatalarda berilýär.

Täsir edýän ululyklaryň üýtgemegi bilen ýüze çykarylan metrologiki häsiýetnamalaryň üýtgemeginiň rugsat edilýän çäkleri (predelleri) kadaly (normal) şertlerdäki metrologiki häsiýetnamalaryň bahalarynyň töweregindäki zonanyň araçäkleri görnüşinde bellenilýär. Dördünji toparyň metrologiki häsiýetnamalary şuňa meňzeşlikde normirlenýär.

Nominal dinamiki häsiýetnamalary, ondan gyşaryan rugsat edilýän çäkleri (predelleri) hem-de araçäkleýin dinamiki häsiýetnamalary bellenilýär. Olar san, formula, tablisa ýa-da çyzgy-grafik görnüşinde berilýär.

Ähli halatlarda, kadalaşdyrylan (normirlenen) häsiýetnamalary çyzgy-grafiki görnüşinde görkezilmegi, diňe olary formula ýa-da tablisa görnüşinde bir wagtda bilelikde görkezilmeginde rugsat edilýär.

Bäşinji we altynjy toparyň normirlenen metrologiki häsiýetnamalarynyň görkeziliş formalary ölçeg serişdeleriniň konkret görnüşlerine we nusgawy görnüşlerine (tiplerine) bolan kadalaşdyryjy normativ-tehniki resminamalarda bellenilýär.

Ölçeg serişdeleriniň ulanylmagynyň aýratynlyklaryna laýyklykda olaryň metrologiki häsiýetnamalarynyň ol ýa-da beýleki ýygyny toplumynyň zerurlygy ýüze çykýar. Meselem, maddalaýyn ölçegler we san-analog özgerdijiler, görkeziji, hasaba alyjy we ýazyp alyjy (registrirleýji) ölçeyän analog we san abzallary, ölçeyän analog we analog-san özgerdijiler üçin metrologiki häsiýetnamalaryň dürli hili ýygyny toplumlary normirlenýär. Mundan başga-da, her bir ýygyny toplumdaky normirlenen metrologiki häsiýetnamalaryň düzülip tassyklanan atlaýyn toplumu (nomenklaturasy) ölçemeleriň jogapkärliligine we beýleki faktorlara baglydyr.

## 9. Gazan desgalar toplumynyň ýerleşýän jaýynyň görnüşleri

*Umumy talaplar. Jaýyň poluna, gapylaryna, tamburlaryna, ýagtylandyrylyşyna bolan talaplar we seljerişler.*

Ölçeýji abzallaryň esasy häsiýetleri.

Islendik ululyk ölçelende, näçe üns bilen ölçeg alynsa-da, arassa ýoýulmadyk netije almak mümkin däldir. Bu ýoýulmalaryň dürli sebäpleri bardyr. Ýoýulma ölçeg alynma usulynyň ölçeg serişdesiniň kämil däldigi, ölçeg alma şertleriniň hemişelik däldigi we başga birnäçe sebäpleri täsir edip biler.

Ölçegler barada umumy düşünje. Ölçegleriň serişdeleri barada maglumat. Ölçeg abzallarynyň klassifikasiýasy.

Ölçenilýän ululyk bilen deňeşdirme birligi hökmünde kabul edilen onuň käbir bahasynyň arasynda tejribe usuly bilen san gatnaşygyny almak prosesine ölçemek diýilýär.

Ölçenilýän ululygyň ölçeg birligine gatnaşygyny aňladýan sana ölçenilýän ululygyň san bahasy diýilýär; ol bütün ýa-da drob san bolup biler, ýöne ol çykarylan sandyr. Ölçeg birligi hökmünde kabul edilen ululygyň bahasyna bu birligiň ölçegi diýilýär.

Eger  $x$ - ölçenilýän ululyk bolsa,  $u$ -ölçeg birligi we  $A$ - Kabul edilen birlikde ölçenilýän ululygyň san bahasy bolsa, onda  $x$ - ölçenilýän ululygyň netijesi aşakdaky deňlemede aňladylýar.

$$X=A*u \quad (1.1)$$

deňlemä ölçenilýän esasy deňleme diýilýär.

Bu deňlemeden görnüşü ýaly  $A$ - ululyk,  $u$ - ululygyň saýlanyp alynan ölçeg birliginiň ölçegine baglydyr. Saýlanyp alynan birlik näçe kiçi boldugyça, şonça-da berilen ölçenilýän ululyk üçin san bahasy uly bolýar. Islendik ölçegiň netijesi

atlandyrylýan sandyr. Şoňa laýyklykda ölçegiň netijesiniň kesgitli ýazylmagy üçin ölçenilýan ululygyň san bahasynyň ýanynda kabul edilýän birligiň gysgaldylan birligi goýulýar.

x- ululyk ölçenilende u- birligiň ýerine başga bir u birlik alynsa, onda (1.1) aňlatma aşakdaky görnişe eýe bolýar:

$$A*u = A1U1$$

ýa-da

$$A1 = A*u/U1$$

Bu formuladan görnüşi ýaly, “u” birlikde aňladylan “A” ölçeg netijesinden “u” birlikde aňladylan “A1” ölçege geçmek üçin “A”-ny kabul edilen birlikleriň gatnaşygyna köpeltmeli.

Ölçeg birligi saýlananda “amatlylyk” faktoryny hasaba lamak hökmandyr. Ölçegiň netijesi mümkin boldugyça “amatly” san bilen aňladylmaly: has uly hem bolmaly däl, has kiçi hem bolmaly däl.

Eger ölçeg birligi ölçeg diýip atlandyrylýan kesgitli nusga görnüşinde berilse, onda ölçeg prosesi ölçeg birliginiň material aňlatmasy ýaly ölçenýän ululygyň ölçegi bilen gönümel deňeşdirilmesine getirilýär.

Haçan-da gönümel deňeşdirmäni amala aşyrmak mümkin bolmadyk we kyn bolan ýagdaýynda ölçenilýän ululyk käbir başga ölçenilýän ululyk bilen gönüden- gönü bagly we ölçemek üçin has amatly fiziki ululyga öwrülýär. Meselem: suwuklukly aýna termometr bilen temperaturany ölçemek şkalanyň bölünmelerinde aňladylan suwukluk sütüniniň uzynlygyny ölçemeklige syrykdyrylýar, garşylyk temometriň kömegi bilen temperaturany ölçemek elektrik garşylygyny ölçemeklige syrykdyrylýar we ş.m.

Ölçegleriň görnüşleri: Fiziki ululyklary ölçemek senagat (tehniki) we laboratoriýa ölçeglerine bölünýär.

Senagat ölçegleri: Takyklygy uly bolmadyk, tejribe maksatlary üçin ýeterlik bolan, hem-de gurluşy niýetlenýän

ýerine görä we işiň şertini doly kanagatlandyryýan abzal bilen amala aşyrylýar.

Tejribe (laboratoriýa) ölçegleri: Has kämil usullary we abzallary ulanylmagy netijesinde ýokary takyklygy bilen, hem-de mümkin bolan ýalňyşlygy hasaba alynmagy bilen tapawutlanýarlar. Ölçemegiň bu görnüşini ylmy-barlag ýola goýmak we deňeşdirme işlerinde amala aşyrylýar.

Ölçenilýän ululygyň bahasyny kesgitlemek üçin göni we göni däl ölçeg almalar hyzmat edýärler.

Tejribäniň üsti bilen gönüden-göni alynýan netijeler göni ölçeglere degişli bolýar. Bu ýerde gözlenilýän ululygyň bahasy ölçegler bilen gönüden-göni deňeşdirmek bilen, ýa-da degişli birlikde sazlanan ölçeyji abzallaryň üsti bilen alynýar.

Göni ölçeglerde netije ölçenýän ululygyň birliginde aňladylýar. Ölçenilýän ululyk we onuň ölçeginiň netijesi ýönekeý gatnaşyk bilen aňladylýar.

$$X=z \quad (1.2)$$

Göni ölçegler örän giňden ýaýran tehniki ölçegleriň görnüşlerine degişlidir. Olar metr bilen uzynlyk ölçemek, termometr bilen temperaturany ölçemek, manometr bilen basyşy ölçemek degişlidir.

Gözlenýän ululyk bilen belli bir baglanşykda bolan birnäçe beýleki ululyklaryň ölçegleriniň esasynda alynýan netijä göni däl ölçegler diýilýär.

Gözlenilýän ululyk umumy görnüşde käbir funksional baglanşyklar boýunça kesgitlenip biler:

$$Y= f(x_1, x_2, x_3, \dots), \quad (1.3)$$

$x_1, x_2, \dots$  göni ölçeg bilen alynýan ululyklaryň bahasy.

Göni däl ölçeglere gysylan gurluşda basyşyň üýtgemesi boýunça suwuklygyň, gazyň we buguň sarp edilen mukdaryny kesgitlemek we ş.m degişlidir.

Ölçeg almagyň usuly: diýip, ölçeg almagyň prinsipleriniň we serişdeleriniň toplumyna aýdylýar. Ölçeg almagyň birnäçe usullary bardyr, olardan has ýaýrany: gönüden-göni baha bermek usuly, ölçeg bilen deňeşdirme usuly we nul usuly.

Gönüden-göni baha bermek usuly: gözlenilýän ululygy ölçeýji abzalyň hasap başlangyçly gurluşy boýunça kesgitlemegi göz önünde tutýar, meselem: manometriň görkeziji peýkamynyň onuň şkalasyna görä ýagdaýy boýunça.

Ölçeg bilen deňeşdirme usuly: ölçenilýän ululygyň, berilen ululyk üçin bar bolan ölçeg bilen deňeşdirme usulyndan durýar; meselem: uzynlygy kalibrlenen metr bilen ölçemek.

Nul usuly: ölçeg bilen deňeşdirmäniň bir görnüşidir. Bu ýerde biri-birine gönükdirilen iki ululygyň (ölçenilýän we döredilýän ölçeg bilen) netijeleşýji täsiri nula deňlenýär. Muňa mysal edip, maddanyň massasynyň ryçag terezisinde kalibrlenen ýükler bilen deň agramlaşdyrylýşyny almak bolar.

Ölçeg serişdeleri: ölçemekde ulanylýan we normirlenen metrologok häsiýetnamasy bolan tehniki serişdeleri.



## 10. Gazan desgalar toplumyna bolan gözegçilik işlerini geçirmeli usullary

*Umumy talaplar. Gazan desga toplumynda geçirilmeli gözegçilik işlerini geçirmek usullary.*

Önümçilikdäki tehnologik prosesleriniň esasy parametrleriniň biri bolup temperatura hyzmat edýär. Ol käbir aýratynlyklara eýedir.

Temperatura diýilip maddanyň gyzgynlyk derejesine aýdylýar. Temperatura baradaky şu düşünje iki sany ýylylyk gatnaşygynda bolan jisimiň arasyndaky ýylylyk çalşyjylyga esaslanýar. Ýagny ýylylygy berýän has gyzgyn jisim ýylylygy kabul edýän jisim bilen deňşdireniňde has ýokary temperatura eýe. Ýylylyk çalşyjylygyň bolmadyk ýagdaýynda, ýagny ýylylyk deňagramlygynda jisimleriň temperaturasy özara deň.

Temperaturany beýleki adaty ululyklar, meselem: uzynlyk, agram, göwrüm we wagt ýaly gönüden-göni ölçäp bolmaýar. Sebäbi tebigatda onuň etalony ýa-da nusgasy ýokdur. Şonuň üçin temperaturany başga maddanyň gyzgyn jisim bilen gatnaşyp fiziki häsiýetlerini üýtgetmeginiň hasabyna ölçeyärler. Şonuň ýaly maddalar termometrik (iş) madda diýilip atlandyrylýar.

Temperaturany ölçemegiň usullary:

Göwrümleýin giňelme.

Çäkli göwrümde basyşyň üýtgemegi (manometrik termometrler).

Elektrik garşylygyň üýtgemegi.

Termoelektroheraketlendiriji güýjüň döremegi.

Şöhlemenmegiň ýygjamlygy.

Hersine seredeliň:

Göwrümleýin giňelme jisimleriň gyzgynyň täsiri astynda öz göwrümünü üýtgetmegiň hasabyna amala aşyrylýar. Şol esasyda suwuklukly, aýnaly we dilatometrik termometrler peýdalanylýar. Suwuklukly termometrlerde aýna sütünde iş madda ýerleşdirilen. Ol iş madda gyzgynyň hasabyna aýna

sütüniň içindäki derejesini üýtgetýär, ýagny giňelýär. Şu madda hökmünde simap, etil spirti we beýlekiler ulanylýar. Dilatometrik termometrlerde temperaturanyň täsiri astynda iki sany gaty jisim uzynlygyny üýtgedýär. Esasy şert gaty jisimleriň temperatura giňelme koeffisientleriň dürli bolmagydyr. Olarda gaty jisimler hökmünde alýumin, demir, inwar (64%Fe, 35% Ni), latun, nikel, magnitlenmeýän polat (H18N10T), fosfor peýdalanylýar. Dilatometrik termometrler giňden peýdalanylmaýar. Olar esasan temperaturany ýşarat edýän (temperaturanyň signalizatorlary) abzallarda duýgur element hökmünde peýdalanylýar. Çäkli göwrümdäki maddanyň temperatura görä suwuklygyň, gazyň ýa-da bugyň basyşy bilen arabaglanşykda bolmagynyň hasabyna temperatura ölçenilýär. Agzalan usulda 6000C çenli temperaturany ölçemek mümkinçiligi döreýär. Olar çäkli göwrümdäki maddanyň görnüşine baglylykda gazly, suwuklykly we kondensasion görnüşlere bölünýärler.

Gazly manometrik termometrler azot bilen doldurylýarlar. Suwuklykly manometrik termometrler organik suwuklyklar bilen doldurylýarlar. Kondensasion manometrik termometrler hloristyý metal, aseton we freon bilen doldurylýarlar. Gyzygynyň hasabyna elektrik garşylygyny üýtgedýän metal geçirijileriň kömegi bilen temperatura ölçenilýär. Hemmämize fizikanyň kursundan mälum bolşy ýaly metallar gyzdyrylanda garşylyklary ýokarlanýar. Şeýlelikde, geçirijiniň garşylygynyň temperatura bolan baglanşygyny bilsek we şol garşylygy elektrik ölçeji abzal arkaly ölçesek geçirijiniň temperaturasyny bilip bolýar. Eger iki dürli geçirijileriň (termoelektrodlaryň) uçlaryny birikdirsek onda şol birikdirmäniň temperaturasynyň hasabyna termoelektrikhereketlendiriji güýç döreýär. Termoelektrikhereketlendiriji güýjüň temperatura görä üýtgemeginiň kanunalaýyklygyny bilip we termoelektrikhereketlendiriji güýji elektrik ölçeýji abzal bilen ölçäp temperaturany anyklap bolýar.

Termoelektrikhereketlendiriji güýji ölçeýän temometrler energetiki desgalarda aşa gyzdyrylan buguň temperaturasyny, tüsse gazlaryň temperaturasyny, gazan desganyň metallynyň temperaturasyny ölçemek üçin giňden peýdalanylýar. Gyzdyrylan jisimleriň gyzygynlygyna görä söhlelenmesiniň hasabyna temperatura ölçenilýär. Ýylylyk şöhlelenmesiniň hasabyna temperaturany ölçeýän abzala pirometr diýilýär. Ol temperaturany 300-6000 0C aralykda ölçeýär.

№	Faza deňagramlylyk ýagdaýy	Temperaturanyň bahasy	
		K	°C
1.	Deňagramly wodorodyň gaty, suwuk we bug fazalarynyň arasyndaky (deňagramly wodorodyň üçleýin nokady)	13,81	-256,34
2.	Deňagramly wodorodyň 33,330 kPa (250mm. sin süt) basyşda suwuk we bug fazalarynyň arasynda deňagramlylyk	17,042	-256,108
3.	Deňagramly wodorodyň suwuk we bug fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (deňagramly wodorod gaýnama nokady)	20,28	-252,87
4.	Neonyň suwuk we bug fazalarynyň arasynda deňagramlylyk (neonyň gaýnama nokady)	27,102	-246,048
5.	Kislorodyň gaty, suwuk we bug fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (kislorodyň üçleýin nokady)	54,361	-218,789
6.	Kislorodyň suwuk we bug fazalarynyň arasynda deňagramlylyk (kislorodyň gaýnama nokady)	90,188	-182,962
7.	Suwuň gaty, suwuk we bug fazalarynyň arasynda deňagramlylyk (suwuň üçleýin nokady)	273,16	0,01
8.	Suwuň suwuk we bug fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (suwuň gaýnama nokady)	373,15	100
9.	Sinkiň gaty we suwuk fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (sinkiň gaty hala geçiş nokady)	692,73	419,58
10.	Kümüşiň gaty we suwuk fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (kümüşiň gaty hala geçiş nokady)	1235,08	961,93
11.	Altynyň gaty we suwuk fazalarynyň arasyndaky deňagramlylyk (altynyň gaty hala geçiş nokady)	1337,58	1064,43

MPTŞ-68-iň esasy reper (hemişelik) nokatlary.

## 11. Gazan desgalarynda işleýän enjamlaryň sazlanýşy we ölçejji enjamlaryň, nasoslaryň barlanýş usullary

*Gazan desgasyňy duýdansyz duruzmak usullary. Gazan desgasyňyň bugy aşa gyzdýryjylarynyň, ekonoméýzerleriň bejeriş usullary.*

Gysýan enjamda üýtgeýän basyş boýunça suwuklyklaryň, gazyň we buguň mukdarynyň hem-de sarp edilşiniň ölçenilşi has ýaýran we öwrenilen usullaryň biri. Gysýan (daralýan) enjamyň ýerine ýetirýän işi –bu özgerdiji hökmünde, ýagny ol trubageçirijä birikdirilip, ol ýerde gysylma bolup geçýär. Şol sebäpli akýan maddanyň tizligi, akymyň tizligi bilen deňeşdireniňde artýar. Bu bolsa, gysylan bölümine bagly bolýar. Tizligiň artmagy, gysylma bölümünde akymyň kinetiki energiýasynyň artmagy netijesinde potensial energiýasy peselýär. Mundan gelip çykýar, ýagny gysylýan (daralýan ýerde) bölümde statiki basyş az bolýar. Netijede, gysylma enjamyndan madda akyp geçende, basyşyň üýtgemegine goldaw berýär, ýagny  $\Delta p = p_1 - p_2$ , bu öz gezeginde suwuklygyň akym tizligine we onuň sarp edilşine bagly bolýandyr. Gysylma desgasynda emele gelýän basyşyň üýtgame prosessi turbageçirijide akýan maddanyň ululygy bolup bilýär. Basyşyň üýtgemegi bilen maddanyň sarp edilşiniň iň wajyp diýip hasaplasa bolar we şol ýerde ony kesgitlep bolar. Basyşyň üýtgemesi difmanometr abzaly bilen öçenilýär.

Suwuklyklaryň, gazlaryň we buguň sarp edilşini standart diafragmalar, akabalar we Wenturiniň akabasy (soplo) gysyjy desga hökmünde ölçemek üçin giňden peýdalanýar.

Diafragma, ol ýukajyk disk bolup, kesilme geçýän ýeri tegelek, onuň merkezi turbanyň okunda ýerleşdirilen. Akymyň gysylmagy diafragma çenli bolup geçýär we diafragmadan geçen soň, akymyň kesilmesi minimal bahasyna ýetýär. Soňra bolsa, akym ýuwaş-ýuwaşdan turbageçirijiniň kesilmesine çenli ulalýar. Turbageçirijiniň diwarlaryndaky basyşyň häsiýetlendirýän egri çyzyk görnüşinde şekillendirilen,

punktirli-egri çyzyk bolsa, öz gezeginde turbageçirijiniň okunda basyşy häsiýetlendirýär. Görşümüz ýaly, diafragmadan soň, basyş doly dikeldilmeýär. Diafragmada madda akyp geçenden soň, burçlarynda “öli zona” emele gelýär. Ol ýerde basyşlary dürlüligi sebäpli suwuklygyň yzyna gaýtma hereketi emele gelýär ýa-da başgaça, ikilenji akym. Suwuklyklaryň süýgeşikligi esasy we ikilenji akymyň biri-birine gapma-garşylykly ugrukdyrylanlygy sebäpli tüweleý görnüşinde lagtylanýar. Tüweleý emele gelende ep-esli energiýa harç edilýär, şonuň bilen birlikde basyş hem ýitýär (kemelýär). Diafragmadan öň zogrulýan akymyň (struýa) ugrunyň üýtgemegi we diafragmanyň gysylmagy bolup geçenden soň, zogrulan akym uly täsir etmeýär.  $p_1$  we  $p_2$  basyşyň iki sany aýratyn deşikleriň kömegi bilen seljerme bolup geçýär. Olar diafragmanyň diskinden öň we soň burçunda ýerleşdirilen. Burçlary bolsa, öz gezeginde diafragmanyň tekizligini we turbageçirijiniň içki ýüzüni emele getirýär.  $p_1$  we  $p_2$  basyşlaryň seljermesi başga görnüşleri aşakda görkezilen.

