

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

P. Ýalkapow

**Pudagyň tehnologik
proseslerini
awtomatlaşdyrmak**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

P. Ýalkapow. Pudagyň tehnologik proseslerini awtomatlaşdyrmak.

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

Giriş

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

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda 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.

Bu okuw kitaby ýazylanda, esas bolup Prezident Gurbanguly Berdimuhamedowyň bilim syýatynyň täze konsepsiýasy durdy. Bu okuw kitabyň maksady "Pudagyň tehnologik proseslerini awtomatlaşdyrmak" (PTPA) dersi boýunça geljekki hünärmenleriň özbaşdak taýýarlanmagy, senagatyň dürli pudagynda, talybyň awtomatlaşdyrmak meseleleri özbaşdak çözüp bilmekligi bolup durýar. Şeýlede, häzirki tehniki ulgamlaryň awtomatlaşdyrmagy we sazlamagyň usullaryny hem-de tehnologik prosesleriň awtomatlaşdyrylan ulgamlaryň dolandyryşly beýan edilýär.

Talyplaryň sapagy öwrenmeginiň netijesinde bilmeli zatlary:

PTPA boýunça ýazylan okuw kitaby tehniki ugurlardan, ylaýtda tehnologik proseslerini awtomatlaşdyrmak üçin bilim alýan talyplara gollanma bolup hyzmat eder. Bu okuw

kitabýnda aşakdaky meseleler çuňgur seredilen: pudaklaryň umumy ýagdaýlary we tehnologiýa prosesleriniň awtomatlaşdyrylyşy, pudaklardaky kabul edilen obektleriniň awtomatlaşdyrylyşynyň esasy bölekleri, awtomatiki ulgamlaryň dolandyryşynyň strukturalary we funksiýalary, maglumatlary merkezleşdirilen görnüşde işläp taýýarlamagyň algoritimi we meseleleri, tehnologiýa desgalaryň ýagdaýlary we PTPA düzüminiň programma bilen üpçün edilişi görkezilen.

Şeýlelikde bu okuw kitaby doly özleşdiren soň Türkmen politehniki institutynyň “Önümçiligi we tilsimatly işleri awtomatlaşdyrmak” hünäriň talyplary dünýä ylmynyň gazananlary bilen ýakyndan tanyşmaga giň mümkinçilikleri alarlar.

1.Awtomatikatýň esasy elementleri

1.1.Taryhy maglumatlar,awtomatikanyň esasy elementleriniň ösüşi

Awtomatlaşdyrmak sözi grekleriň “autos”—diýen sözünden gelip çykýar. Grekleriň “automatos” we biziň “awtomat” sözümiziň manysy özi hereket edýän enjamy aňladýar.

Awtomatlaşdyrmak (“Awtomatizasiýa”) sözi adamyň işini awtomatlaryň işi bilen çalyşmagy, tehnologiýa desgalary özüni hereket edýän enjamlar bilen gurnamagy aňladýar.

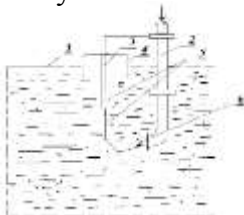
Awtomatlaşdyrmak iki derejä bölünýärler. Birinji dereje adamyň fiziki işi, özi hereket edýän mehanizimleriniň işi bilen çalyşyrylmagy göz önünde tutulýar, ýagny tehnologiýa prosesleri awtomatlaşdyrmakdan durýar.Ona köplenç halatda, öndürjiligiň mehanizimleşdirilşi diýilip garalýar. Ikinji dereje kärhanada barlag (gözegçilik) etmek we dolandyrmak üçin enjamlary girizmekden durýar, ýagny tehnologiýa prosesleriniň geçişini dolandyrmaklygyň awtomatlaşdyrylyşy diýilýär.

Önümçiligi we tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmak esasanam, ikinji derejä girýär. Olarda geçýän prosesler örän ýokary derejede enjamlaşdyrylandyr.