Akaba (soplo) tegelek deşikli goýum görnüşinde görkezilen, onuň görnüşi (daşky keşbi) saldamly kiçelýän girelgede çykalgada bolsa, ulalýan silindriki şekilli bölüm. Soplonyň profili akymyň doly gysylmagyny üpjün edýär we soplonyň deşiginiň meýdany akymyň minimal kesilmesine deň diýip hasaplasa bolýar ( $F_d = F_2$ ). Tüweleý emele gelmegi energiýanyň az ýitgisine getirýär, diafragma seredeniňde. Turbageçirijiniň diwarlaryndaky we oky boýunça basyşyň üýtgemesi egriler görnüşinde bolup, olaryň häsiýeti edil diafragmanyňky ýaly, emma soplo üçin galyndy ýitgisi  $P_y$  diafragma seredeniňde az. Ýöne şu ýerde bellemek gerek, ýagny şol bir çykdaýjynyň geçýän deşiginiň meýdany  $F_d$  diafragma üçin uly akaba bilen deňeşdirilýär. Şonuň üçin basyşyň ýitgisi bu ýagdaýda (halda) deňräk diýse bolar.  $p_1$  we  $p_2$  basyşlaryň seljermesi akabadan öň we soň diafragmada ýaly alnyp barylýar (geçirilýär).

Wenturiniň akabasynyň gurluşy: silindr şekilli girelge meýdançasý, onuň saldamly gysylýan bölegi gysga silindr meýdançasyna geçýär, onuň giňelýän böleginden diffuzora geçýär. Gysylýan desganyň şu görnüşiniň artykmaçlygy beýleki görnüşlere görä, diffuzoryň barlygy basyşyň ýitgisi has az bolýar.  $p_1$  we  $p_2$  basyşlaryň seljermesi, iki sany halkaly kameralaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Olary hersi aýratynlykda Wenturiniň akabasynyň içki ýüzi bilen birikýär, ol toparlar deşikleriň töwerekleri boýunça ýerleşdirilendir.

Gysylýan desgalaryň ähli görnüşleri üçin esasy deňlemeler we gysylýan desgalaryň döredýän üýtgeме basyşy boýunça maddanyň sarp edilşiniň deňlemeleriň käbir koeffisientleri tapawutlanýarlar.

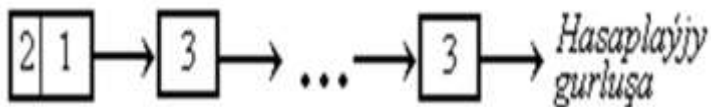
Maddalýyn ölçegler — nominal (barlanyp tassyklanylan) baha diýlip atlandyrylýan baha bilen häsiýetlendirilýän, berlen ölçeg ululygy bolan fiziki ululygy gaýtadan döretmek üçin niýetlenendir. Fiziki ululygyň nominal bahasynyň gaýtadan döredilmeginiň takyklygyny görkezmek şerti bilen: çekim daşy — massanyň ölçegi; kondensator — elektrik sygymynyň, kwars generatory — elektrik yrgyldylarynyň ýygylgynyň ölçegi we ş.m. Ölçegler bir belgili, köp belgili toparlara bölünýärler, şeýle hem ölçegleriň ýygynydy toplumlary hem bolýar. Meselem, çekim daşy hem-de hemişelik sygymyň ölçeýji kondensatory — bular bir belgili ölçegler, masştab ölçeg çyzgyjy hem-de üýtgeýän sygymyň kondensatory bolsa, — köp belgili ölçeglerdir. Çekim daşlarynyň we ölçeýji kondensatorlaryň toplumlary — ölçegleriň ýygynydy toplumlarydyr. Ölçeg bilen deňeşdirmegi ýörite tehniki serişdeleriň — komparatorlaryň (deňeşdirijileriň — compare (iňlisçe) – deüeşdiriş) kömegi bilen amala aşyrylýar. Komparatorlar bolup, ýörite deňeginli tereziler, ölçeýji köprüler (измерительные мосты) we ş.m.-ler hyzmat edip bilerler. Kä halatlarda komparatorlar hökmünde (meselem, ölçeg çyzgyjy arkaly uzynlyk ölçenilende) adamyň özi hem çykyş edip biler.

Ölçeyji özgerdijiler — ölçeg maglumatyny soňra täze görnüşe getirip, özgertmek, öwürmek, saklamak, gaýtadan işläp bejermek üçin işläp

bejerip, amatly, ýöne, adatça, gözegçi üçin gönüden-göni kabul ederlikli bolmadyk görnüşe getirýän ölçeg serişdeleridir. Ölçeyji özgerdijileriň ulanylyşynyň gerimi giňdir. Olara termoparalar (temperaturany öleýjiler), ölçeyji güýçlendirijiler, basyşy özgerdijiler we ölçeyji gurluş-gurallaryň beýleki köp görnüşleri degişlidir. Ölçeyiş zynjyrynda tutýan orny boýunça olar: ilkinji, aralyk we ş.m. (3-nji surata seret) özgerdijilere bölünýärler. Konstruksiýasy boýunça özgerdijiler aýratyn bloklar görnüşinde ýa-da ölçeg serişdesiniň düzüm bölegi bolup durýar. Eger-de özgerdijiler ölçeyiş zynjyryna girmeyän bolsa, hem-de olaryň metrologik häsiýetleri kadalaşdyrylmadyk (normirlenmedik) bolsa, onda olar ölçeyiş özgerdijilerine degişli dälidirler. Olara mysal edip, meselem, operasiýalaýyn güýçlendirijini, elektrik üpjün ediş ulgamynyň dartgynlylygyny bölüjini, güýç transformatorlaryny we ş.m.-leri getirse bolar.

Ölçeyji abzal — ölçeyiş zynjyryny emele getirýän özgerdijileriň toplumyndan hem-de hasaplaýjy gurluşdan ybaratdyr. Maddalaýyn şlçegden tapawutlylykda, ölçeyji abzal fiziki ululygyň belli bahasyny täzeden döretmeýär. Ölçenilýän ululyk oňa golaýlaşdyrylmalydyr we onuň ilkinji özgerdijisine täsir etmelidir.

Ölçeyji desga — bir ýerde ýygnaýan, ýerine ýetirýän wezipeleri boýunça, ýagny funksional görnüşde birikdirilen ölçeg serişdelerinden we kömekçi gurluşlardan ybaratdyr. Ölçeyiş ulgamlarynda bu serişdeler hem-de gurluşlar ýerleşýän ýerleri boýunça üznedirler we özara arabaglanyşyk kanallary arkaly birikdirilýärler.



**3-nji surat. Ölçeýiş zynjyry:**

**1– duýgur 2 elementli ilkinji ölçeýiş özgerdijisi; 3 –  
aralyk ölçeýiş özgerdijisi**

Desgalarda-da, ulgamlarda-da ölçeş maglumatyny gönüden-göni kabul edip almak, hem-de awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamlarynda awtomatiki işläp düzmek, bejermek, geçirmek we ulanmak üçin amatly hem-de oňaýly görnüşde berlip bilner.



## 12. Gazan desgalar toplumyny registrirlemek we ulanmaga berilýän ýagdaýlar

*Registrasiýanyň egçiriliş usuly. Tehniki seljeriş usullary.*

Kondensatoryň bugardyjy turbinalardaky suwuň derejesiniň ölçenilşi, olary ulanmakda uly ähmiýete eýedir. Eger-de, suwuň derejesi ýokarlansa, kondensatoryň aşaky sowadyjy turbalarynyň suwa dolmagyna getirýär, ol bolsa, kondensatyň (suwuň) sowamagyna getirýär. Suwuň derejesiniň has peselmegi kondensat nasosyň sorujy turbasynyň işini peseldýär. Kondensatoryň turbalarynyň suwunyň derejesiniň gözegçiligi ýerli we distansion usul bilen amala aşyrylýar.

1. ýerli gözegçilik – kondensatoryň özünde ýerleşdirilen. Suw görkeziji aýna gabyň kömegi bilen yerine ýetirýär.
2. distansion gözegçilik – difmanometriň kömegi bilen yerine ýetirilýär. Gözegçilik amala aşyrýan enjamlar suwuň derejesiniň peselendigini ýa-da ýokarlanandygyny kabul edýän abzal bilen üpjün edilen bolmaly.

Turbalaryň kondensatorlaryndaky suwuň derejesini difmanometriň kömegi bilen ölçenýär. Deňleýji gap bilen difmanometriň arasyndaky basyşyň  $\Delta p$  tapawudy kondensatordaky suwuň derejesine proporsionaldyr.

$$\Delta p = [H\rho_{\text{suw}} - h\rho_{\text{suw}} - (H-h)\rho_{\text{bug}}]g$$

ýa-da

$$\Delta p = (H-h)(\rho_{\text{suw}} - \rho_{\text{bug}})g$$

$\rho_{\text{suw}}$  – suwuň dykzlygy  $H, h$ ,  $\text{kg/m}^3$

$\rho_{\text{bug}}$  – buguň dykzlygy,  $\text{kg/m}^3$

Eger  $\rho_{\text{bug}} \ll \rho_{\text{suw}}$  göz önünde tutsak, ýokardaky formula:

$$\Delta p = (H-h) \rho_{\text{suw}} g$$

görnüşine eýe bolýar. Kondensatordaky suwuň ýokary derejesinde:

$$h=H, \Delta p_{\text{suw}}=0$$

alarys. Şu termini peýdalanyp, kondensatordaky suwuň pes derejesinde  $h=0$ , difmanometriň we deňleýji gaplaryň arasyndaky basyş

$$\Delta p_{\text{suw}} = H \rho_{\text{suw}} g$$

Ýokary basyşly ýyladyjylaryň, pes basyşly ýyladyjylaryň suw derejesiniň gözegçiligi enjamlary kadaly ulanmakda uly ähmiýeti bardyr. Ýyladyjylardaky suwuň derejelerini ölçemek üçin elektrik signallary özgerdiji guraly ulanýarlar. Suwuň derejesiniň gözegçiligini şeýle hem kontakt enjam bilen üpjün edilen, difmanometrler arkaly geçirilýär. Difmanometrleri ýyladyjylary birikdirmek üçin adaty ýagdaýda birkameraly deňleýji gaplar ulanýarlar.

Ýokary basyşly ýyladyjylaryň ölçenilşi: deňleýji gap bilen difmanometriň arasyndaky emele gelýän basyşyň, ýagny  $\Delta p$  tapawudy ýokary basyşly ýyladyjydan gyzdyrylýan buguň derejesine proporsionaldyr:

$$\Delta p = [H\rho_{\text{suw}} - h\rho_k - (H-h) \rho_{\text{bug}}] g,$$

ýa-da

$$\Delta p = [H(\rho_{\text{suw}} - \rho_{\text{bug}}) - h(\rho_k - \rho_{\text{bug}})] g$$

Bu ýerde,

$\rho_{\text{suw}}$ ,  $\rho_{\text{bug}}$ ,  $\rho_k$  – kondensatyň, buguň, suwuň  $H$  sütündäki dykzylygy

Baklardaky, apparatlardaky we rezewuarlardaky suwuklygyň derejesiniň ölçenilşi – difmanometriň kömegi bilen basyşlaryň tapawudyny ölçeniş usuly ulanylýar. Difmanometrler dürli görnüşde bolýar:

1. hasaplaýyş enjamly
2. elektrik
3. pneumatiki signally

Derejesi ölçenilýän suw dürli basyşda bolýanlygy üçin difmanometriň görnüşini, kysymyny göz önünde tutumly. Difmanometri baka ýa-da başga enjama birikdirmek üçin dürli tipdäki deňleýji gaplar ulanylýar. Bakdaky suwuň derejesini ölçemek üçin suwuň derejesiniň hemişeligini üpjün etmeli. Eger-de, suwuň häsiýeti difmanometre birikdirme prosessine päsgel berýän bolsa, deňleýji gabyň deregine başga görnüşli aýryjy gaplar ulanylýar. Deňleýji, aýryjy ölçeýjiler difmanometriň “+” “-” kameralaryň göwrümlerine bagly. Başga görnüşdäki aýryjy enjamlar ulanylanda urownemerinň görkezijileriniň üýtgemeklerini göz önünde tutmaly. Adaty ýagdaýda birkameraly deňleýji gaplar ulanylýar.

### 13. Taze goýlan gazan desgalarynyň işe goýbermek üçin alynýan rugsatlar

*Talaplaryň ýerine ýetirilişine bolan seljeriş işleriniň geçirmek. Gazan desgasyňyň armaturalaryna we nkonstruksiýalaryna bolan talaplar. Wentilýasiýanyň işleýşini barlamak we wagtynda seljermek.*

Islendik ölçeg serişdesiniň ulanylyş prosesinde işlemegiň bes edilmegi diýlip atlandyrylýan näsazlyk ýa-da onuň döwürmegi ýüze çykyp biler. İşlemegiň birdenkä bes edilmegi, onuň tötänlikli ýagdaýda bolýandygy sebäpli, onuň boljagyny öňünden çaklap bilmek mümkin däl. Ölçeg serişdeleriniň seriýalaýyn ýasalyp çykarylýan elektriki hem-de radiotehniki elementleriniň (tranzistorlaryň, rezistorlaryň, kondensatorlaryň, induktiwlik tegekleriniň we ş.m.-leriň), olaryň işlemeklerini bes etmekleriniň  $\lambda$  depginliligini — wagt birliginde näçe gezek işlemegini bes edýändigini görkezýän ýörite tablisalary bolýar. Eger-de zerur maglumatlar ýok bolsa, onda olary eksperimental tejribe arkaly elementleriň ygtybarlylygyna bolan synaglaryň netijesinde almak bolýar. Munuň üçin bir nusgawy görnüşli (tipli) N elementlere olaryň adaty işleýiş kada-režimi we kesgitli  $\Delta t$  wagt aralygynda işlemekleriniň  $\ell$  sany berkidilýär. Elementiň işlemegini bes etmegiň depginligi şu ýagdaýda

$$\lambda = \frac{\ell}{N \cdot \Delta t}$$

formula boýunça kesgitlenilýär. Her bir elementiň işlemegini bes etmegiň depginliligini bilip, şol elementlerden ybarat ölçeg serişdeleriniň işlemeginiň bes edilmeginiň depginliligini kesgitlese bolar:

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot m_i,$$

bu ýerde  $n$  – ölçeg serişdeleriniň düzümine girýän elementleriň nusgawy görnüşleriniň (tipleriniň) san mukdary;  $m_i$  –  $i$  nusgawy görnüşli (tipli) elementleriň mukdar sany.

Ölçeg serişdeleriniň bökdençsiz işlemeginiň ähtimallygy

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda_{\Sigma}(t) dt},$$

işlemegiň bes edilmegine bolan köp işleme diýlip atlandyrylýan bökdençsiz işlemegiň ortaça wagty bolsa,

$$T_{ortaça} = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

formula arkaly kesgitlenilýär.

Işlemegiň bes edilmeginiň  $\lambda_{\Sigma}$  depginliligine bökdençsiz işlemegiň  $P(t)$  ähtimallygyna hem-de işlemeginiň bes edilmegine bolan Tortaça köp işlemä ölçeg serişdeleriniň ygtybarlylygynyň görkezijileri diýilýär. Işlemegiň tötänleýin bes edilmeginiň ölçeg serişdeleriniü näçe wagt işlänine garamazdan, islendik pursatda bolmagynyü mümkindigi sebäpli, işlemegiň birdenkä bes edilmeginiň depginliligi wagta bagly däldir:

$$\lambda_{\Sigma}(t) = \lambda_{\Sigma} = \text{const.}$$

Şonuň üçin hem, haçanda işlemegiň birdenkä bes edilmegi barada aýdylanda, bökdençsiz işlemeginiň ähtimallygyna hem-de işlemegiň bes edilmegine bolan köp işleme has ýönekeý aňlatmalar arkaly kesgitlenilýär:

$$P(t) = e^{-\lambda_{\Sigma} t}$$

$$T_{ortaça} = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}}$$

Işlemegiň birdenkä bes edilmeleri özleriniň ýüze çykmalarynyň aýratynlyklary boýunça aç-açan bes edilmeler bolýarlar. Olar deňeşdirilende ýeňil ýüze çykarylýar, we olaryň sebäpleri anyklanandan soňra ýüze çykan näsazlyklar aradan aýrylýar. Metrologiki häsiýetnamalaryň wagtyň geçmegi bilen olar üçin bellenen kada-normalara laýyklygyny ýitirýän we şonuň netijesinde ölçeg serişdesi niýetlenen ugry boýunça ulanylmagyna ýaramsyz bolmagyndan ybarat, işlemegiň kem-kemden ýüze çykýan bes edilmegi diýlip atlandyrylýan

bökdençleriň anyklanylyşy (diagnostikasy) has-da çylşyrymlydyr. İşlemegiň şeýle bes edilmegigizlin häsiýete eýedir we ölçeg serişdelerini barlagdan geçirilmeleriniň arasyň interwallary ölçeg serişdeleriniň metrologiki ygtybarlylygynyň üpjün edilmeginiň talaplaryndan ugur alyp bellenilýär.

Metrologiki ygtybarlylyk — munuň özi ölçeg serişdeleriniň ulanylyşynyň kadaly (normal) kada-režimlerinde we işçi şertlerinde bellenen metrologik häsiýetnamalaryň bahalaryny kesgitli wagtyň dowamynda saklap bilijilik häsiýetidir. İşlemegiň metrologiki bes edilmegi diýlip, ölçeg serişdeleriniň metrologiki häsiýetnamalarynyň kada-normalarynyň çäğinden (predellerinden) çykmagyna aýdylýar. İşlemegiň metrologiki bes edilmeleri ölçeg serişdeleriniň elementleriniň hem-de düwünleriniň könelişmeginiň we iýlip sandan çykmagynyň netijesidir, şeýle bolansoň, olaryň depginliligi wagtyň geçmegi bilen artýar. Barlagdan geçirilmeleriň arasyň interwaly (barlagara interwaly —  $T_{bai}$ ) aşadaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$T_{bai} = \frac{\ln(1 - P_{m.b.e.})}{\ln(P_m)} t,$$

bu ýerde  $P_m(t)$  – metrologiki manydaky işleýşiň bökdençsiz işlemeginiň ähtimallygy;  $P_{m.b.e.}$  – bolsa, işlemegiň barlaglaryň arasynda (barlagara) geçýän wagtyndaky aşadaky bellemelerden ugur alynýan metrologiki bes edilmeginiň ähtimallygy:

Ölçeg serişdeleri üçin (olaryň ulanylýan ýerleri)	İşlemegiň metrologiki bes edilmeginiň rugsat edilýän bahasy
Tehniki ölçeglerde	$0,2 \div 0,1$
Birlikler baradaky maglumatlar geçirilende	$0,15 \div 0,05$
Örän wajyp, aýratyn jogapkärli ölçemelerde	$0,05 \div 0,01$

## 14. Nasoslar we wentilýaorlaryň işleýiş usulyny ýola goýmak

*Nasoslaryň aýratyn we toparlaýyn goýluş usullaryny barlamak. Nasoslary wagtal-wagtal bejermek we seljeriş işlerini geçirmek. Gysylmaýan suwuklygyň sarp edilşi üçin deňlemeler.*

Geliň, suwuklygyň akymyna seredeliň, goý, kesimlerde A-A we B-B tutuş kesim boýunça tizlikleri orta tizlige deň we olar keseleýin ýerleşen turbanyň okuny parallel ugrukdyrylan.

Energiýanyň saklanma kanunynyň umumy deňlemesini peýdalanyp,

$$\int v dv = - \int dp / \rho$$

gysylmaýan suwuklyk üçin ( $\rho = \rho_1 = \rho_2 = \text{const}$ ) alarys:

$$p_1 - p_2 = \rho / 2 (v_2^2 - v_1^2),$$

Bu ýerde,

$p_1 - p_2$  - A-A we B-B kesimlerdeki absolýut basyşlar, Pa

$\rho$  - gysyjy enjamyndan öň akyp geçýän suwuklygyň dykyzlygy, kg/m<sup>3</sup> ;

$v_1, v_2$  - A-A we B-B kesimlerdeki suwuklygyň akymynyň ortaça tizligi, m/s

Üznüksiz saldamly akymy üçin gysylmaýan suwuklyk

$$F_1 v_1 = F_2 v_2$$

Akymyň keseligine geçýän kesimiň meýdany  $F_2$  gysýan enjamyň deşiginiň meýdanynyň  $F_d$  üsti arkaly aňladyp bolýar hem saldamly akymyň gysylýan koeffisienti  $\mu$ :

$$F_2 = \mu F_d$$

F2 bahasyny ýokarky deňlemä goýup, taparys:

$$v_1 = \mu v_2 \sqrt{F_d / F_2}$$

ýa-da

$$v_1 = \mu v_2 \sqrt{m}$$

Bu ýerde,

$F_d$  – gysylýan desgasynyň deşiginiň meýdany, işçi temperaturada,  $m^2$

$F_1$  – turbageçirijiniň kesiminiň meýdany, işçi temperaturada,  $m^2$

$m$  – gysyjy desganyň takmynan meýdany (öňde modul atlandyrylan)

( $m = F_d / F_2 = d^2 / D^2$ , bu ýerde,  $d$  we  $D$  – turbageçirijiniň we gysyjy desganyň deşiginiň diametrleri, işçi temperaturada,  $m$ )

Ýokarky deňlemeleri peýdalanyň, kesimdäki  $F_2$  ortaça tizligi  $v_2$  kesgitleýäris:

$$v_1 = 1 / \sqrt{1 - \mu^2} \cdot m \cdot \sqrt{2 / \rho (p_1 - p_2)}$$

$p_1$  we  $p_2$  basyşlar A-A we B-B kesimlere degişlidir, köplenç (köp halatlarda) basyşy gysylýan enjamyň önünde ýa-da soňundan burçlarynda ölçeyärler. Mundan başga-da, hakyky akymda kesimleriň dürli nokatlarynda tizligiň we energiýanyň ýitgisi bolup biler, onuň sebäbi suwuklygyň süýgeşikligi we diwarlara sürtülme bolup durýar. Şonuň üçin, hakyky şertlere geçilende we basyşlaryň  $p_1$  we  $p_2$  - ä çalyşmagynda formula düzediji koeffisienti  $\xi$  girizilýär we akymyň has inçe akymynyň ortaça tizligi üçin deňleme şu görnüşe sezewar bolýar, ýagny

$$v_2 = \xi / \sqrt{1 - \mu^2} \cdot m \cdot \sqrt{2 / \rho (p_1 - p_2)}$$



Gysylmaýan suwuklyk üçin massa birliklerinde 1 sekunddaky sarp edilişi şu deňleme arkaly tapyp bolýar:

$$Q_m = v^2 \rho F_2 = \mu v^2 \rho F_d$$

ýa-da

$$Q_m = \mu \xi / \sqrt{1 - \mu^2} m^2 F_d \sqrt{2\rho(p_1 - p_2)}$$

$\mu$  we  $\xi$  koeffisientler biri-birine bagly bolmadyk ýagdaýynda anyk kesgitlenip bolmaýar. Şonuň üçin, olary bir umumy koeffisiente birleşdirýärlär

$$\alpha = \mu \xi / \sqrt{1 - \mu^2} m^2,$$

Ony çykdaýynyň koeffisienti diýip atlandyrýarlar we eksperimental ýoly arkaly kesgitlenilýär. Netijede, gysylmaýan suwuklygyň sarp edilşiniň deňlemesi, şu görnüşe eýe bolýar:

$$Q_m = \alpha F_d \sqrt{2\rho(p_1 - p_2)}$$

$$Q_d = F_d \sqrt{2/\rho(p_1 - p_2)}$$

Bu ýerde,  $Q_d = Q_m / \rho$  – göwrüm birlikde sarp edilşi,  $m^3/g$

Gysylýan suwuklygyň sarp edilşi üçin deňlemeler.

Gysylýan suwuklygyň (gaz we bug) sarp edilşini ölçän babatynda, hökman ýagdaýda gysylýan desganyň içinden akanynda basyşyň üýtgemegi bilen maddanyň dykzlygynyň üýtgeýänligini göz önünde tutmaly. Şunlukda, anyklygyň derejesiniň ýeterlikli diýip hasaplasaň mümkin, ýagny gazyň we buguň ýagdaýynyň üýtgemegi bilen maddanyň dykzlygynyň üýtgeýänligini göz önünde tutmaly. Şunlukda, anyklygyň derejesiniň ýeterlikli diýip hasaplasaň bolýar, ýagny gazyň we buguň ýagdaýynyň üýtgemegi adiabatik prosessiň deňlemesi bilen düşündirilýär (häsiýetlendirilýär).

$$p = c \rho^k$$

Bu ýerde,

$k$  – adiabatanyň görkezijisi;

$c$  – hemişelik ululyk.

Ýokardaky deňlemelerde

$$1/\rho_1 = 1/\rho = (c/p)^{1/k}$$

Alarys:

$$(v_1^2/2) - (v_2^2/2) = c^{1/k} k^{-1} (p_1^{1/k} - p_2^{1/k}) [1 - (p_2^{1/k} / p_1^{1/k})^{k-1}]$$

Deňlemeleri özara deňeşdirsek:

$$c^{1/k} = p_1^{1/k} / \rho,$$

Alarys:

$$(v_1^2/2) - (v_2^2/2) = k k^{-1} p_1^{1/k} / \rho [1 - (p_2^{1/k} / p_1^{1/k})^{k-1}]$$

Üznüksiz akymyň gysylýan suwuklygynyň  $F_1$  we  $F_2$  kesimleri üçin:

$$\rho v_1 F_1 = \rho_2 v_2 F_2 = \rho_2 v_2 \mu_k F_d$$

Bu ýerde,  $\mu_k$  üsti arkaly gysylma koeffisienti görkezilen, bu bolsa, gysylmaýan suwuklygyň gysylma koeffisientinden tapawutlanýar, munuň sebäbi ol basyşlaryň gatnaşygyna  $p_2/p_1$  bagly bolýar. Hat-da diafragmada gyraky diwarlaryň ýoklugy sebäpli, gaz we bug islendik ugurlarda giňelip (ulalyp) bilýärler. Netijede, akymyň saldamly akymynyň kesimi gysylýan suwuklyk üçin diafragmadan soň birnäçe köpräk bolýar, gysylmaýan suwuklyga garanynda, (munuň sebäbi gysylýan enjamynda basyşyň peselmegi, gysylýan suwuklygyň mukdary köpeliär.

$v_1$  takmynan ýokarky deňlemäni hasaplanymyzdada, alarys:

$$v_1 = \mu_k v_1^2 \rho_2 / \rho F_d / F_1 = \mu_k v_1^2 (p_1^2 / p_1^1)^{1/k} m$$

Ýokarky deňlemeleri bilelikde işläp,  $F_2$  kesim üçin  $v_2$  ortaça tizligi tapýarys:

$$v_2 = 1/\sqrt{1 - \mu_k^2 m^2 (p_1^2 / p_1^1)^{2/k} p_1^1 / \rho k/k-1 [1 - (p_1^2 / p_1^1)^{k-1/k}]}$$

Edil gysylmaýan suwuklyk üçin ýaly  $\xi$  koeffisientini girizeliň, soňra gysylýan suwuklyk üçin massa birliginde sarp edilşiniň deňlemesini alarys:

$$Q_m = \mu_k \rho_2 v_2 F_d = \mu_k \xi / \sqrt{1 - \mu_k^2 m^2 (p_2 / p_1)^{2/k} F_d \sqrt{2} \rho k/k-1 [1 - (p_2 / p_1)^{k-1/k}]}$$

Şu deňlemäniň sag tarapyna şu aňlatmany goýup,

$$\rho_2 = \rho (p_2 / p_1)^{1/k}$$

alarys

$$Q_m = \mu_k \xi / \sqrt{1 - \mu_k^2 m^2 (p_2 / p_1)^{2/k} F_d \sqrt{2} \rho k/k-1 p_1 [(p_2 / p_1)^{2/k} - (p_2 / p_1)^{k+1/k}]}$$

Ýokarky deňlemäni gysylmaýan suwuklyk üçin ulanylýan deşleme görnüşinde göz önüne getirip, amaly sapaklarda ulanmagy has amatly bolar.

$$Q_m = \alpha F_d \varepsilon \sqrt{2} \rho \Delta p$$

$$Q_d = \alpha F_d \varepsilon \sqrt{2} / \rho \Delta p$$

Bu ýerde,  $\Delta p = p_1 - p_2$  - gysylýan desgadaky basyşyň üýtgemegi, Pa

$\varepsilon$  – ölçenýän gurşawyň giňelmegini düzedýän köpeldiji, deňdir:

$$\varepsilon = \alpha k / \alpha / \sqrt{1 - \mu k^2} - \mu k^2 - m_2 / 1 - \mu k^2 - m_2 (p_2 / p_1)^{2/k} \sqrt{p_1 / p_1} - p_2 k / k - 1 [(p_2 / p_1)^{2/k} - (p_2 / p_1)^{k+1/k}]$$

Bu ýerde,

$$\alpha k = \mu k \xi / \sqrt{1 - \mu k^2} - m_2$$

Ýokarky deňlemeler gysylmaýan suwuklyk üçin has öňki deňlemelerden diňe ölçenilýän gurşawyň giňelmegi üçin düzetýän köpeldiji arkaly tapawutlanýarlar. Şonuň üçin ýokarky deňlemeler üçin, hakykatdan hem gysylmaýan suwuklyk üçin düzetýän köpeldiji  $\varepsilon = 1$

Netijede, sarp edilýän koeffisientiniň iki ýagdaýda (ýagny hem gysylýan, hem gysylmaýan suwuklyklar üçin) ulanyp bolýar.

Çykarylan harçlanmanyň deňlemelerini diňe gysyjy desgasynda akymyň tizligi kritiki nokada ýetmese, ýagny berlen gurşawda sesiň tizligine ýetmedik ýagdaýlarda peýdalanyp bolýar.

Akabalaryň we Wenturiniň akabalarynyň saldamly akymyň iň kiçi kesimini silindr bölegindäki kesimler bilen deň diýip hasaplasa bolar, ýagny  $\mu = \mu k = 1$ , şonuň üçin saldamly akymynyň doly giňelmegine üns bermek hökman däl,  $\alpha k = \alpha$

Şeýlelikde, akabalar we Wenturiniň akabalary üçin giňelmege düzedýän köpeldiji  $\varepsilon$  deňleme boýunça hasaplap bolýar. Diafragmalar üçin giňelmegi düzedýän köpeldiji diňe eksperiment arkaly kesgitlep bolýar.

## 15. Awariýa ýagdaýlaryny seljermek işleri

*Şikes ýeten işçilere 1-nji lukmançylyk kömegini bermek usullary. Gerekli bolan seljeriş işlerini dokumetleşdirmek usullary.*

Hemişe üýtgeýän basyşyň sarp edilşiniň ölçýjileri – bulara başgaça, aýlanyp akmagyň sarp edilşiniň ölçýjileri diýilýär. Duýujy elementiň dikligine, ýeriniň üýtgeýşini ölçemege esaslanandyr. Duýujy elementiň ýeriniň üýtgeýşi gurşawyň sarp edilşine bagly bolup, şol bir wagtda sarp edilşiň ölçeýjileriniň getirýän deşiginiň meýdanynyň üýtgemegine getirýär. Ol bolsa, öz gezeginde duýujy elementde basyşlaryň tapawudy hemişe galar diýse bolar.

Bu görnüşli sarp edilşiň ölçýjilerine garşylyklaýyn täsir edýän güýç – bu duýujy elementiň agyrlyk güýjüdir. Duýujy element bu ýerde, galtga (poplawok) ýa-da porşen görnüşinde ýerine ýetirilýär. Hemişe üýtgeýän basyşyň ölçýji abzallaryna rotometrler, porşenli we galtgaly sarp edilşiniň ölçýjileri diýilýär.

Rotometrler laboratoriýalarda we senagat şertlerinde giňden peýdalanýarlar. Olar bir görnüşli arassa akymalaryň, çala hapalanan suwuklyklaryň we gazlaryň göwrümlü harçlanmagynyň ýuwaşlyk bilen üýtgemegini ölçemek üçin niýetlenen. Mundan başga-da, olar gazanalizatorlarda we beýleki enjamlarda (gurallarda) gurşawyň harçlanma indikatorlary hökmünde peýdalanylýarlar. Ýylylyk Elektrik Stansiýalarda rotometrleri harçlanmany ölçýjiler hökmünde peýdalanýarlar.

Rotometr ýönekeý görnüşde dikligine konus şekilli aýna turbadan (1), onuň içinde duýujy element (2) ýerleşdirilen, ol galtga görnüşinde ýasalan. Galtgaň işleýşi berkligini (mäkämligini) üpjün etmek üçin, onuň yokarky gurşawynda birden aşaklygyna gaýdýan kanal ýerleşdirilen. Suwuklygyň ýa-da gazyň güýçli akymynyň täsiri astynda galtga dikligine ornuny çalsyp, şol bir wagtda aýlawly herekete

gelyär we güýçli akymyň merkezinde ýerleşýär. Rotometriň galtgasynyň ornuny (ýerine) onuň uzynlygy boýunça üýtgeýär. Ol konus şekilli aýna turbasynda ýerleşdirilen. Bu ýerde göwrümlü sarp edilşi köp mukdarda wagt birligi boýunça kesgitleýärler. Rotometriň galtgasy aýlanmaýan bolýar, olar metallardan ýasalan.

Porşenli sarp ediji ölçeyjileriň gurluşy: bu enjamda duýujy element porşen (1), ol wtulkanyň (2) içinde ýerleşýär. Bu wtulkada tegelek girelgesi (deşigi) (6) we gönüburçly çykalgasy (5) bar. Çykalga deşigi – bu üýtgeýän kesilme diafragma ýaly. Onuň ululyklary sarp edijiniň geçirijilik ukybyna bagly bolýar. Porşeniň agyrylyk güýjüniň sazlanşygy goşmaça agyrylyklaryň (4) kömegi bilen in ýokary çäginin ölçenişine bagly bolýar. Porşen ştoguň kömegi geçirýän üýtgedijiniň (3) serdeçnigi bilen baglanşan. Girelge deşiginden akýan suwuklyk, porşeniň aşagyna baryp, ony galdyrýar. Porşeniň ýokary galmagy bilen diafragmaň çykalgasynyň deşigini uly ýa-da pes derejede açýar. Diafragmadan akyp geçýän suwuklyk bir wagtda diafragmadan aňyrky kanal bilen birikdirilen porşen üsti boşlugyny doldurýar. Çykalga deşiginiň gönüburç formasy porşeniň galmagy we maddanyň sarp edilmesi aralygynda baglylygyny üpjün edýär.

Hemişe üýtgeýän basyşyň galtgaly sarp edijide duýujy element, galtga görnüşli we konus şekilli eýer rotometrdäki konus turbanyň orny ýaly eýeleýär. Bularyň tapawudy, ýagny konus şekilli eýeriň uzynlygy we diametrleri deň bolýar, emma konus turbanyň uzynlygy diametrdan ep-esli uzyn. Akma prosessini sarp edijileriniň başga görnüşleri hem bar. Ýöne bu ýerde bellemek gerek, ýagny galtgaly we porşenli sarp edijiler giňden peýdalanmaýarlar.

Rotometrleriň esasy nazarýetleri.

Rotometriň konus şekilli turbasynda suwuklygyň ýa-da gazyň akymy aşakdan ýokary akýar, ol akym öz gezeginde galtgyny galdyrýar. Galtga täsir edýän güýçler deňleşýänçäler halka şekilli deşigiň meýdany  $F_h$  galtgynyň we konus şekilli

turbanyň içki üstüniň ululygyna ýetmeli. Haçan-da, güýçleriň deňagramlylygyna ýetende galtga harç hasaplanan aňlatmasyna laýyklykda beýiklikde ýerleşer. Galtganyň burun bölümüne aşakdan ýokary iki güýç täsir edýär:

akymyň basyş güýji  $q = p^1_1 F_g$  we

akymyň galtga täsir edýän sürtülme güýji  $q = k v_{\text{ort}} F_g \cdot g$ .

Galtga ýokardan aşaklyga iki sany täsir edýän güýçler:

galtganyň agyrylyk güýji  $q_g = V_g \rho_g g$  we

basyşly akymyň güýji  $q_2 = p^1_2 F_a$

Bu ýerde,

$p^1_1$  we  $p^1_2$  - galtganyň deňişlilikde burun we ýokarky üstüniň birligini akymyň orta basyşy.

$F_g$  – galtganyň keseligine kesimiň ulurak meşdany;

$k$  – garşylyk koeffisienti, ol üstün büdür-südnrligiň derejesine we

Reýnoldsyň sanyna bagly;

$v_{\text{ort}}$  - halka şekilli deşiginde  $F_h$  akymyň orta tizligi;

$n$  -  $v_{\text{ort}}$  tizligiň ululygyna bagly görkeziji;

$F_g \cdot g$  – galtganyň gyraky üstün meýdany;

$V_g$  – galtganyň göwrümi;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi;

$\rho_g$  – galtganyň materialynyň dykyzlygy.

Galtganyň deňagramlylyk şerti şu aňlatma arkaly kesgitlenilýär.

$$p^1_1 F_g + k v_{\text{ort}} F_g \cdot g = p^1_2 F_g + V_g \rho_g g$$

bu ýerden galtganyň burun we ýokary üstüniň basyşlarynyň ortaça tapawudyny tapýarys:

$$p^1_1 - p^1_2 = 1/F_g (V_g \rho_g g - k v_{\text{ort}} F_g \cdot g)$$

Harçlanmanyň köpelmegi bilen halka şekilli deşigiň meýdany  $F_h$  ulalýar, onda ähli harçlanmalarda  $v_{ort}$  tizlik hemişe bolup galýar.

Şeýlelikde, aňlatmanyň sag tarapy harçlanmanyň aňlatmasyna bagly we abzal üçin hemişelik bolýar.

Ýokarda belleýşimiz ýaly,  $p_1 - p_2 = \text{const}$ , bu öz gezeginde rotometre hemişe üýtgeýän basyşyň harçlanşynyň ölçeyjisi diýmäge doly mümkinçilik berýär.

Galtga gidrostatik basyş bilen bilelikde  $p_1 - p_2$  statiki basyşlaryň tapawudy täsir edýänligi hemişe bolmaýar. Bu aňlatmadan görnüşi ýaly basyşlara akymyň dinamiki basyşyň güýji täsir edýär,

$$q_d = \varphi F_g \rho v_a^2 / 2$$

Bu ýerde,

$\varphi$  – galtganyň garşylyk koeffisienti, ol görnüşine bagly;

$\rho$  – suwuklygyň, gazyň dykzlygy, ol rotometrden akyp geçýär;

$v_a$  – a-a kesiminde akymyň orta tizligi

Ýokarky aňlatmany we deňlemeleri hasaplap, onda taparys:

$$p_1 - p_2 = 1 / F_g (V_g \rho_g g - k v_{ort} F_g g - \varphi F_g \rho v_a^2 / 2)$$

Bu deňlemeden görnüşi ýaly, harçlanmanyň we  $v_a$  tizligi köpelmegi bilen, galtgada basyşyň üýtgemeginiň aňlatmasy  $p_1 - p_2$  peselýär. Harçlanmanyň köpelmegi bilen rotometrde basyşyň doly üýtgemegi ulalar. Rotometrden akyp geçýän suwuklygyň sarp edilşiň ulalmagy netijesinde, basyşyň ýitgisiniň köpelmegi esasy şertleriň biridir. Senagat rotometrleri üçin rotometri gurmasy sebäpli basyşyň ýitgisi göni çyzykda



köplenç suwuklyk üçin  $0.1 \text{ kgs/sm}^2$  ýokary bolmaýar we gazlar üçin  $0.05 \text{ kgs/sm}^2$ .

Rotometrden geçýän gurşawyň harçlanşynyň deňlemesini subut etmek üçin Bernulliniň deňlemesini subut etmek üçin:

$$p_a / \rho_g + k_a v_a^2 / 2g + l_a = p_b / \rho_g + k_b v_b^2 / 2g + l_b + \xi v_b^2 / 2g$$

Bu ýerde,

$p_a$  – a-a kesimindäki orta statiki basyşy, şu sebäpli galtga akyma täsir edýär;

$p_b$  – b-b kesimindäki orta statiki basyşy, halkaly deşikden Fh geçip, akymyň iň

inçe ýerinde ýerleşýär;

$v_b$  - b-b kesimde akymyň orta tizligi;

$k_a$  we  $k_b$  – a-a we b-b kesimlerde deňşililikde deňsizlik koeffisientleriň

tapylmagy;

$l_a$  we  $l_b$  – käbir başdaky derejeleriniň a-a we b-b kesimleriniň beýiklikleri;

$\xi$  - a-a we b-b kesimleriň arasyndaky meýdançasyndaky energiýa ýitgisiniň

koeffisienti.

Gysylmaýan suwuklyk üçin akymyň berkligine laýyklykda a-a we b-b kesimler üçin deňleme gelip çykýar:

$$Q_g = v_a F_a = v_b F_b = v_b \mu F_k$$

Bu ýerde,  $Q_g$ - suwuklygyň göwrümli harçlanmasy;

$F_a$  ,  $F_b$  – a-a we b-b kesimlerdeki akymalaryň meýdany;

$\mu = F_b / F_h$  – gysylma koeffisienti.

Ýokarky deňlemeden, akymyň berkligini, şu deňlemäni alarys:

$$2(p_a - p_b)/\rho - 2g(l_b - l_a) = Q_g / \mu^2 F^2 h [k_b + \xi - k_a \mu^2 (Fh / Fa)^2]$$

ýa-da

$$2(p_1 - p_2)/\rho - 2gl = Q_g / \psi \mu^2 F^2 h [k_b + \xi - k_a \mu^2 (Fh / Fa)^2]$$

Bu ýerde,

$$\psi = p_a - p_b / p_1 - p_2; \quad l \approx l_b - l_a$$

$p_1 - p_2$  aňlatmany ýokarky deňleme boýunça goýýarys we  $Q_g$  tapýarys:

$$Q_g = \alpha Fh \sqrt{2g} V_g (\rho_g - \rho) / \rho Fg ,$$

bu ýerde,

$$\alpha = \alpha_1 \alpha_2 = \mu \sqrt{\psi} / \sqrt{k_b + \xi - k_a \mu^2 (Fh / Fa)^2} \sqrt{g (V_g \rho_g - Fgl\rho) - q_t - q_d / g} V_g (\rho_g - \rho)$$

Bu harçlanmanyň deňlemesi, ýagny rotometrden geçýän gurşawyň sarp edilşi iki üýtgeýän ululyga, ýagny  $\alpha$  we  $Fh$  baglylygy görkezýär. Bu ýerde sarp edilşiň ululyklaryň köp sanly bolmagynda we galzganyň geometriki formasyna bagly bolýar.

## **16. Armaturalaryň we garnaturalaryň bejeriliş usullaryny geçirmek usullary**

*Kebşirleýiş işlerini talaba laýyk geçirmek usullary. Manometrleri, ätiýaçlyk klapanlary we kontrol enjamlaryny barlamak we sazlamak usullary. Rotometrleriň gurluşy.*

Suwuklyklaryň we gazlaryň göwrümlü sarp edilşini ölçemekde ulanylýan rotometrleriň birnäçe görnüşleri bar.

Ýerli sarp edilşini ölçemek üçin ulanylýan rotometrler görkeziji abzal hökmünde konus şekilli aýna turbasy bilen bile ýasalýar.

Metallik korpusly rotometrleri elektrik ýa-da pneumatiki çykýan signal we şol ýerde ölçenilýän özgerdijiler bilen üpjün edilýär. Bu rotometrler ikilenji abzallar bilen birlikde işleýärler. Metallik korpusly rotometrler gurluşy boýunça galtgaly sarp edilşiniň ölçeyjileri bilen meňzeş.

Görkezilen rotometrleriň görnüşlerini takyklyk klasslary boýunça öndürýärler (çykarýarlar): 1.0; 1.5; 2.5; 4.0

Rotometriň gurluşy: bu ýerde konus şekilli aýnadan ýasalan turba (1), sowma turbalarda 2 we 3 gysylan, olar öz gezeginde salnikleri bilen üpjün edilen. Sowma turbalar öz aralarynda dartgynlar (4) bilen baglanşan. Olaryň üstüne gapyrgalar (5) dakylan (berkidilen). Bu armirleme enjama gerek bolan berkligini üpjün edýär. Sowma turbanyň (2) içinde eýer bar, onuň üstüne galtga (6) goýulýan suwuklygyň ýa-da gazyň sarp edilşi nola deň bolan ýagdaýynda düşürilýär. Ýokarky sowma turbasy (3) galtganyň hereketiniň çäklendirijisi (7) bilen üpjün edilen. Konus şekilli aýna turbasynyň daşky ýüzüne şkalany çalýarlar (ýazýarlar). Aýna turbaly rotometrlerde görkeziji hökmünde galtganyň ýokarky tekizlik hyzmat edýär.

Konus şekilli aýna turbaly rotometrler gazlaryň ýa-da dury suwuklyklaryň  $6 \text{ kgs/sm}^2$  ( $0.6 \text{ Mpa}$ ) basyşda harçlanmalary ölçemek üçin peýdalanylýar. Elektrik signal berýän özgerdijiler bilen üpjün edilen rotometrleriň gurluşy: bu rotometrde konus

şekilli galtga (1) bar, ol halka görnüşli diafragmada (2) aşakdan ýokary ýa-da akýan suwuklygyň akymynyň hereketi astynda garylýar. Galtga galan mahalynda galtgynyň iş üst ýüzündäki we diafragmanyň içki gyrasynyň arasyndaky geçirýän deşigiň ulalmagy gurşawyň sarp edilşiniň üýtgemegine proporsional. Rotometriň galtgasy ýürekçe (3) bilen örän berk baglanşan, ol differensial – transformator özgerdijä (4) geçirilýär. Magnit däl polatdan ýasalan bölüji turba (5) bir tegek differensial-transformatorly özgerdijä girizilen. Rotometriň gurluşy boýunça bir tapawudy bar. Bu ýerde kömelek şekilli galtga (1) bar, ol keseleýin ýerleşen konus şekilli goýumyň turba (2) içindäki akymyň täsiri astynda ýerini çalşýar.

Rotometrleriň takyklyk klasy 2.5-e deň. Olar 16-64 kgs/  $\text{sm}^2$  (1.6-6.4MPa) kiçi basyş astynda gurşawyň harçlanyşyny ölçemek üçin çykarylýar. Rotometrler has ýokary işçi basyşda bolup bilerler, mundan başga-da, hemişelik tokda 0-5mA çykýan signalyň rotometrler hem göz önünde tutulýar. Pnewmatiki çykýan signally rotometrler 0.2-1 kgs/ $\text{sm}^2$  (0.02-0.1MPa). Galtganyň ýerini üýtgetmesini pnewmatiki çykýan signally rotometrlerde özgertmek üçin pnewmatiki özgerdijileri ulanýarlar.

## 17. Enjamlaryň işleýiş usullaryny ýerine ýetirip ýola goýmak

*Barabanda suwuň derejesini görkezýän, üfleýji kranlary we öwezini dolduryjy enjamlary sazlamak we ulanmak usullary. Gidrawliki seljeriş işleriniň geçiriliş usullaryny öwrenmek.*

Rezerwuarlarda suwuklyklaryň derejesini galtganyň kömegi bilen ölçemek, ýönekeý tehniki serişde bolup durýar. Suwuklyklaryň derejesi bloguň üstaşyr atylan galtga berkidilen trosyň kömegi bilen agramçaly görkezijiniň ýagdaýyna görä berilýär. Bu usul atmosfera basyşyň täsirinde rezerwuarlardaky suwuň derejesine gözegçilik etmäge ýardam berýär. Bu dereje ölçegleriň täsiri suwuklyklardaky tok güýjüniň kompensasiýasynyň güýçlenmegine esaslanandyr. Atmosfera täsirinde duran suwuklyklaryň derejesini distansion ölçeyän, hemişelik toguň çykyjy signally urownemerler (0-5; 0-20mA) UB-E (urownemer buýkowsýý-elektrik); 0.2-1kgs/sm<sup>2</sup> basyşly UB-P (urownemer buýkowsýý pnevmatiki) tipde bolup bilýärler. UB-E milliampmetrler bilen bilelikde we aýratyn özbaşdak ýagdaýlarda işleýärler. UB-E we UB-P tipdäki urownemerler suwuklygyň temperaturasy 400<sup>0</sup> –dan ýokary bolmadyk ýagdaýda ulanylýar. Olaryň ölçeg diapazony 0-0.04m – 0-6m çenli aralykda.

Göwrümli urownemerler.

Göwrümli urownemerler senagatyň himiki, nebit-himiki pudaklarynda düzümi birmeňzeş suwuklyklaryň derejesini ölçemek üçin giňden ulanylýar. Olar basyşy 20-60 kgs/sm<sup>2</sup> , temperaturasy 40-200<sup>0</sup> çenli suwuklyklarda ulanylýar. Emma partlamaga howply, kristallaşan, şepbik suwuklyklaryň derejelerini ölçemek üçin ulanylmaýar. Şu urownemerleriň işleýşi rezerwuarlardaky suwuň derejesiniň üýtgemegine esaslanandyr. Göwrümli urownemerleri ulanylanda ölçenýän suwuň derejesi maddanyň dielektrik geçirijiligi bilen funksional baglanşyklydyr, şonuň üçin suwuklygyň derejesini

ölçände suwuň temperaturasynyň üýtgemegi bilen dielektrik geçirijiliginiň ähmiýetiniň bardygyny göz önünde tutmaly. Suwuklygyň elektrik häsiýetine baglylykda uownemerler elektrik geçirýän we geçirmeýän topara bölünýär. Udel garşylygy  $\rho > 10^7:10^8$  Omm we otnositel dielektrik geçirijiligi  $\epsilon_s \leq 5:6$ , bolan suwuklyklar elektrik däl geçirijiniň toparyna degişli. Udel garşylyk  $\rho \leq 10^7:10^6$  Omm we  $\epsilon_s \geq 7:10$  elektrogeçirijilere degişli bolýar.

Ýaňy seredip geçenlerimizniň arasynda derejäniň takyk ölçemegine garşylygyň ýitgisi  $R_1$  has uly täsir edýär.

Göwrümleýin garşylygyň  $1/\omega C_{\text{öza}}$  we oňa parallel bolan garşylygyň arasyndaky gatnaşygy işjeň toguň ýygylgyna bagly bolýarlar. Onda hem suwuklygyň derejesiniň ölçenişi bolup geçýär.

Özgerdijiniň çykalga parametrlinde ýitgileriniň garşylygynyň barlygy uownemerleriň ölçenilýän shemasynda (çyzgysynda) päsgel signalynyň emele gelmegine getirýär. Onuň fazasy boýunça, esasy faza deňişlilikde  $90^0$  süýşürilen. Bu bolsa, öz gezeginde uownemeriniň görkezijileriniň üýtgemegine sebäp bolup durýar. Bu täsiri peseltmek üçin, aşakda görkeziler, ýagny abzalyň güýjenme ýoluna fazalaýyn detektor goýberýärler, ol bolsa, päsgel signalyny arassalaýar (filtrelýär).

Uownemeriniň görkezijilerine degişli bolan dielektrik geçiriji suwuklygyň  $\epsilon_s$  üýtgemegine täsiriniň peselmeginiň hasabyna derejäniň ölçenilşiniň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin, özgerdiji kompensasion kondensator bilen üpjün edilýär. Bu bize uownemeriniň görkezijilerinden abzalyň gradurowkada kabul eden aňlatmalaryna  $\epsilon_s$  çykmany awtomatiki taýdan düzediş girizmäge mümkinçilik berýär. DUE-2 uownemerde ulanylýan PE-6 kysymly kompesasion kondensatoryň özgerdijiniň shemasynyň gurluşy: 1 we 2 – ölçeýän kondensatoryň elektrodлары, 3 we 2 bolsa, (aşaky bölümi) – kompensasion kondensatoryň elektrodлары. Kompensasion kondensatoryň  $C_k = C_{ok} \epsilon_s$  ( $C_{ok}$ - kompensasion kondensatoryň

başlangyç göwrümi, eger  $\varepsilon_s=1$  deň bolanda) göwrümi  $\varepsilon_s$  üýtgemegi bilen üýtgeýär. Kompensasion kondensator hemişe doly suwuklyga çümdürilen bolýar, onuň derejesi hem ölçenilýär. Rezerwarda suwuklygyň derejesiniň ölçenilmeýänliginiň sebäbi bolýar. Ol kompensasion kondensatoryň  $h_k$  beýikligine bagly bolýar, ýagny onuň beýikligi özgerdiji PE-6 urownemer DUE-2 üçin 200mm-e deň bolýar.

PE-6 özgerdijiniň gurluşy iki sany berk birleşdirilen kondensatorlardan: koaksial ýerleşen iki turbalardan emele geler, we kompensasion, ol hem öz gezeginde koaksial ýerleşdirilen kelte turbalardan ybarat.

## 18. Gazan desgalar toplumynda gözegçilik işiniň ýerine ýetirilişi

*Gazan desgasyňyň bütinleý barlamak we seljermek işleri. Gazan desgalarynyň barlanyş işlerinden soňra işe goýbermek usullary. Elektrik däl geçirijili suwuklyklaryň derejesini ölçemegiň göwrümlü özgerdijileri.*

Bu urownemerler silindriki we plastiki, gaty görnüşde bolýarlar. Rezerwuar iki sany polat turbadan ybarat. Eger-de, elektrodalaryň arasynda  $H$  beýiklikde howa ýerleşse, özgerdijiniň göwrümi:

$$C_o = C_1 + C_{oöz},$$

Bu ýerde,

$C_1$  – geçiriji izolýatoryň we birikdiriji kabeliň göwrümi – elektrodalaryň

arasynda ýerleşen;

$C_{oöz}$  – özgerdijiniň howa bilen doldurylan  $H$  beýiklikde ýerleşen

başlangyç göwrümi.

Otnositel dielektrik geçirijilik  $\epsilon_{öz} = 1$  deň bolanda:

$$C_{oöz} = 2\pi\epsilon_0 H / \ln r_2/r_1$$

Bu ýerde,

$\epsilon_0$  – erkin giňişlikdäki elektrik hemişeligi ýa-da absolyut dielektrik

geçirijilik ( $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ );

$r_1, r_2$  – elektrodlara degişlilikde radiusy.

Eger-de özgerdiji kondensator  $h$  beýiklik suw bilen,  $H$ -h howanyň bir bölegi bilen şu suwuň bugy bilen doldurylan bolsa, özgerdijileriň göwrümi:

$$C_{öza} = C_1 + C_{öz} = C_1 + C_2 + C_3$$



bu ýerde,

$C_{\text{öz}} = C_2 + C_3$  – özgerdijileriň göwrümi;

$C_2$  – H-h beýiklikde howa-bug bilen doldurylan otnositel dielektrik geçirijili  $\epsilon_2$  meýdançada ýerleşen özgerdijiniň göwrümi.

Formula laýyklykda:

$$C_2 = 2\pi\epsilon_0 \epsilon_2 (H-h) / \ln r_2/r_1$$

Bu ýerde,

$C_3$  – beýikligi h suw bilen doldurylan otnositel dielektrik geçirijilikli ( $\epsilon_s$ )

meýdançada ýerleşen özgerdijiniň göwrümi.

Formula laýyklykda:

$$C_3 = 2\pi\epsilon_0 \epsilon_2 / \ln r_2/r_1$$

Ýokardaky formulalary göz önünde tutup, deňlemäni şeýle özgerdip bolar:

$$C_{\text{öza}} = C_1 + C_{\text{öz}} [\epsilon_2 + (\epsilon_s - \epsilon_2) h/H]$$

Şeýlelikde, adaty ýagdaýda ölçelnilýär:

$$C_{\text{öza}} = f(h/H)$$

Adaty işleýän şertlerde suwuklygyň derejesini ölçemekde  $C_1$   $\epsilon_2$   $\epsilon_s$  –niň hemişelik aňlatmalar möhümdir.  $C_1$ -iň hemişelik aňlatmasy elektrik göwrümliligiň izolýasion materiallaryň, kabelleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.  $\epsilon_2$  aňlatmasynyň kän ähmiýeti ýok. Şonuň üçin,  $\epsilon_2=1$  deň diýip alyp bolýar. Şeýle ýagdaýda  $C_1$  göwrümliligi hasaba almazdan formula aşaky görnüşe eýe bolýar:

$$C_{\text{öz}} = C_{\text{oöz}} [1 + (\epsilon_s - 1)h/H]$$

$\epsilon_s$  otnositel dielektrik geçirijiligiň hemişeligini önümçilikde ulanmaklyk mümkin däl. Suwuklygyň dielektrik geçirijiligini  $\epsilon_s^1$  ulanyş şertlerde bellesek deňleme aşaky görnüşe eýe bolýar:

$$C_{\text{öz}}^1 = C_{\text{oöz}} [1 + (\epsilon_s^1 - 1)h/H]$$

Ýokarky deňlemeden alyp:

$$\Delta C_{\text{öz}} = C_{\text{öz}} - C_{\text{öz}}^1 = C_{\text{oöz}} \Delta \epsilon_s h/H$$

$$\Delta \epsilon_s = \epsilon_s - \epsilon_s^1$$

Şeýlelikde, işjeň şertlerde  $\epsilon_s$  ähmiýeti gyşarlan ýagdaýda göwrümli özgerdijileriň ähmiýetiniň üýtgemegine getirýär. Ýokarky formuladan görnüşi ýaly  $h$  ähmiýeti we  $\Delta C_{\text{öz}}$  ähmiýetleri ýokarlanýar we üýtgeýär.

Geliň, özgerdijileriň derejäni ölçäýşiniň takyklygyna işjeň garşylygyň täsir edişine seredip geçeliň. Özgerdijiniň  $Z$  doly garşylygynyň a gysyjylara bolan gatnaşygyna göwrümleýin garşylyk  $1/\omega C_{\text{öza}}$  we oňa parallell bolan işjeň gatnaşygyndan  $R_{\text{öza}}$  ybaratdyr. Bu ýagdaýda özgerdijiniň zynjyrynyň doly geçirijiligi şu aňlatma arkaly kesgitlenýär:

$$1/Z^2 = 1/R_{\text{öza}} + 1/(1/\omega C_{\text{öza}})$$

bu ýerde,

$C_{\text{öza}}$  – özgerdijiniň göwrümi;

$\omega = 2\pi f$ , bu ýerde  $f$  – ýygylýk (Gs).

$$1/R_{\text{öza}} = 1/R_1 + 1/R_{\text{öz}}$$

Formulada  $R_1$  – işjeň garşylygyň ýitgileri, bular suwuklygyň derejesiniň üýtgemegi bilen üýtgemeyärler. Bu garşylygyň aňlatmasy özgerdijiniň taslamasynda ulanylýan izolýasion materiallaryň hiline bagly bolýar, birleşdiriji kabelleriň garşylygyň ýitgilerine, mundan başga-da, geçirilýän perdelerine, bular bolsa, izolýatoryň ýüzünde emele gelip bilýärler. Özgerdijiniň işjeň garşylygynyň ýitgileri esasan onuň içindäki suwuklygyň derejesiniň beýikligi bilen kesgitlenýär, ýagny  $h/H$  aňlatma arkaly. Eger, elektrik geçiriji däl suwuklyklaryň udel elektrik garşylygyny uly diýip hasaplasak, onda netijede, geçirijiniň ýitgileriniň  $1/R_{\text{öza}}$  aňlatmasy has az bolýar.

## 19. Uly we orta basyşly gazan desgalarynyň gurluşy we howpsuz ulanylyşy

*Konstruksiýalara bolan umumy talaplar. Montaj we taýýarlaýyşy işleriniň alnyp barlaýyş usullary. Suwuň, buguň, kondensatyň we erginleriň hilini gözegçilik etmekligiň tehniki serişdeleri we usullary.*

Elektrostansiýalaryň suw režimine, suwuň we kondensatyň arassalaýjy enjamlaryna gözegçiligi amala aşyrmak üçin himiki düzüminiň hiliniň dürli görkezijilerini ölçmeli. Bu sredalar dürli basyşda, temperaturalarda bolýarlar. Şonuň üçin hem köp ýagdaýlarda basyşy, temperaturany peseltmek üçin, mehaniki garyndylardan arassalamak üçin ilkinji özgerdiji enjamyň önünde ýöriteleşdirilen goşmaça enjam goýmaly. Şu goşmaça enjamlaryň ulanylmagy ilkinji özgerdijiler üçin birmenzeş kadaly ulanyş şertlerini döredýär, ölçegiň takyklygyny ýokarlandyrýar.

Suwuk erginleriň udel elektrogeçirijiliginiň ölçenilişi.

Laboratoriýa şertlerinde, himiki, tehnologiýa hadysalarda peýdalanylýar. Suwuk erginleriň udel elektrogeçirijiligini ölçemäge niýetlenen tehniki serişdelere – suwuklygyň konduktometriki analizatory diýilýär. Buguň, kondensatyň, suwuň düzümini häsiýetlendirýän hil görkezijileri ölçemekde ulanylýan konduktometrlere – duz ölçeýjiler (solemer) diýilýär. Olary NaCl boýunça graduirleýärler, mg/kg; mkg/kg; mg/l; mkg/l birlikde görkezilýär. Kislotalaryň, duzlaryň, aşgarlaryň konsentrasiýasyny ölçemek üçin ulanylýan suwuklyklaryň konduktomerlerine – konsentratomerler diýilýär.

Iýmit suwuň, buguň, kondensatyň görkezijilerine ýokarlandyrylan talap ýüze çykanda ölçegi elektrogeçirijiliginiň kiçi belgileri bilen amala aşyrmaly. Suw erginleriniň elektrogeçirijiligi adaty ýagdaýda elektron konduktometriki ölçeýji özgerdijiniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär, ol iki

elektroddan durýar. Şeýle hem erginleriň elektrogeçirijiligini suwuklygyň biektrod konduktomerler bilen ölçeyärler.

Udel elektrogeçirijilik garşylyga ters proporsional:

$$\chi = 1/\rho$$

$\chi$ - udel elektrogeçirijilik,  $\text{Sm sm}^{-1}$ ;  $\rho$  – udel garşylyk,  $\text{Om sm}$ , bu hem şu aňlatma arkaly kesgitlenýär:

$$\rho = R_c F_{ef} / l$$

Bu ýerde,

$R_c$  – metallaryň elektrod bilen erginiň göwrüminiň arasyndaky elektrik garşylyk,  $\text{Om}$ ;  $F_{ef}$  – üstünden tok geçýän erginleriň elektrik kese-kesimi,  $\text{sm}^2$ ;

$l$ - elektrodalaryň aralygy,  $\text{sm}$

Ýokarky deňlemeleri özgertsek aşaky deňlemäni alarys:

$$\chi_c = 1/R_c l / F_{ef} = G_c k_g = k_g R^{-1} c$$

Bu ýerde,

$G_c = 1/R_c$  – berkidilen erginiň göwrümindäki elektrik geçirijilik,  $\text{sm}$ ;

$k_g = l / F_{ef}$ - elektrod özgerdijiniň hemişeligi,  $\text{sm}^{-1}$

Ýokarky deňlemeden alýarys:

$$G_c = \chi_c / k_g$$

Eger-de, özgerdiji ýönekeý elektrod bolsa,  $k_g$  hasaplamak usuly bilen kesgitlenýär. Eger çylşyrymly elektrod bolsa, hemişelik eksperimental usulda kesgitlenýär. Udel elektrogeçirijiligi kesgitlemek ekwiwalent elektrogeçirijiligi ulananyzda mümkin bolýar.

$$\Lambda = \chi / \eta$$

Bu ýerde,

$\Lambda$ - ekwiwalent elektrogeçirijilik  $\text{Sm cm}^2/\text{g-ekw}$ ;  $\eta$ - erän erginiň ekwiwalent konsentrasiýasy,  $\text{g-ekwsm}^{-3}$ .

Erginleriň elektrogeçirijiligi ekwiwalent konsentrasiýasyna, ekwiwalent elektrogeçirijiligine, erginleriň elektrolitiki dissosiasiasynyň derejesine bagly bolýar:

$$\chi = \alpha \eta \Lambda$$

Bu ýerde,

$\alpha$ -elektrolitik dissosiasiasynyň derejesi.

Elektrik tok geçirýän maddalara, suw erginlerine (duz, kislota, aşgar) – elektrolitler diýilýär.  $\alpha$ - ereýän maddanyň tebigatyna erginiň konsentrasiýasyna bagly. Elektrolitik dissosiasiasyna baglylykda iki hili bolýar: güýçli (duz, kükürt, azot kislotalary); gowşak (organiki kislotalar). Güýçli elektrolitler az konsentarsiýalarda doly ionlara dargaýarlar,  $\alpha=1$ .

$$\chi = \alpha \eta (I_k + I_a)$$

bu ýerde,

$I_k, I_a$ - kationlaryň, anionlaryň hereketlilikligi  $(I_k + I_a) = \Lambda$

Suw erginleriň elektrogeçirijiligi erginiň konsentrasiýasy bilen çylşyrymly baglansykda bolýar. Bu shemadan pes konsentrasiýada elektrogeçirijilik bilen konsentrasiýanyň baglansygy ähmiýetlidir. Konsentrasiasynyň ulalmagy bilen udel elektrogeçirijilik hem ulalýar. Buguň, suwuň, kondensatyň elektrik geçirijiligi pes bolany üçin elektrolitik dissosiasiasynyň derejesi 0-a deň:

$$\chi = \eta \Lambda_\infty$$

Bu ýerde,

$\Lambda_\infty$ - erginiň tükeniksiz eredilendäki ekwiwalent geçirijilik.

$$\Lambda_\infty = I_{k, \infty} + I_{a, \infty}$$

$l_{k, \infty}$  we  $l_{a, \infty}$ - tükeniksiz eredilen erginiň anionynyň, kationynyň hereketi.

Temperatura  $18^{\circ}$  suw erginleriň udel elektrik geçirijiligi üçin kada bolup durýar. Elektrik geçirijiligi ölçenilende temperaturanyň abzallara edýän täsirini göz önünde tutmaly. Erginiň temperaturasy  $1^{\circ}$  üýtgände, elektrik geçirijilik 1.5-2.5% üýtgeýär. Suw ergininiň elektrik geçirijiliginiň temperatura baglylygy aşaky formulalar bilen görkezilýär:

$$\chi_t = \chi_{18} [1 + \alpha_e (t - 18)]$$

Temperatura  $10-25^{\circ}$  bolanda hökmany ýagdaýda şu deňleme bilen ulanylýar:

$$\chi_t = \chi_{18} [1 + \alpha_e (t - 18) + \beta_e (t - 18)^2],$$

Bu ýerde,

$\alpha_e$  – elektrik geçirijiligiň temperatura koeffisienti.

$$\alpha_e = l_{k, 18} \alpha_{lk} + l_{a, 18} \alpha_{la} / l_{k, 18} + l_{a, 18}$$

Bu ýerde,

$\alpha_{lk}$  we  $\alpha_{la}$ - anionlaryň we kationlaryň temperatura koeffisienti.

Elektrik geçirijiligiň temperatura koeffisienti, ýagny  $\beta_e$  Kolrauşyň maglumatlaryna görä  $\alpha_e$  koeffisienti bilen baglanşykly:

$$\beta_e = 0.0163(\alpha_e - 0.0174)$$

Temperatura  $18^{\circ}$ -da elektrod bilen erginleriň göwrümleriniň arasyndaky elektrik garşylygyň baglylygynyň formulasy:

$$R_t = R_{18} / [1 + \alpha_e (t - 18)]$$

Temperatura 25° we ýokary bolanda aşakdaky deňleme peýdalanylýar:

$$R_t = R_{18}/1 + \alpha_e(t-18) + \beta_e(t-18)^2$$

Elektrostansiýalaryň suw režiminiň gözegçiliginde duzlary konsentrasiýasy mg/l ýa-da mkg/l-de bellenýär. Ýokarky deňlemede ekwiwalent konsentrasiýa ulalýar, aşakdaky formula boýunça hasaplanýar:

$$\eta = C/10^6 A$$

Bu ýerde,

$\eta$ - ekwiwalent konsentrasiýa, g-ekwsm<sup>-3</sup>

C- konsenrasiýa, mg/l

A- erän maddanyň ionlarynyň ekwiwalent massasy.

Formula laýyklykda:

$$A = A_k + A_a$$

Bu ýerde,

$A_k$  we  $A_a$  – kationlaryň we anionlaryň ekwiwalent massasy.



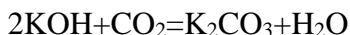
## 20. Gazan desgalary taýýarlamak we montaž işlerini alyp barmak usullary

*Hili gowy bolan enjamlary taýýarlamak. Gazan desgasyň şikes ýeten ýerlerini bejermek usullary. Umumy maglumat.*

Gazyň düzüminiň mukdar taýdan kesgitlemäge gönükdirilen ölçeg serişdelerine – gazoanalizatorlar diýilýär. Bu tehniki serişdeler göçürimli we awtomatiki topara bölünýärler. Göçürimli gazoanalizatorlar laboratoriya şertlerde barlag işleri ýerine ýetirilende gazyň düzüminiň mukdar taýdan kesgitlemäge, şeýle hem ýöriteleşdirilen barlaglarda, synaglarda dürli senagat ýylylyk tehniki abzallary gurnamakda ulanylýar. Awtomatiki gazoanalizatorlar barlamaglarda giňden ulanylýar. Gaz garyndysyň % düzümini ölçemek üçin niýetlenen gazoanalizatory energetiki senagatda giňden ulanylýar. Häziri zaman awtomatiki gazoanalizatorlar gaz garyndysyndaky  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $(\text{CO}+\text{H}_2)$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  metanyň düzümini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Ýyladyş režimi dogry ýerine ýetirmek üçin peje berilýän ýangyç we howanyň mukdarynyň gatnaşygyny belli bir derejede goldamaly. Howanyň ýetmezçiligi ýangyjyň doly däl ýanmagyna getirýär. Howanyň artyk mukdary doly ýanmagyna getirýär, ýöne howanyň goşmaça mukdary gerek bolýar, iki şertlerde hem peýdaly ýylylygyň çykmagy peselýär. Ýangyç bilen howanyň arasyndaky gerekli gatnaşyk dürli faktorlara bagly, ilkinji nobatda ýangyjyň görnüşine bagly. Ýangyjyň dürli görnüşine howanyň harçlanşyň koeffisientiniň ( $\alpha$ ) optimal ähmiýeti gurulýar, bu işi tygşytlý gurnamagyna getirýär.

Häzirki zaman ýylylyk elektrostansiýalarda ýyladyş režiminiň üznüksiz gözegçiligi awtomatiki gazoanalizatorlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  düzümleriniň üýtgeýiş grafigi dürli-dürlidir.  $\text{CO}_2$ -ň düzümi hemişelik düzümlü käbir ýangyçlar üçindigi grafikden görünýär. Doly däl  $\text{CO}_2$  ýangyjyň iki hili düzümi ýananda  $\text{CO}_2$  boýunça gözegçilik amala

aşyrylmaýar. Sebäbi çäksiz derejede bu ýangyjyň gatnaşygy üýtgeşe, CO<sub>2</sub>-ň optimal ähmiýeti hem üýtgeýär. Ýanyş hadysanyň O<sub>2</sub> boýunça üýtgemegi ýangyç önüminiň düzümindäki O<sub>2</sub>-a täsir etmeýär. Senagat kärhanalarda ol gözegçilik ýangyjyň CO<sub>2</sub> düzüminiň seljerilmegi bilen amala aşyrylýar. Şeýle hem H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO düzümine gözegçiligi has hem takyk netije berýär. Himiki gazoanalizatorlar – ýyganan gazyň göwrümini ölçemeklige esaslanan. Komponentiň aýrylmagy saýlama ýuwdulma usuly bilen ýerine ýetirilýär. Meselem, gazyň düzümindäki CO<sub>2</sub> iýji kaliniň ergininiň siňdirilmegi netijesinde:



siňdirilmän galan galyndy gazoanalizatora düşýär, ol ýerde göwrümiň peselişi ölçenilýär. Bu usul gaz garyndydaky H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, CO, CO<sub>2</sub> prosent düzümini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usulda göçürimli gazoanalizatorlar ulanylýar. Dürli desgalaryň barlaglarynda giňden peýdalanýan öz ýönekeýligi bilen alynan ГХПЗ we ГХП2 kysymly göçürimli, el hereketli himiki gazoanalizatorlaryny syn edeliň. Mundan başga-da, laboratoriya we ekspluatasion şertlerinde CO<sub>2</sub> we O<sub>2</sub>-a awtomatiki gazoanalizatorlary barlamak üçin peýdalanýarlar.

ГХПЗ kysymly gazoanalizator indiki esasy böleklerden ybarat: gaz synagynyň ilkinji (başlangyç) göwrümini ölçemek üçin we ýuwutma netijesinde onuň peselmegini ölçemek üçin býuretkalar 1, üç sany ýuwudyjy gaplar 2, paýlaýjy darajyklar 3 (abzalyň aýratyn bölümleriniň arasynda gazy paýlamak üçin)

Howa bilen reaktiwler täsirleşmesiniň önüni almak üçin ýuwudyjy gaplaryň sag tarapdaky uçlary rezin haltajygy 4 turbalaryň kömegi bilen birikdirilen.

Suwuk böwet bilen üpjün edilen býuretka, 100ml göwrümde ýasalýar, sütüniň bölüjileriniň arasy 0.2ml. Sütüniň

görkezijileriniň rugsat berilýän ýalňyşlyklary  $\pm 0.2\text{ml}$ -den ýokary bolmaly däl (GOST 6329-52). Sütüniň gradurowkasy býuretkanyň umumy göwrüminden prosentlerde ýerine ýetirip bolýar. Ölçemäniň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin býuretkanyň 20% tutýan aşaky bölegi has inçeldilen. Abzaly gurşap alýan howanyň temperaturasynyň üýtgemeginiň täsirini peseltmek üçin, býuretkany suw bilen doldurylan aýna silindrine 5 ýerleşdirilen. Paýlaýjy darajyk bilen rezin turbasy býuretkany ýokarsynda birikdirilen, aşagynda bolsa, rezin şlangyň kömegi bilen deňleýji sklýanka 6 birikdirilen. Onuň içini böwet suwuklyk bilen doldurýarlar. Böwet suwuklygy hökmünde doýgun suwuklyk nahar duzuny, turşy kükürtli we duz kislotasynyň erginini ulanýarlar, olary metiloranžyň kömegi bilen mämişi reňkine reňkleýärler. Şu görnüşli suwuklygy ulananymyzda, ölçeýji býuretkä ýuwudyjy gaplardan aşgaryň tötänleýin düşmegini görmek bolar. Sebäbi böwet suwuklygyň reňki sary reňke öwrülýär.

## 21. Gazan desgalarynda ulanylýan gaza bolan talaplar

*Gazy kadalaşdyryjy punktyna (GKP) bolan talaplar. GKP-nyň enjamlaryny barlamak we sazlamak.*

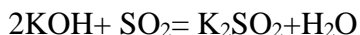
ГХПЗ kysymly gazoanalizatorlardaky ýuwudyjy gaplar gazyň synagynda CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> we CO-ny kesgitlemek üçin niýetlenen. Emma CO-ny kesgitläniňde bu maksat üçin ulanylýan reaktiwleriň hemmesi ynamdar dälidigini hökmany ýagdaýda göz önünde tutmaly. Analizlenýän gaz bilen reaktiwiniň arasyndaky galtaşma üstüni ulaltmak üçin ýuwudyjy gaplary aýna turbajyklary bilen doldurýarlar. Paýlaýjy darajygyň aýna kranlary 7,8 we 9 býuretka bilen ýuwudyjy gaplary birikdirmek üçin hyzmat edýärler. Gazy getiriji hökmünde niýetlenen rezin gruşa 12 we aýna pagtasy bilen doldurylan filtr (süzgüç) 11 paýlaýjy darajygyň üçhodowoý krany bilen birikdirilen. Ulanmazdan öň, abzalyň kranlarynyň dykyzlygyny we birikdirilýän ýerlerini barlamaly.

ГХПЗ kysymly gazoanalizatorlarda işi indiki yzygiderlikde ýerine ýetirilýär. Rezin gruşanyň kömegi bilen gazgeçiriji liniýany üfläp açýarlar, soňra paýlaýjy darajygy. Soňky ýagdaýda gazy býuretka alýarlar we üçhodowoý krany üsti bilen atmosfera gysyp çykarýarlar. Gazyň synagyny analiz üçin almazdan öň, ýuwudyjy gaplarda reaktiwiniň derejesi kranlarda kontrol belliklere çenli getirilmeli we býuretkadaky suwuklygyň derejesi – ýokary bellige çenli. Gazy barlag üçin alanymyzda deňleýji sklýanka 6 ýuwaşdan düşürilýär we býuretkada selçeňletme emele gelýär, şol ýerde üçhodowoýnyň kranynyň göwrümi gazy getiriji liniýa bilen filtriň 11 üsti bilen abzalyň daragy bilen birikmeli. Býuretkadaky gazyň synagy, atmosfera basyşyna getirilýär. Munuň üçin deňleýji sklýankany aşak goýberýärler, sebäbi býuretkadaky suwuklygyň derejesi sütündäki 0 belligiň aşagynda bolmaly, mundan soň gazgeçiriji liniýadan abzaly üçhodowoý kranyň kömegi bilen ýapýarlar. Şu ýagdaýda býuretkadaky gazy birnäçe wagtyň dowamynda sowadýarlar. Soňra suwuklygyň derejesi 0 bellige ýeter ýaly

deňleýji sklýankany galdyrýarlar we býuretkadaky gazy gysýarlar. Yz ýany, darajygyň üsti bilen üçhodowoý kranyň kömegi bilen býuretkany atmosfera bilen baglaşdyrýarlar we abzaldan gazyň artykmaçlygyny aýyrýarlar, mundan soň abzaly üçhodowoý kranyň kömegi bilen öçürýärler, şonuň bilen birlikde atmosfera basyşda we abzalyň temperaturasynda býuretkada gerek bolan gazyň göwrümini bölüp alýarlar.

Gazyň synagynyň düzüminde CO<sub>2</sub>-niň prosentligi kesgitlemekden gazyň analizini başlaýarlar. Munuň üçin, deňişli bolan sorujy gabynyň kranyňy açýarlar, ýuwaşlyk bilen deňleýji sklýankany galdyrýarlar we iýji kaliniň ergini bilen sorujy gabyna gazy gysýarlar. Şunlukda, kapillýar turbajygyň ýokarky soňky bellige çenli býuretkadaky suwuklygyň derejesini ýetirýärler, tä sorujy gabdaky reaktiwi kranyň kontrol belligine çenli ýetýänçä. Bu barlagy 4-5 gezek gaýtalap, sorujy gapdaky reaktiwi kontrol belligine çenli ýetirýärler we bu gabynyň kranyňy ýapýarlar. Deňleýji sklýankanyň ýerleşdirilşiniň esasy maksady, ýagny onuň we býuretkanyň içindäki suwuň derejesi deň bolar ýaly. Mundan soň, ýuwutmanyň netijesinde, gazyň göwrüminiň peselmegini býuretkadaky sütün boýunça hasaplaýarlar. Soňra kontrol kowmany amala aşyrýarlar, eger-de, sütün boýunça edilen kontrol hasaplama üýtgemese, onda CO<sub>2</sub> doly sorulan diýip hasaplaýarlar.

Eger-de, barlanylýan gazyň düzüminde SO<sub>2</sub> bar bolsa, onda ony CO<sub>2</sub> bilen birlikde kesgitleýärler. Bu gazlaryň jemini RO<sub>2</sub> diýip bellemeli. Bu ýagdaýda bir wagtda indiki täsirleşme bolup geçýär:



CO<sub>2</sub> sorup alanlaryndan soň, gaz synagynyň galyndylaryny býuretkadan deňleýji gabynyň kömegi O<sub>2</sub> ýuwutmak üçin niýetlenen pirogallol kislota aşgarly ergin sorujy gaba gysyp çykarýarlar. O<sub>2</sub>-niň düzümi prosentligini

kesgitlemek üçin reaktiwe gazyň kowma täsirleşmesiniň haýal geçýänligini göz önünde tutup, ony 6-7 gezek gaýtalamaly. Mundan başga-da, gazyň reaktiwden kowmasy hökman ýagdaýda geçirilmeli.  $O_2$ -niň düzümi prosentligini edil  $CO_2$ -niňki ýaly, sütün boýunça hasaplama geçirýärler.

$CO_2$  we  $O_2$ -niň kesgitlemeginiň görkezilen yzygiderlikde hökman ýerine ýetirmeli, sebäbi pirogallol kislotanyň ergini  $CO_2$ -ni ýuwudýar.

Edil şunuň ýaly hem  $CO$  düzümi prosentligini kesgitleýärler, ýagny gazyň galyndysyny misiň ýarymhlorly aşgar erginli sorujy gap arkaly kowmany amala aşyrýarlar.  $CO$ -ny ýuwutmak üçin niýetlenen reaktiw, beýlekiler bilen deňşdireniňde has çalt doýýanlygyny we zaýalanýanlygyny göz önünde tutýarlar, şonuň üçin  $CO$ -nyň barlagynyň hemişe takyklygyny üpjün etmeýär. Ýene-de, aýtmak gerek, ýagny bu reaktiw  $O_2$ -ini hem ýuwudýar.

$\Gamma XII_2$  kysymly gazoanalizatory özünde iki sany ýuwudyjy gap saklaýar, bu bolsa, oňa gaz garyndysynda  $CO_2$ -niň,  $O_2$ -niň ýa-da  $CO$ -nyň düzümi prosentligini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Onuň gurluşy edil  $\Gamma XII_3$  abzaly ýaly. Gazoanalizatoryň býuretkasynyň göwrümini 50ml we bölme bellikleriniň arasy 0.1ml. Rugsat berilýän sütüniň görkezijileriniň ýalňyşlyklary  $\pm 0.1$ ml-den ýokary bolmaly däl. Sütüniň gradirowkasy býuretkanyň umumy göwrüminden prosent gatnaşygynda ýerine ýetirip bilýär.  $CO_2$ -ni ýuwutmak üçin 100gr iýiji kalini ( $KOH$ ) alýarlar, 200ml distillirlenen suwa bu reaktiwiň 1ml-niň maksimal ýuwutma çägi 40ml  $CO_2$ -ä deň.

$O_2$  ýuwutmak üçin 40gr pirogalloly [ $C_6H_3(OH)_3$ ] 60ml distillirlenen suwda eredýärler. Bu emele gelen ergini 140ml 50%  $KOH$  ergini bilen garýarlar. Garyndylary garylanda, iň gowusy ýuwudyjy gapda amala aşyrmak, sebäbi reaktivi taýýarlanyňda pirogallolyň okislenme ukybynyň derejesini has peselder. Bu reaktiwiň 1ml-niň rugsat berilýän ýuwutma ukyby 2.3ml  $O_2$

Häzirki wagtda awtomatiki himiki gazoanalizatorlary ÝES-lerde peýdalanmaýarlar. Olar üznükli işiň abzallaryna degişli bolup, 20-30 analiz sagatda ýerine ýetirýänligi bu gazoanalizatorlaryň esasy kemçiligi bolup durýar.

## 22. Elektrik stansiýalarynyň tehniki eksplantirlenişi

*Gazan desgalarynyň GKP-na bolan talaplar. GKP-da ulanylýan filtrlar we ätiýaçlyk. Gazyň düzümini derňew etmek üçin metodiki görkezme.*

Gazyň düzümini derňew etmek üçin ýangyjyň doly gutarýan ýerini saýlap almaly. Şol bölegiň gazy geçirijiligi yzygider bolmaly, ýagny üznüksiz bolmaly. Bu amatly bölek bolup, gaz geçirijiligiň wertikal bölegidir. Barlanýan gaz geçirijisiniň garşylygy köp ýerden, gazyň kesişýän yerinden daşda bolmaly. Gazyň barlag edilýän bölegini saýlamak üçin turbadan geçende daşlaşdygyça howanyň sorulmagy ulalýar, O<sub>2</sub> köpeliýär, CO<sub>2</sub> azalýar. O<sub>2</sub> boýunça gözegçiligi has takyk bolýandygyny tejribeler görkezýär. Gazgeçiriji turbalaryň dürli yerlerinde gazlar barlag edilende O<sub>2</sub> bilen CO<sub>2</sub> özara gabat gelşini gözegçilik etmeklik maslahat berilýär. O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> düzüminiň özara gabat gelşi aşakdaky formula bilen görkezilýär:

$$O^{11}_2 = CO^{11}_2 \cdot O^{11}_2 + 20.9 [CO^{11}_2 - CO^{11}_2] / CO^{11}_2,$$

O<sup>1</sup><sub>2</sub>, CO<sup>1</sup><sub>2</sub> – turbanyň birinji kesişindäki düzümi;

O<sup>11</sup><sub>2</sub>, CO<sup>11</sup> – ikinji kesişindäki düzümi.

Barlanylan gaz gazýygnaýjy enjamyň kömegi bilen gazgeçirijiniň özünden ýa-da ýörite ýerleşdirilen polat turbadan ýygnaýlar. Ýyladyjy režimiň üznüksiz gözegçiligi üçin iki sany gazýygnaýjy enjam gurnamaly. Olar keramiki filtrden (1), polat gorajjy (2), gazaýryjy turbadan (3), krestawinadan (4), krandan (5), dykydan (6) durandyr. Keramiki filtr gazyň düzümini mehaniki garyndylardan arassalamak üçin niýetlenendir. Ol 15-20 g/m<sup>3</sup> –den köp bolmaly däl (kül, gurum). Kran turbanyň kömegi bilen arassalaýjy gazoanalizator bilen birikdirilýär, krestawina gapdal deşigi keramiki filtr bilen gazýygnaýjy turbany yzygider arassalamak üçin niýetlenen. Gazýygnaýjy turba 15-20° burç bilen



ýerleşdirilýär, bu ýagdaýda emele gelen mehaniki garyndylardan arassalaýar. Bu enjam gurnalanda keramiki filtrli gazaýryjy turbada gazyň temperaturasyny göz önünde tutmaly. Gazyň temperaturasy  $200-500^{\circ}$  bolmaly. Aşaky temperatura derejesinden peselse, keramiki filtriň hapalanmagy mümkin. Ýokarky derejesinden geçse,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  dikeldilmegi mümkin. Şonuň üçin hem  $200^{\circ}$  pes ýagdaýda enjam gyzdyrylmaly,  $400^{\circ}$  ýokary ýagdaýynda enjam sowadylmaly. Sistematiki üznüksiz gözegçilik üçin iki sany gazýygnaýjy we iki sany gazoanalizator gurmaly.

### 23. Ýylylyk awtomatikasy we onuň işleýiş usuly

*Signalizasiýanyň we ýagtylandyryş enjamlarynyň işleýişini sazlamak we barlamak. Suwuň we buguň hiliniň normirlenişi we barlanyşy.*

Türkmenistan öz tebigy baýlyklary bilen bütin ýer ýüzünde in bir baý ýurtlaryň biridir. Ol ýer ýüzünde 4-5 ýerleri eýeleýändir.

Şonuň üçin Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow her bir geçirýän mejlisinde şol baýlyklary rejeli ulanmagy teklipe edýär. Şonuň üçin inžener hünärmenleri şol maslahatlary we teklipleri göz önünde tutup, Biziň Hormatly Prezidentimiziň berýän maslahatlaryny durmuşa ornaşdyrmalydyrys.

Biziň Türkmenistanymyzda esasy ugurlaryň biri energetikadyr.

Energetika ýurdumyz üçin elektrik ýylylyk energiýasyny öndürýär. Ol energiýa göterijiler şäherler we oba hojalygynda ýerleşýän ulanyjylary ýylylyk bilen üpjün edýändir.

Merkezleşdirilen ýylylyk üpjünçiliginiň ulgamlary umuman alanymyzda beýleki kiçi desgalardan öz öndürijiligi bilen tapawutly bolup arzan düşýär.

Tebigy gazda we suwuk ýangyçda (mazut) işleýän DE görnüşli gazan gurnamalary (Dorožkow A.A. we HPO SKTI institutynda) nug öndürijiligi D=4; 6,5; 10; 16 we 25 tonna sagatda bolýandyr.

Ondan başgada BKZ gazan tipli gurnawlaryny (14,24 atmosfera) önümçilikde ulanýandyrlar.

Görkezilen gazan gurnawlary şäheri we oba hojalygy ýylylyk bilen (çygly bug; aşagyzan bug) üpjün etmek üçin we senagat kärhanalaryň tehnologiýa hadysalary üçin hem niýetlenendir.

Bu gazan gurnawlary zawotdan gelende eýýam köp bölegi taýýar halda (bloklar boýunça) ornaşdyrylýar.

DE tipli gazan gurnawlary konwektiw desseleri üçin gerekli stasionar apparatlar bilen üpjün edilendir.

Häzirki zamanda bug öndüriji ýokarky barabanly gazan desgalary BKZ tipli göýberilýär. (Biýskiýniň gazan desgalary zawody. Orsyýet).

Görkezilen gazan desgalarynda esasan tebigy gaz bilen suwuk ýangyç (mazut – markasy M-100) ulanylýar.

Ol ýangyçlary uzak ýerden transportirlenen we olary taýýarlap gazan desgalarynda ýanma arzan we amatly hasaplanýar.

Gazan desgalarynyň esasy bölekleri bolup (enjamlary) ýangyç ýakylýan ojak, bugy aşy gyzdýryjy, suw gyzdyrmak üçin ulanylýar. Ekonomazyerlar, howany gerekli derejede gyzdyrmak üçin ulanylýan howa gyzdýryjylar agzalyp geçilýändir.

Bularyň hemmesi birleşip gazan desgasyňy bitewi bir energetiki desgasyňa öwürýändir.

Ondan başgada gazan desgalarynda goşmaça elementler bolýandyr. Olaryň hem esasy bölekleri bolup wagtynda gerekli howany ojaga berip, ýangyç ýakylanda, soňra bolsa emele gelen tüssäni daşaryk, ýagny atmosfera 2 zyňýan wentilyatorlar ulanylýandyr. Gazan desgalarynyň içinde işçi jisim bolup ýangyç, howa we suw ulanylýar. Olar esasy ýylylyk energiýasyny öndürýän jisimlerdir.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda (ÝES-da) turbinalar esasy bölek bolup işleýändir. Onuň kondensatorlaryndan çykýan kondensaty gaýtadan ulanmak bolýandyr. Olar GRES diýip atlandyrylýandyr.

Gazan desgalary edilýän talaplar boýunça senagat kärhanalary üçin bug we gyzgyn suw öndürýär. Şolar ýaly gazan desgalar senagat we ýylylyk üpjünçiligi üçin ulanylýan desgalar diýilýär. Senagat kärhanalary diňe bug bilen üpjün edilýär. (tehnologiki hadysalar üçin) ulanylýan gazan desgalaryna senagat gazan desgalary diýip atlandyrylýar.

Ýaşaýyş jaýlaryny gyzgyn suw we ýylatmak üçin ulanylýan gazan desgalaryna ýylylyk üçin ulanylýan gazan desgalary diýilýär.

Taslama DE görnüşli gazan desgalarynyň senagatda, oba hojalygynda we gyzgyn suw we bug öndürmek üçin ulanylyşyny görkezmek, esasy meseleleriň biri bolýar. Esasy böleklerinde gazan desgalaryndan daş töwerege zyýanly zyňyndylaryň zyňylyşy we olaryň aralananyşy görkezilendir.

## 24. Gazan desgasynda ulanylýan suwuň himiki arassalanyşy

*Himiki seljeriş geçiriliş usuly. Turbageçirijiler we kömekçi enjamlaryň barlanyşy.*

Gazan desgalarynyň (kotelniniň) ýylylyk shemasy özboluşly bir şertli shemadyr. Ol shemada enjamlaryň – desgalaryň, turbalaryň şertli birleşdirilişleri görkezilýändir. Ýylylyk shemasy we onuň hasabaty gazan desgalar toplumynda gurnalan gazan desgalaryndan, olaryň tiplerinden (ýapyk ýa-da açyk ýylylyk ulgamlaryndan) we beýleki birnäçe häsiýetnamalardan ybaratdyr. Ýylylygyň shemasy hasaplananda onuň ýylylyk balansyny material balansyny her bir belli ülüşler üçin hasaplamalydyr. Ýylylygyň we material balansynyň deňlemeleri hasaplanýan suwuň harçlanşyny, onuň entalpiýasyny tapmaklyga ýardam edýär. Ýylylyk shemasyny düzmeklik onuň ýylylyk öndürilijiligiň in uly (hasaplanan) görkezijisini tapmakdan ybaratdyr.

Ýylylygyň öndürilijigi onuň gerek bolan ýylylyk harçlanşyna baglydyr. Haçanda ol desgalar senagat we ýylylyk üçin niýetlenende:

a) Öndürilýän buguň senagat üçin gerek bolan buguň möçberini hasaplamakdan:

Öndürilýän ýylylygyň wentilýasiýa, gyzgyn suw we jaýlary ýylatmak üçin gerek bolan buguň hasabatyna baglydyr.

Bug öndürýän gazan desgalarynyň ýylylyk shemasynyň hasabaty.

1. Gyş wagty üçin hasabat:

Umumy gazan desgalaryň (kotelniniň) bug öndürilijiligi kesgitlemeli. Buguň hasap boýunça harçlanşy senagat üçin (getirilen ulylyklar boýunça) gerek mukdary:

$$D_T = 8,0 \text{ Gkal/sagatda.}$$

Öndürilen buguň jaý gyzdymak, wentilýasiýa we gyzgyn suw öndürmek üçin harçlanşy şu görkezilen deňlemeden alynýar.

$$D_{jg} + D_{g.s.w} = \frac{Q}{(i_n - i_k)}; \frac{T}{\text{sagat}}$$

Şu ýerde

$Q$  – buguň jaýyň gyzdymak, wentilýasiýa we gyzgyn suw üçin harçlanşy.

$$Q = Q_{j.g} + Q_{g.suw} = 18,1 + 10 = 28,1 \text{ Gkal/sagatda}$$

$$Q = 28,1 \times 1,63 = 32,7 \text{ MWt};$$

$i_n$  – çig buguň entalpiýasy.

$i_k$  – kondensadyň entalpiýasy.

$$i_n = 660 \text{ kkal/kg (p=0,7Mpa)=7,0 kgs/sm}^2$$

$$i_k = C_{k.tk}; \text{ kJ/kg}$$

Şu ýerde

$C_k$  – kondensatyň ýylylyk sygymlylygy:  $C_k = 4,19 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C}$ .

$T_k$  – bug – suw gyzdyryjy suwdan soňra emele gelen kondensatyň temperaturasy (ol  $t_k = 80^\circ\text{C}$  bilen göni dearatora iberilýär)

$$C_k = 4,19 \text{ MJ/kg}^\circ\text{C} = \text{kkal/kg}$$

Onda

$$i_k = 80 \text{ kkal/kg}$$

$\tau = 0,98$  – bug – suw gyzdyryjynyň daş töwerege ýitgisiniň koeffisientidir

onda

$$Q = 32,7/1,163 = 28,1 \cdot 10^6 \text{ kkal/sagatda}$$

$$D_{jg} + D_{g.s.w} = \frac{28,1 \cdot 10^6}{(660 - 80)} = 49,4 \quad \text{ton/sagatda}$$

Buguň ýylylyk üpjünçilik we senagat üçin gerek bolan buguň harçlanşy

$$D = D_{\dot{y}.\dot{u}pj} + D_{j.g} + D_{g.suw} = 8 + 18,1 + 10 = 36,1 \cdot 1,85 = 66,8 \text{ yonn/sagatda}$$

Onda bütün gurnawlaryny (kotelniniň) öndürýän buguň möçberi

$$\sum D = \left(1 + \frac{q}{we}\right) \cdot (D_{\dot{y}.u}pj + D_{j.g} + D_{g.suw}); \frac{\text{tonn}}{\text{sag}}$$

$q = 2\%$  - buguň kotelni üçin harçlanýan bugy.

$$\sum D = \left(1 + \frac{2}{100}\right) \cdot 66,8 = 68,14 \text{ tonna/sagat}$$

Indi biz gurnamaly gazan desgalaryň sanyny hasaplamaly.

$$\pi = \frac{\sum D}{DN}; \text{ sany}$$

$D_N = 16 \text{ tonn/sagatda}$  gazan desgasyň nominal ýylylyk öndürijiligi,

Onda

$$\pi = \frac{68,14}{16} = 4,2 \approx 4 \text{ sany gazan desgasy. 4 sany gazan desgasyň alýarys.}$$

Setiň suwyny gyždyryjylardan alnan kondensatyň mukdaryny (dearatorlara gidýän) soňra harçlanan buga deňdir.  
 $G_{j.g} + G_{g.suw} = D_{j.g} + D_{g.suw} = 28,1 \text{ tonna/sagat}$

Kondensatyň ýiten mukdary.  $G_k = (1-M) \cdot D_T \text{ t/sag}$ ;  $D_T = 8 \text{ Gkol/s} \cdot 1,85 = 14,8 \text{ ton/sag}$ ;



## 25. Basyşyň astynda işleýän enjamlar

*Şertli belgiler. Barabanyň galyňlygyny hasap etmek usullary. Kebşirlenen ýerleri barlamak we sazlamak işleri.*

Wentilýasiýa latyn sözi bolup, terjime edilende, „howa çalyşmak” ýagny jaýyň howasyny tämizlemedi aňladýar. Jaýyň howasynyň çalşygy dürli-dürli bolýar: guramaçylyksyz we guramaçylykly, şeýle hem, emeli.

Jaýyň howasyny çalyşmagyň her bir tebigiy görnüşlerinde jaýyň içindäki we daşyndaky howanyň temperaturasynyň tapawudy, ýa-da ýeliň täsiri, ýa-da olaryň bilelikdäki täsiri (otagdaky howany grawitasion herekete getirýän) ugurdyr.

Guramaçylyksyz howa çalşyk-bu özbaşdak ýagdaýda penjirejiklerden, äpişge we gapy boşluklaryndan gurluşyk gurnamalaryndaky jaýyň howasynyň, emeli suratda çalşylmagydyr.

Bu, jaýyň arhitektura we inžiner-tehnikum meselelerini çözmegiň netijesinde bolup bilýär. Islendik ýagdaýda arhitektura çözgütleri howa çalşygyny amatly amala aşyrmaga mümkinçilik döretmelidir.

Guramaçylykly wentilýasiýa bu jaýyň inžiner-tehniki serişdeleriň we arhitektura çözgütleriň birleşmegi bolup, özüne inžinerlik gurnamalarynyň toplumyny girizýän çylşyrymly bolmaklygy we mümkin bolan ulgamy aňladýar. Bu ulgam şu gurnamalardan düzelip bilner: howa taýarlaýjy, daşajy, howany otaga getiriji we çykaryjy (sur.2.1): emma has ýönekeý (sur.2.2) – „framugalar- tüýnüzler“ ulgamy görnüşünde hem bolup biler.

Jaýyň inžinerlik ulgamlarynyň biri, wentilýasiýa ulgamy ýaly, onuň arhitekturasy bilen şeýle içgin we özarabaglanyşykly bolmaýarlar. Jaýyň arhitektura bölegi pnuň wentilasiýa ulgamynyň düzüji bölegi bolup biler; bu, şeýle hem, onuň deregine-de bolup biler.

Şonuň üçin jaýyň göwrüm-planlaşdyryş we arhitektura-gurluşyk çözügütlerini, onuň otaglarynyň wentilýasiýa ulgamlarynyň çözügütleri bilen içgin baglanyşdyrmak zerurdyr.

Otaga tämiz howa getirmekligi üpjün edýän guramaçylykly wentilýasiýada howany öňünden

Sur. 2.1. Jaýyň howany getiriji we çykaryjy mehanika wentilýasiýasy

a,d- getiriji ulgam jaýyň kesiminde we shema;

B,b- çykaryjy ulgam; 1-howanyň getiriji kamerasy;

2- getiriji gurluş; ýa-da kondesioner ; 3 ýyladylan klapon;

4,5- howany özüne çekýän şahta we giziner6, 13- ýylylyk utilizatorynyň we refirkulýasiýanyň birikdirilmeginiň mümkin ýerleri; 7- magistral akabalar (kanallar);

---

gymmatrak. Şonuň üçin hem jaýda howa çalyşygy amala aşyrylýarka ilki bilen wentilýasiýa usulyny, diňe zerur ýagdaýlarda HKU peýdalanylýar.

Häzirki wagtda howany kondisionerleme ulgamy önümçilik, jemgiýetçilik, oba hojalyk jaýlarynda we transfort serişdelerinde ulanylýar.

Önümçilik jaýlarynda HKU- ny önümiň standart hiline jogap berýän önüm öndürilýän önümçilik.

Kondisionirleme şeýle hem, hassahanalarda, sowda merkezilerde, jemgiýetçilik iýmiti jaýlarynda, kinotiýatorlaryň jaýlarynda, köp gatly myhmanhanalarda we ş.m. ulanylýar.

Ýöne HKU oba hojalygynda has giň gerime eýedir.

Wentilýasiýa ulgamynyň umumy klassifikasiýasy we olaryň ulanylyşy.

Mümkünçiligi boýunça akymlaýyn, çykarýan, akym-çykaryjy we resirkulýasiýaly ulgam görnüşleri bolýarlar.

Akymlaýyn ulgam-ıçgi howany äkidip, akym gurluşynda ýa-da kondisionerde gaýyadan işlenip göni jaýa berýän ulgam. Şu ýagdaýda jaýyň howa basyşy artykmaçlyk edýär we howa äpişgeden, gapydan basyş az jaýlara geçýär.

Çykaryjy ulgam-jaýyň hapalanan howasyny çykarmak üçin niýetlenendir. Şonuň bilen birlikde, otagyň howasynyň

seýreklenmesi bolup geçýär, ýagny otagyň howasynyň basyşy otmasfera basyşyndan pes bolýar. Şu sebäpli, goňşy „arassa“ otaglaryň beýleki otaglara ulgamy otagyň hapalanan howasynyň başga bir goňşy otaga geçirmezlik ýagdaýynda ulanylýarlar.

Otaglarda bölünip çykýan zyýanly maddalaryň görnüşine olaryň ýerleşişine baglylykda käbir ýagdaýlarda çykaryjy käbir halatlarda akymlaýjy, käbir ýagdaýda bolsa-ikisem

üpjün etmeklik şertlerini has doly kanagatlandyryňlygy sebäpli önümçilikde giňişleýin ulanylýar.

Akymlaýyn we çykaryjy wentilýasiýa her biri özbaşdak ulgam şol bir wagtda, otagda howanyň hereketini guramakda we talap edilýän mikroklimaty üpjün etmeklikde olar özara baglanyşykly.

Resikulýasiýaly ulgamy ýylyň sowuk döwründe ýylylygyň harçlanyşyny azaltmaklyk üçin, ýa-da ýylyň yssy döwründe kondisionerleme ulgamynda sowugyň harçlanyşy azaltmaklyk üçin ulanylýar.

Otagyň howasynyň doly wentilýasiýasynda işleýän çalşygyny amala aşyрмаýarlar olaryň işlemekliginiň netijesi otagda howanyň tizligini çaltlandyrmaklyk ýa-da howanyň çyglylygyny ýokarlandyrmakdan ybaratdyr.

Otagyň meteorologiki şertleriniň üpjün ediliş usulyna howa çalşygynyň guralyş usulyna baglylykda wentilýasiýa ulgamlary umumy çalşygyny ýerli çalyşykly we awariýada işledilýän görnüşleri.

Umumy , çalyşykly wentilýasiýa otagyň iş zolagynyň бүтін göwrümünde orta meteorologiki şertleri üpjün etmeklik üçin niýetlenendir. Bu ulgam haçanda zyýanly bölünmeler otagyň ähli ýerlerinde deňölçeglilikde çykýan halatynda ulanylýarlar.

Wentilýasiýanyň howasy munuň ýaly ulgamlarda otagyň hemme ýerlerinde deňölçeglilikde ýaýraýar we bölünip

çykýan zyýanly maddalary özüne siňdiren soň atmosfera taşlanylýar.

Ýerli wentilýasiýa ulgamy gös-göni iş ýerlerinde we howany hapalaýan maddalaryň çykýan ýerlerinde meteorologiki şertleri üpjün etmekliküçin ulanylýar.

howanyň çykarylmasý amala aşyrykýan tehnologiki prosesleriň ýerleriniň, aparatlarynyň, maşynlaryň üstüniň örtülmesi göz önünde tutulýar.

Ýerli akymlaýyn wentilýasiýa ulgamyna iş ýerleriniň howa duşlanmasý we oazislery degişlidirler.

Wentilýasiýanyň garyşyk ulgamyň ýerleriwe umumy çalyşyk akymlaýyn ýa-da çykaryjy ulgamlaryň

2.3-nji suratda;

a- merkezi kondisioneriň umumy görnüşleri

b- merkezi kondisioneriň öerülmeýän ýygnaýşy;

w-merkezi kondisioner bilen abzallaşdyrylan tomaşa zalyň howasyny kondisionerleýji ulgamyň shemasy;

1- howasorujy gurluş; 2- köpgapyjykly klapan; 3- howany birinji we ikinji tapgyr gyzdymaklyk üçin kaloriferler.

1- howany suwa geçiriji klapanlar; 5- seperatordan-jasaklaýjy gurluş; 6-birinji we ikinji resirkulýasiýa üçin klaponlar;

7-forsunkalar( suw sepeleýjiler); 8- peddan (suw ýygnaýan gap);9-bak (ätiýaçlyk suw üçin gap);10-nasos; 11-howa filtiri (howany arassalamak üçin süzgüç);12-wentiýator agregaty (elektrik dwigateli bilen abzallaşdyrylan wentiýator);13,16-

Kondisionerleme-bu latynçadan terjime edilende, kesgitli şertli (kondisiýada) howanyň taýýarlanylýşydyr.

Howanyň kondiosenirlenmesi- howanyň çalşygyny, şeýle hem gyzdymak, sowatmak ýolary bilen çyglylygy we temperaturany awtomatiki sazlaýan gaýtadan işleme prosesidir.

Howany kondisionerleme ulgamy- (HKU) – guramaçylykly emeli wentilýasiýanyň aýratyn kämilleşen görnüşidir.

Kondisioner – arassalamak, gyzdyrmak, çyglandyrmak, guratmak, sowatmak, üçin gurluşlary birleşdirýän tehniki ulgam bolup hyzmat edýär. (2.3)

Wentilýasiýa we kondisionerleme ulgamy jaýyň şol bir funksiýasyny ýerine ýetirmäge hem gönükdirilip biliner.

Wentilýasiýa ulgamyndan tapawutlylykda HKU ýylyň dowamynda has hem ýyly döwürlerde jaýyň içinde programma boýunça zerur we islenýän hemişelik ýa-da üýtgeýän parametrli howa çalşygyny üpjün edip bilýär.

Kondisionerleme ulgamy duýdansyz ýüze çykmagy mümkin bolan önümçiliklerde hökmandyr.

Awariýa wentilýasiýasyna köp gatly we belent jaýlaryň basganjak öýkükleriniň tüsse çykaryjy ýangyna garşy ulgamy hem degişlidir.

Munuň ýaly ulgam, otagda zyýanly bölünmeleriň konsentrasiýa iň ýokary rugsat edilýän ululyga ýeteninde, ýa-da wentilýasiýa ulgamlarynyň biri işlemese, ýa-da otagda howanyň temperaturasy dörän ýangyn sebäpli, rugsat edilen iň ýokary derejesinden hem ulalsa öz-özünden awtomatiki usulda işe girizilýär.

Ýokarda belenilip geçilen wentilýasiýa ulgamlarynyň ählisi howany herekete getirişusuly boýunça tebigy we mehanikigörnüşlere bölünýärler

Tebigy wentilýasiýa ulgamy grawitasiýa (ýagny içerki we daşarky howanyň temperatura bagly bolan, dykzlyklarynyň tapawudy esasynda döreýän ileri güýç.)

Howany ýylatma, çalyşma we kondisionerleme ulgamy iki meseläni ýerine ýetirýär: 1) Adamyň kadaly özüni duýuşyny üpjün edýän sanitar gijiýenik.

2) Tehnologiki prosessleri, maşynlaryň materiallarynyň, jaýlaryň saklanyşynyň amatly şertlerini üpjün edýän tehnologik.

Sanitar gigiyeniki meseläni ýerine ýetirýän howany kondisionirleýji ulgamy “Komfortly kondisionirleme”. Tehnologiki meseläni ýerine ýetirýän kondisionirleýji ulgamy “tehnologiki kondisionirleme” diýip atlandyrylýar.

Adamyň ýokary iş ukyplylygy we onuň saglygyny saklamak üçin has oňat şertlerdäki howa gurşawyny döretmek sanitar gigiyeniki mesele bolup durýar. Adamyň işjeňligi üçin howany iki nukdaý nazardan seretmeli:

Adamyň dem alýan gurşawy görnüşindäki we adamyň organizminiň üsti bilen hemişelik has baglanyşykda bolýan daşky gurşawy görnüşinde.

Adamy kislorod b/n ujün etmek daşky gurşawy b/n adamyň ýylylyk prosesini üpjün etmek howanyň esasy roly bolup durýar.

Adamyň işjeňligine , onuň özüni duýuşyna we işjeňlik ukyplylygyna täsir edýän howanyň esasy parametrleri indikiler bolup durýar:

1-Metrologik şertler (temperatura, çyglylyk we howanyň hereketiniň tizligi).

2-Howanyň himiki düzümi (kislorody , uglikislotany, zyýanlay gazlary we bugy saklamagy ).

3-Fiziologik görkezijiler (mikroorganizmleri, tozanlary saklamagy).

4-Fiziki häsiýetnamalary (elektrik zarýadlar, ses impulslary).

Howa jaýlardan tozany, çygy, zyýanly buglary we gazlary çykarýar we agent hem bolup durýar. Adamyň we daşky gurşawyň arasynda ýylylyk alyşygy konwensiýa, şöhlelenme we deriniň üstünden çyglylyk buglanmagy b/n amala aşyrylýar.

Kadaly ýylylyk alyşygyny üpjün edýän esasy parametrlar metrologik faktorlar bolup durýar. Olaryň jemi mikroklimat diýip atlandyrylýar. Organizmiň ýylylyk bölünişini saklamagyň prosesine termiki sazlaşyk diýip atlandyrylýar. Termiki sazlanýşyk adam organizmine

gyzgyňlygy hemişelik 36,5<sup>0</sup>C ýakyn saklamaga mümkinçilik berýär.

Atmosfera howasy gury gazlaryň garyndysyndan we suw buglaryndan ybaratdyr. Şunluk bilen ýyladyş howa çalyşma we kondisionirleme ulgamlarynda biziň ulanýanymyz çyg howadyr. Ya bug gatyşykly howadyr.

Gury howa – gury howanyň mukdary aşakdakydan ybaratdyr:

75.6%-azot; 23.1% - kislorod;

0.05% kömürturşy gazy, az mukdarda inert gazlary. (argon, nion, kripton we ş.m.). Belli bir derejede howany ideal gaz hökmünde kabul edip

bolýandyr. Şonda öňa Klaýpeýronyň deňlemesi gabat gelýär diýip, gury howanyň dykzylygy şeýle kesg-r:

$$\rho_g = \frac{\rho_g}{RT}, \quad \frac{kg}{m^3};$$

$\rho_g$ - gury howanyň basyşy Pa

$R=287 \text{ Y/(kg K)}$  gury howanyň gaz hemişeligi. T- howanyň tem-sy  
(K Kelwin)

Gury howanyň göwrümleýin we massalaýyn ýylylyk sygymlylygy şeýle kesg-r:

$$C_{gw}=\rho_g \cdot c_g$$

-20<sup>0</sup>C den +50<sup>0</sup>C çenli atmosfera basyşynda  $\rho_g=1.293 \text{ kg/m}^3$ ;

$$C_g=1.005 \text{ K I/(kg} \cdot \text{K)};$$

$$C_{gw}=1.3 \text{ K} \cdot \text{I/( m}^3 \text{K)};$$

$$\text{Atmosfera basyşy } P \text{ atmosfera}=101.325 \text{ P} \approx 0.1 \text{ Mpa.}$$

Gury howanyň entalpiýasy aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$I_g = C_g \cdot t ; \text{ KY/kg}$$

Howanyň düzümindäki suw buglary poorsial basyşa eýedir. Ol basyş suw buglaryň tablisasy boýunça temperatura baglylykda tapylýar.

Howa çalyşma ulgamynda belli bir ýakynlaşdyrma bilen Klaýpeýronyň deňlemesini bug üçin ulanyp bolýar.

$$P_b V_b = R_b T$$

Bu ýerde  $R_b = 461 \text{ J/(kgK)}$

Buguň gaz hemişeligi.



## 26. Kompresor stansiýalar we olara bolan umumy talaplar

*Kompresor stansiýasynyň ýerleşýän jaýyna bolan talaplar. Kompresorlary gurnamak we ölçejji desgalar bilen üpjün etmek talapalary.*

Daltonyň kanunyna laýyklykda barometriki basyş howanyň parsial basyşynyň jemine deňdir. Aşakdaky formula bilen kesgitlenýär.

$$P_b = P_g + P_{bug}$$

$P_g$ - gury howanyň parsial basyşy

$P_{bug}$ -suw buglarynyň parsial basyşy.

Howanyň otrositel çyglylygy diýilip  $1\text{m}^3$  çygly howanyň düzüminäki suw buglarynyň mukdaryna aýdylýar we aşakdaky formula b/n kesgitlenýär.

$$D = P_{bug} = \frac{P_{bug}}{R_{bug}T}, \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

Howanyň göräli çyg-gy diýip howanyň absolyut çyglylygynyň onuň çyglylyk sygymyna bolan gatnaşygyna aýdylýar.

$$\varphi = \frac{D}{\rho_d} \frac{\rho_{bug}}{\rho_d}$$

$\rho_d$ - howanyň çyglylyk sygymlylygy . Howanyň çyglylyk gäterijiligi diýip 1 kg gury howadaky suw buglarynyň mukdaryna aýdylýar we şeýle kesgitlenýär:

$$d = \frac{1000}{G_g}, \quad \frac{\text{gr}}{\text{kg}};$$

Çygly howanyň dykzylygy aşaky for-la b/n kesgitlenýär.

$$\rho = \frac{G_{ch}}{V} - \frac{(G_g + G_{bug})}{V} = \frac{G_g}{V} = \rho_g + \rho_{bug}$$

Çygly howanyň udel göwrümi diýlip 1 kg gury howada bolan suw buglarynyň göwrümüne aýdylýar we aşaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$V = \frac{1}{\rho_g}, \quad \frac{m^3}{kg}$$

bu ýerden 3g orna goýup

$$V = \frac{1}{\rho_g} = \frac{R_g T}{P_b - P_{bug}} = 287 \frac{T}{P_b - P_{bug}}$$

Howa çalşyjy ulgamyny taslamaklygyň esasy aýratynlyklary.

1. Otagyň içinde zyýanly gazlar bölünip çykýan halatynda.
2. Otagyň içinde ýylylyk we çyglylyk.

Binagärlik taslamalarynda otaglarda talap edilýän mikroklimaty üpjün etmeklik ü/n binagärlik paýlaşdyrylyş we konstruktiv çözümleriň has köp ulanylmagyna çalşmaly emma in kämil ýyladyş we sowadyş howa çalşyjy ulgamlary garaşylýan netijäni bermezler, has beteri olaryň işi talap edilýän mikroklimaty üpjün etmeklige oňaýsyz bolar, eger-de bu ulgamlar jaýyň arhitekturasyna laýyk däl. Jaýyň bitewi bir energetiki ulgam hökmünde öwrenilmeginiň esasy manysy onda ulanylýan mikroklimaty kondisionirleýji çäreleri işläp düzmekden ybaratdyr. Häzirki döwürde jaýlar çylşyrymly energiýa ulgamlary hökmünde garalýar we olar öwrenilende

ulgamlaýyn çemeleşmegiň metodologiýasyny ulanýarlar. Ulgamyň elementlerine mahsus bolan san we hil kanunlyklary öwrenilende köplenç halatda fiziki we matematiki modelirleme usullaryny ulanýarlar.

Otaglardaky metrologik şertler u ýylylyk ýagdaýynyň bölünip çykýan zyýanly maddalarynyň konsentrasiýasynyňbasyşyň amatsyz ysar we çyglylygyň birleşdirilen görkezijisidir. Otaglardaky ýylylyk şertleri metrologik şertleriň iň esasydyr, ol howanyň tem-sy otnositel çyglylygy hereketiniň tizligi, otagyň gemew konstruksiýalarynyň içki üstleriniň

tem- sy bilen häsiýetlendirilýär. Otagyň içki ýylylyk görkezijileri ilki bilen özara baglanyşykda bolmalydyrlar, ikinjiden bolsa talap edilýän çäklerden çykmaly dälidirler. Olarda üpjün edilmeli ýylylyk şertlerini olaryň mazmuny we ähmiýeti boýunça 3- görnüşe bölünýärler.

1) Amatly      2) Tehnologiki      3) Utgaşdyrylan.

Adamlaryň ýerine ýetirýän zähmetiniň agyrlygyna baglylykda işler 3-görnüşe bölünýärler:

1) Ýeňil      2) Orta agyrlykda      3) Agyr

Ýylyň sowuk döwründe otaglarda temperaturanyň göwnejaý ululyklary. Ýeňil işler ýerine ýetirilende  $20-23^{\circ}\text{C}$ , orta agyrlykdaky şertlerde  $17-20^{\circ}\text{C}$ , Agyr işler üçin  $16-18^{\circ}\text{C}$ .

Iş zolagynda howanyň rugsat edilýän iň ýokary temperaturasy  $28^{\circ}\text{C}$ , we daşary howanyň temperaturasynyň  $25^{\circ}\text{C}$ -dan uly bolan halatynda  $33^{\circ}\text{C}$  çenli ýokarlanmagyna rugsat edilýär.

Howanyň otnositel çyglylygynyň göwnejaý normirlenen bahalary 40-60 % çäklerinde ýeterlikli göwnejaý howanyň tizligi ýylyň sowuk döwri üçin 0,2-0,5 m/sek ýylyň maýyl döwri üçin.

Hemme ýagdaýlarda otaglarda hasaply ýylylyk şertleriniň üpjün ediş derejesi wajyp ähmiýete eýedir. Keselhanalarda, çagalar baglarynda tehnologik prosesiniň ýokary talaplary

bildirilýän önümçilik jaýlarynda we başgada şuna meňzeş jaýlarda gurluşyň ýerine ýetirilýän raýonynda islendik howa şertlerinde otaglarda hasaply şertleriň ýokary üpjün ediş derejesi talap edilýär. Ýaşayyş jaýlarynda we jemgyýetçilik jaýlaryň köpüsinde hasaply şertlerde az wagtlyk üýtgemeler rugsat edilýär.

Adamlaryň wagtlaýyn bolýan jaýlarynda hasaply şertleriň üpjün ediş derejesi has hem pes bolup biler.

Şeýlelik bilen dürli maksatlar ü/n niýetlenilýän jaýlary taslananda diňe bir ýylylyk şertlerini hasaba almak bilen çäklenmän olaryň eýsem üpjün ediliş derejeleriniň görkezijisi hem kesgitlenilmelidir.

Esasy otaglaryň häsiýetnamasy.	Üpjün ediliş koefisiýenti
Ýokarlandyrylan sanitar gigiýeniki talaplar.	-1
Adamlaryň gije gündiziň dowamynda bolmaklygy ýa-da dyngysyz dowam edilýän tehnologik düzgün.	0,9
Adamlaryň bolmaklygynyň wagt bilen çäklendirilmegi	0,7
Adamlaryň az wagtlyk bolmaklygy	0,5

Howany ýylatma, çalyşma we kondesionirleme ulgamy iki meseläni ýerine ýetirýär: adamyň kadaly özüni duýşyny üpjün edýän sanitorgigienik, we tehnologiki proserleri amatly girizmegi üpjün edýän tehnologik (maşynlaryň, materiallaryň we jaýlaryň saklanylşy).

Sanitar- igienik meseläni ýerine ýetirýän howany kondisionirleýji ulgamy “komfortly kondisionirleme”, tehnologiki meseleleri ýerine ýetirýän kondosionirleýji ulgamy

tehnologiki kondisionirleme diýip atlandyrylýar. Adamyň ýokary iş ukyplylygy we onuň saglygyny saklamak üçin has şerlerdäki howa gurşawyny döretmek sanitar-gigienik mesele bolup durýar.

Adamyň howany iki nukdaý tarapdan seretmeli: adamyň dem alýan gurşawy görnüşindäki we adamyň organiziminiň üsti bilen hemişelik baglanyşykda bolýan daşky gurşawyň görnüşinde. Adamy kislorod bilen üpjün etmek, daşky gurşaw bilen adamyň ýylylyk alyşygynyň prosesini üpjün etmek howanyň esasy roly bolup durýar. Adamyň, onuň özüni duýuşyna we işjeňlik ukyplylygyna täsir adýan howanyň esasy paramatrleri indikiler bolup durýar:

Metroelogikik şertler (tempratura, çyglylyk we howanyň hereketiniň tizligi), howanyň himiki düzümi (kislorody, uglekislotany, zyýanly gazlary we buglary saklamagy), fiziologik görkezijiler (mikroorganizimleri, tozanlary saklamagy), fiziki häsiýetnamalary (elektriki zarýadlar, ses impulsary). Howa jaýlary tozany, çygy, zyýanly buglary we gazlary çykarýan işçi agent hem bolup durýar.

Adamyň we daşky gurşawyň arasynda ýylylyk alşygy konwensiýa, şöhlelenme we deriniň üstünden çyglylygyň bugarylmagy bilen amala aşyrylýar: Kadaly ýylylyk alşygyny üpjün edýän esasy parametrler meteorologik faktorlar bolup durýar, olaryň jemi mikroiglimat diýip atlandyrylýar.

Konweksiýa görnüşinde ýylylygyň berilmegi adamyň we daşky gurşawyň tempraturalarynyň tapawudyndan we howanyň geçmeginiň (hereketiniň) tizliginden bagly. Howanyň ýokary gyzgynlygyndan, haçanda adamyň we gurşawyň gyzgynlyklarynyň tapawudy az bolanda, howany wajyp baha eýe. Adamyň we gurşawyň gyzgynygynyň tapawudynyň nula ýakyn ýagdaýynda, haçanda deriniň gyzgynlygy daşky howanyň (adamyň daşyny gurşaýan howanyňgyzgynlygyndan kiçi bolanda, ýylylyk berijilik bolup durýar. Bugarmagyň intensiwligi howanyň çyglylygynda we onuň tizliginden bagly

bolup durýar , sebäbi bu waktorlardan massa berijilik koeffisienti bagly bolup durýar.

Organizimiň ýylylyk bölünşini saklamagyň prosesini sazlaşygy (termoregulýasyýa) diýip atlandyrylýar. Termiki sazlaşyk adam arganizimine gyzgynlygyny hemişelik, 36,50C ýakyn, saklamaga mümkinçilik berýär. Howanyň gyzgynlygy peselende gyzgynlygyň artmagynyň hasabyna ýylylyk berijiligiň artmagyna indiki prosesler päsgel berýär: deriniň çyglylygynyň kemelmesi, degişlilikde bugarmagyň hasabyna ýylylyk berijiligiň kemelmegi, deri gutnaklarynyň gyzgynlygynyň peselmegi, şunyň bilen birlikde gyzgynlyklaryň tapawudynyň kemelmegi. Howanyň ýokary gyzgynlyklarynda onuň çyglylygyny kemeltmek bugarmagyň artmagyna getirýär, sebäbi bu halda howadaky buguň parsial basyşy kemelýär. Howanyň ýokary çyglylygynyda bugarma prosesi ýaramazlaşýar-organizimiň aşa gyzmagy mümkin. Howada çyglylygyň ýetmezçiligi adam üçin bolmagy mümkin. Pes gyzgynlyklarda howanyň tizliginiň artmagy adamyň özüni duýuşyny peseltýär, sebäbi ýylylyk alşynyň we sowadylmagyň çaltlaşmagyna getirýär. Termiki gurlaýjy ulgamyň amatsyz duýgulary we dartgynlyly(---) ýok we adam organiziminde ýylylyk deňagramlylygy çaklanylýan meteorologik şertleriň zonasy. Komfort zonasy diýip atlandyrylýar. Adamyň kadaly ýylylyk ýagdaýy bozulýan şertler diskomfort diýip atlandyrylýar. Termiki sazlaýjy ulgamyň ujypsyz dartgynlygynyň ýüze çykmasynda we uly bolmadyk diskomfortda ýol berilýän meteorologik şertler goýulýar. Adamyň özüni duýuşy üçin howanyň beýleki parametrleri hem wajyp. Juda zyýanly buglaryň we gazlaryň bölünmesiniň mukdaryndan, şöhli hem onda adamlaryň köp ýa-da az mukdarynyň bolmagyndan jaýdaky howanyň himiki düzümi bagly. Zyýanly baglar we gazlar howplylyk klassyna bölünýär: 1-nji has howply maddalar, 2-nji ýokary howply, 3-nji pes howply, 4-nji az howply maddalar. Mundan başga-da, ähli zyýanly maddalar bir tarapa gönükdirilen täsirli (deýstwiýe)

maddalar we bir tarapa gönükdirilen täsire eýe bolmadyk maddalara bölünýär, himiki düzmi we häsiýet boýunça adamyň organizmine biologiki täsire ýakyn maddalar bir tarapa gönükdirilen täsirli maddalar degişli. Ähli maddalaryň şu ýa-da başga topara degişliligi sanitar kadalar (SH-245-71) bilen tapawu landyrylýar. Howa gurşawyň ýagdaýynda ondaky fazanyň mukdary uly täsir edýär. Howada ýaýran gaty ýa-da suwuk maddalaryň kiçi bölejikleriniň jemi toran diýip atlandyrylýar. Eger-de toranyň bölejikleri howada wizweşeny, ony aerolol diýip atlandyrýarlar. Tozan bölejikleriň diametri dürli – mikronyň ülişinden 100 Mk senli, witaniýa tizligi-0.2-10 sm/s dürýär. Senagat jaýlarynda howanyň adaty hereketinde tozanyň ähli bölejikleri howany wizweşeny bolýar we gönükdirilen akymlarda jaý boýunça hereketlenýärler. Gelip sykyşy boýunça tozan-organiki (ösümlikden we haýwanlardan gelip çykan), mineral we gazylan görnüşlere bölünýär.

## 27. Kompessor stansiýalaryny ulanmak usullary

*Kompressory sowatmak usuly we suw bilen ýagy aýyrmak usullary. Kompressorlary ulanmaga bolan talaplary ýerine ýetirmek.*

Howany çalyşmagyň we kondisionirlemegiň ulgamlaryndaky howanyň parametrleriniň üýtgemek prosesi çyg howanyň i-d diagrammasynda aýdyň görkezilendir. Ol diagramma 1918 ýylda rus alymy professor L.K. Ramzin tarapyndan hödürlenildi. Onuň gurluş prinsipi şeýle:

i-d diagramma oklarynyň arasyndaky burçy  $135^{\circ}\text{C}$  deň bolan kese burçly koordinatlar sistemasynda gurulýar. Ordinatlarda gury howanyň entalpiýasy ( $I$ , KJ/kg) ýerleşdirilen bolsa onuň Od kömekçi okunda gury howanyň çyglylygy ( $d$ , gr/kg) ýerleşdirilendir.

$d=0$  we  $t=0$  çyglylyk we temperatura 0-a deň bolan parametrli  $O_1$ -dan  $I=O$  çyzygy geçirilýär. Diagramma takyk bolan  $P_b$ - barometrik basyş üçin gurulýar.

Köplenç  $P_b=0.1013 \text{ Mpa}$  (760mm.sim.süt.) we  $P_b=0.0994 \text{ Mpa}$  (745mm.sim.süt.)

Diagramma  $t=\text{const}$  we  $\phi=\text{const}$  izotermalar şekillendirilýär.

Oklaryň arasy 135, burçly kosougol kordinaty sistemasynda I,d-diagramma (sur.2.1) gurulýar. Gurak howanyň entalpiýasy  $I(\text{hJ/kg})$  kordinatlar okunda goýulýar, kömekçi od okda-gurak howanyň çyglylyk mukdary  $d(\text{g/kg})$ .

$D=0$  we  $t=0$  parametrli  $o_1$  nokat a, kaly  $I=0$  çyzyk geçirilýär.  $I=0$  ýokarda ýatýan  $I=\text{const}$  çyzyk entelpionyň polojitel bahasyna eýe,  $I=0$  çyzykdan aşakda ýerleşen atrisatel baha eýe.

Diagramma barometrik basyşy  $P_{\text{bar}}$  kesgitlemek üçin gurulýar, köplenç

$P_{\text{bar}}=1,013 \text{ MPa}$  (760mm sim süt) we  $P_{\text{bar}}=0,994 \text{ MPa}$  (745mm sim. süt).



Diagramma  $t=\text{const}$  we  $4=\text{const}$  çyzyklar girizilýär (hohosýatsa)

Entalpyýanyň deňlemesine laýyklykda

$$I = C_g + (2500 + 1,807t)d^{-3}$$

Diagramma izoterma girizilýär.

Bu deňleme göni çyzygyň deňlemesi bolup durýar. Berlen gyzygynlyga  $t$  üçin  $d$ , we  $d_1$  bahasyny berip we  $I$ , we  $I_r$  hasaplap, iki nokady alýarys: 1( $d$ ,  $I$ ) we 2 ( $d_r$ ,  $I_r$ ). Bu nokatlary göni çyzyk bilen birikdirip  $t=\text{const}$  çyzygy alýarys (sur.2.1,a).

Indiki görnüşde  $J=\text{const}$  çyzygy gurýarlar (sur.2.1,b)  $L=0$  çyzyk howada çyzygyllygyň ýokdygyny görkezýär we  $d=0$  ok bilen gabat gelýär.  $1=100\%$  çyzyk suw bugyň berilen tablisasi boýunça gurulýar, bu ýagdaýda  $t_1, t_2 \dots$  gyzygynlyklar üçin tablisalar boýunça oňa gabat gelýän doýgun bugyň parsial basyşlaryny  $P_{d1}, P_{d2}$

tapylýar. Soňra (2.13) formula boýunça çygly howanyň udel göwrümi  $1$  ky degişli edilip bolnar. Çygly howanyň göwrümi  $V$ , her bir düzüjiniň  $V_g$  we  $V_b$  göwrümi tutýar. Şonuň üçin gurak

$$U = \frac{1}{\rho_g} = \frac{K_g T}{P_g} = 287 \frac{T}{P_{\text{bar}} - P_{\text{bug}}}; \quad (2.19)$$

howanyň  $W, \text{m}^3/\text{kg}$  indiki görnüşde ýazmak bolýar:

Ýa-da çyglylyk mukdaryň belli bahasynda.

Bu ýerde  $P_{\text{bar}}$ -barometrik basyş, Pa.

Çygly howanyň  $\text{m}^3(\text{ky})$  garyndynyň  $1$  kg degişli udel göwrüm,

$$U = 463 \frac{T}{P_{\text{bar}}} \cdot \frac{622 + d}{1000}; \quad (2.20)$$

$$V_\varphi = 1/p$$

Çygly howanyň ýylylyk sygymy,  $H \text{ J(Kg.K)}$

Çygly howanyň entalpiýasyny nul nokat hasaplamak mümkin. Şonuň üçin howanyň entalpiýasynyň jemine deň,

$$J_g = J_g + J_b = C_g t + i b \frac{d}{100} = C_g + (2500 + 1,807t) \frac{d}{1000} \quad (2.22)$$

gury howanyň kJ/kg:

Howanyň gyrgyznlygynyň üýtgemegi bilen baglansykly howanyň entalpiýasy aýyk ýylylygyň üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär. Şol bir gyrgyznlykda suw buglary howa gelende girilen ýylylyk berilýär. Bu ýagdaýda howanyň entalpiýasy howanyň çygly böleginiň entalpiýasynyň üýtgemeginiň hasabyna artýar.

Howany gyrgyznlygy üýtgemeýär. Çyglylyk mukdary  $d_1, d_2, \dots$  kesgitlenilýär.

Şeýlelikde nokatlaryň hatary tapylýar:  $1(t_1, d_1)$ ,  $2(t_2, d_2)$  we ş.m olary birleşdirip,  $4=100\%$  çyzyk I-d-diagrammany iki bölege bölýär. Ondan ýokarda doýgun däl çygly howanyň oblasty ýatyr, aşakda çyglylygyň damja ýagdaýdaky oblasty ýatyr. Bu zona ümür zona diýip atlandyrylýar.  $J=100\%$  we ordinata onuň çyzygynyň ýarsyndaky oblastda  $100>4>0\%$  çyzyk ýatyr.  $J=100\%$  çyzygyň gurnalysyna meňzeşlikde  $J=\text{konst}$  çyzyklaryň ählisi gurulýar. Gyrgyznlygyň  $t_1, t_2, \dots$  bahalaryny berip, tablisa boýunça  $P^1_{d2}, P^1_{d2}, \dots$  bahasy tapylýar  $J$  berlen bahasy üçin (2.14) formula boýunça çyglylyk mukdary  $d; d$ : hasaplanylýar.

$1(t; d); (t; d)$  we ş.m nokatlary birikdirip  $J=\text{konst}$  çyzygy alarys.

Berlen barometrik  $P_{\text{bar}}$  basyşda howadaky suw bugunyň parsial basyşynyň  $P_p$  çyzygy J-d –diagrammanyň aşaky böleginden geçirilýär (sur.2,1,a).

Parsial basyşy  $P_p$  (2.13) formuladan kesgitleýäris.

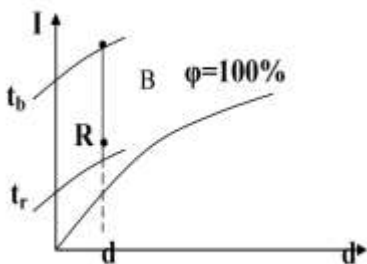
$$P_p = \frac{P_{\text{bar}} d}{G_{22} + d} \quad (2.23)$$

$D_1, d_2..$  buglaryny berip, (2,23) formula boýunça  $P_p, P_p...$ degişli bahalaryny alýarys.  $(d_1, p_{p1}), (d_2, p_{p2})$  we  $\varphi, m$  kordinatlary nokatlary birikdirip,  $p_p$  çyzygy alýarys.

Şeýlelikde, J-d-diagrammanyň parametrlerinden kesgitlenýär:  $J, d, t$  we  $J$ . nokaty almak üçin iki nokaty bilmeli. Beýleki nokatlary diagramma boýunça tapmak mümkin. J-d-diagramma boýunça ol termometriň gyzygynlygyny  $t_o$  we  $r_o$  nokadynyň gyzygynlygyny hem tapmak mümkin. Rosy nokadyň gyzygynlygy J-d diagrammada  $t_r$  nokady kesgitlemek üçin howanyň berlen ýagdaýynyň nokadyndan (A nokady)  $d = \text{const}$  çyzyk boýunça  $4=100\%$  doýgun çyzyk B nokat bilen kesişýänçä düşmeli. B nokat arkaly geçýän izoterma  $t_1$  bahasyna gabat gelýär.

Berlen entalpiýada doýgun haldaky howanyň gyzygynlygy ol termometriň temperaturasyna deň J-d-diagrammada tol izotermalaryň  $J=10\%$  (C nokat) çyzyk bilen kesişmesiniň nokady arkaly geçýär we C nokady arkaly geçýän  $J = \text{const}$  çyzyk bilen praktiki gabat gelýär.

Wentilirlenen howa otaga berilmezden öň ýylylyk we çyglylyk bilen işlenilmeginiň dürli görnüşlerini geçýär. Howany ýylylyk çalşygy koloriferde gyzdyrmak prosesi i-d diagrammada  $d = \text{const}$  bolanda AB wertikal çyzygy bilen şekillendirilýär. Sebäbi howanyň çyglylyk göterijiligi gury gyzygyn üst bilen kontaktirlenende üýtgemeyär. Howa gyzdyrylanda onuň tem-sy we entalpiýasy ulalýar, göräli çyglylygy bolsa kiçelýär.

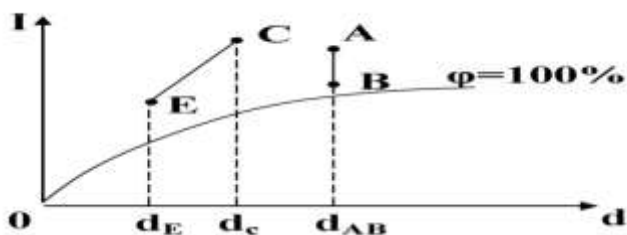


Howany üstleýin howa sowadyjyda sowatmak prosesi iki ýagdaýda geçip biler.

- 1.Çyglylyk görerijiligiň üýtgemeyän ýagdaýynda.
- 2.Çyglylyk görerijiniň peselýän ýagdaýynda.

Birinji ýagdaý howa sowadyjynyň üstüniň temperaturasy rosa nokadynyň temp-dan beýik bolan wagty geçýär. Onda prosesin şekillendirilişi AB wertikal çyzyk boýunça geçer.

Ikinji ýagdaýda bolsa CE çyzyk boýunça geçer.



Howanyň parametriniň başlangyç haldan ahyrna çenli üýtgemeginiň prosesi  $J, d$ -diagrammada göni çyzyk bilen şekillendirýär we prosesin şöhlesi diýip atlandyrylýar. Sur 2.3 şekillendirilen 1-2 göni howanyň halynyň başlangyç parametrlerden  $J, d$ , (nokat.1) ahyrky parametrlere  $J_2, d_1$  (nokat 2) çenli üýtgemegini häsiýetlendirilýän prosesin şöhlesi bolup durýar.

Gatnaşyk,  $J, d$ -diagrammanyň burç koeffisienti diýip atlandyrylýar. Şeýlelikde prosesin ugry burç koeffisienti bilen häsiýetlendirilýär. Egerde howanyň halynyň üýtgemegi  $J = \text{const}$  ( $J_1 = J_2$ ) bolýan bolsa, onda  $E = 0$ .  $J, d$ -diagrammada burç koeffisientleriň bahalary diagrammanyň (çägede granysa) ninosýatsa.

Parametrleriň üýtgesiminiň prosesinde entalpiýanyň we çyglylyk mukdaryň priraşeniýe polejitel we otrisatel bahany

$$\frac{AC}{CB} = \frac{d_{gar}}{d_B - d_{gar}} = n - \frac{G_B}{G_A} \quad (2.28)$$

alyp bilýändigi sebäpli, burç koffisenti hem Polojitel we otrisatel bolmagy mümkin we  $E = -\infty$  ( $AJ < 0$  nulda) den

$E = +\infty$  çenli (haçanda  $F\Delta J > 0$  we  $\Delta d = 0$ ) üýtgeýär.

Howanyň parametrleriniň esasy proseslerini J,d-diagrammada şekillendirmek.

Çalyşylan howa jaýa berilmezinden öňürti ýylylyk çyglylyk işlenilmesiniň dürli görnüşlerini geçýär. Howa gyzdyrylyp, çyglandyrylyp ýada guradylyp bilner, şeýle hem howanyň massasynyň dürli parametrler bilen garyşmasy geçip biler. Üst ýylylyk çalyşyjyda-kaloriferde howanyň gyzmagynyň prosesi J,d-diagramada ( $d = \text{Const}$ ) AB wertikal çyzykda şekilendirilýär (sur.2,4), sebäbi gurak gyzgyn üst bilen ýakynlaşanda (kontakt) howanyň ýylylyk çyglylygy üýtgemeýär. Gyzdyrylan gyzgynlygy we entalpiýa artýar, göräli çyglylyk kemelýär.

Üst ýylylyk çalyşyjyda-howa sowadyjy ýa-da hemişelik çyglylyk mukdary ýa-da çyglylyk mukdaryň kemelmesinde howanyň sowamak prosesi mümkin, ýagny howadan çyglylyk wyrajeniýe (düşende). Egerde howa sowadyjynyň üstündäki gyzgynlyga rosy nokadyň gyzgynlygyndan ýokary ýagdaýynda proses  $d = \text{Const}$  ýagdaýda geçýär. Proses AB çyzyk boýunça geçýär ýa-da ahyrky (krajnom) ýagdaýda-AB, çyzyk boýunça (sur.2.5).

Eger-de howa sowadyjynyň üstündäki gyzgynlygy nokadyň gyzgynlygyndan kiçi bolsa, onda howada suw buguň kondensasyýasy bolup geçýär we sowama prosesi howada çyglylyk mukdaryň kemelmesi bilen bolup geçýär. J,d-diagrammada bu proses CD çyzyk boýunça geçýär, özem D nokat howa sowadyjynyň üstüniň gyzgynlygyna  $t_{hs,u}$  degişli.

Amalýetde sowama prossesi  $t_e$  gyzgynlyga E nokat gutaryp biler.

Dürli hallaryň howasynyň gurusma prossesi örän uly gyzyklandyrýar, sebäbi howany ýylatma, çalyşma (wentilýasyýa) we kondisionirleme ulgamy köplenç resirkulýasyýa işleýär, bu halda ulanylan howanyň bir bölegi arassa howa bilen garylýar. Garyşmanyň dürli ýagdaýlarynyň hem bolmagy mümkin. Gap  $d_a$  we  $J_A$  parametrler bilen  $G_A$  mukdarda A nokat haldaky howa we  $d_b$  we  $J_b$  parametrleri bilen  $G_b$  mukdardaky B nokat haldaky howa garyşýan bolsun A nokat haldaky howanyň 1kg B nokat haldaky howanyň haýsy mukdarynyň gelýändigini  $G_b/G_A=n$  gatnaşyk görkezýär. Onda, garyşmada A nokatdaky 1kg howanyň haly üçin ýylylygyň we çyglylygyň balansini ýazmak mümkin:

$$J_A + n J_B = (1+n) J_{gar} : \quad (2.25)$$

$$D_A + n d_B = (1+n) d_{gar} : \quad (2.26)$$

$$n = \frac{d_{gar} - d_A}{d_b - d_{gar}} = \frac{J_{gar} - J_A}{J_B - J_{gar}}; \quad (2.27)$$

Bu ýerde  $J_{gar}$  we  $d_{gar}$  garyndynyň parametri (2.25), (2.26) deňlemelerden alarys:

(2.27) deňleme göni çyzygyň deňlemesi bolup durýar, onuň islendik nokady garyşmanyň (smeşeniýe) parametrini  $J_{gar}$ ,  $d_{gar}$  görkezýär. AB gönüde C garyşma nokadyň ýagdaýy ACD we CBE meňzeş üçburçlyklaryň gapdallarynyň gatnaşygy boýunça tapylyp biliner. Ýagny C nokat, garyşýan howanyň massalaryna ters proporsional, AB gönini bölege bölýär. Egerde AB gönide C nokadyň ýagdaýy berlen bolsa, onda  $G_A$  we  $G_B$  massalary tapmak mümkin. (2.28) deňlemeden

Onda

$$G_A = G_{GAR} (CB / AB) \quad (2.29)$$

Meňzeşlikde

$$G^B = G_{GAR} (AC / AB). \quad (2.30)$$

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. В. Д. Коркин. Кондиционирование воздуха. 2004.
11. В.Е.Пигарев. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха. 2003.
12. М.П.Калинушкин. Вентиляторные установки» М.1987.
13. П.А.Овчинников. Вентиляция и кондиционирование воздуха в промышленности. М.Энергоиздат 1985.
14. В.Н.Голубков. Кондиционирование воздуха. М.Энергоиздат 1982.
15. О.Я.Кокорин. Установки кондиционирования воздуха., М.Машиностроение 1970.

## MAZMUNY

1. Giriş	7
2. Materiallar we konstruksiýalar	11
3. Gazan desgalaryň montažy we demontažy	13
4. Gazan desgalaryň gidrawliki barlaglary	15
5. Gazan desgalaryň barabanyndaky suwa bolan talaplar	20
6. Ölçeýji enjamlar we olara bolan talaplar	24
7. Suwuň kadalaşdyrylyşy we onuň ulanylyşy	28
8. Öwezini dolduryjy suwlaryň ulanylyş usullary	34
9. Gazan desgalar toplumynyň ýerleşýän jaýynyň görnüşleri	41
10. Gazan desgalar toplumyna bolan gözegçilik işlerini geçirmeli usullary	45
11. Gazan desgalarynda işleýän enjamlaryň sazlanýşy we ölçeýji enjamlaryň, nasoslaryň barlanýş usullary	48
12. Gazan desgalar toplumyny registrirlemek we ulanmaga berilýän ýagdaýlar	53
13. Täze goýlan gazan desgalarynyň işe goýbermek üçin alynýan rugsatlar	56
14. Nasoslar we wentilýaorlaryň işleýiş usulyny ýola goýmak	59
15. Awariýa ýagdaýlaryny seljermek işleri	65
16. Armaturalaryň we garnaturalaryň bejeriliş usullaryny geçirmek usullary	71
17. Enjamlaryň işleýiş usullaryny ýerine ýetirip ýola goýmak	73
18. Gazan desgalar toplumynda gözegçilik işiniň ýerine ýetirilişi	76
19. Uly we orta basyşly gazan desgalarynyň gurluşy we howpsuz ulanylyşy	80
20. Gazan desgalary taýýarlamak we montaž işlerini alyp barmak usullary	85
21. Gazan desgalarynda ulanylýan gaza bolan talaplar	88
22. Elektrik stansiýalarynyň tehniki eksplantirlenişi	92



23.Ýylylyk awtomatikasy we onuň işleýiş usuly	94
24.Gazan desgasynda ulanylýan suwuň himiki arassalanyşy	97
25.Basyşyň astynda işleýän enjamlar	101
26.Kompressor stansiýalar we olara bolan umumy talaplar	109
27.Kompressor stansiýalaryny ulanmak usullary	116
Edebiýatlar	123