Ilkinji, işe-ukyply awtomatiki dolandyryjy, I.I.Polzunow tarapyndan, 1765 ýylda Rossiýada oýlanyp tapylypdyr. Ol, awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamdyr (surat 1.1). Bu dolandyryjy ýüzgüç, ýagny, ölçýji element gazandaky suwuň derejesiniň ýagdaýyny ölçeýär. Derejäniň üýtgemeginde, ýüzgüç hereket edýär we iýmitlendirijiniň gapysynyň açylyp - ýapylşyny üýtgedýär. I.I.Polzunowuň sazlaýjysynda, görkeziji boýunça, gönümel ýa-da gös-gönü dolandyrmak ideýasy ulanylýar. I.I.Polzunowyň sazlaýjysy, edil sonyň ýaly, onyň maşyny hem, awtoryň ölüminden soň ýakyn wagtda ýatdan çykarylypdyr.

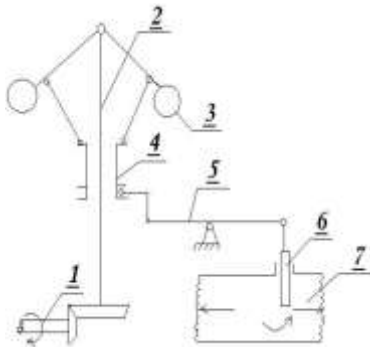
Ýöne, görkeziji boýunça obýekti gönümel sazlamak ideýasy tiz wagta 1784 ýylda, bug maşynyň tizliginiň sazlaýjysyny döreden D.Uatt tarpyndan täzedan ýüze çykarylypdyr. Maşynyň walynyň aýlawynyň berlen sany, bu ýerde, gapajygyň açylyp - ýapylmagyny üýtgedýän we maşyna täze buguň akmagyny sazlaýan, merkezden gaçma sazlaýjynyň kömegi bilen üpjün edilýär.

Polzunow–Uattyň prinsipi görkeziji boýunça, sazlap bolýanlygy üçin, şu wagta çenli, köp awtomatiki sazlama ulgamlaryň esasy bolup durýar.



Surat 1.1.I.I.Polzunowyň gazan gurluşynda, suwuň beýikliginiň sazlanlyşy

1. garanyň suwuň beýikligi;
2. iýmitlendiriji turba;
3. ugrukdyrylýan ok;
4. poplawok;
5. týaga;
6. sazlaşdyryjy



surat 1.2. D. Uattanyň sesi sazlamak şekili

Bu ýerde shemada görkezilen elementler aňakdakylary aňladýar:

- 1—maşynanyň waly;
- 2—merkezlen gaçmak regulýatorynyň waligi;
- 3—agramy;
- 4—mufta;
- 5—geçiriji ryçag;
- 6—sazlaşdyryjy organ;
- 7—maşyna bolan bug geçiriji.

Soňky döwürdäki sazlamanyň kömekçi prinsipleri: ýük boýunça (Ponsele, 1829 ý.) we görkezijiň ýasamasy boýunça (Simens 1845 ý.) sazlamaklyk hödür edilipdir. Sazlaýjy organlaryň ölçeginiň ösmegi, sazlaýjynyň şekiline,

ýerine ýetiriji mehanizmlerde serwo motoryň (Farko, 1873ý) ulanylmagy göz önünde tutulypdyr.

Bugun basyşynyň sazlaýjylary: nebitde işleýän gazanlar üçin 1864 ýylda inžener Şpakowskiý we kömüri gatlakda ýakýan gazanlar üçin inžener Belwil tarapyndan hödürlenipdir. Awtomatiki sazlamanyň nazarýetiniň başlangyjynda, elektirik hereketlendirijiler üçin, sazlaýjylary saýlap almagyň zerurlygy XIX ýüz ýyllygyň ikinji ýarymynda başlanýar.

Awtomatiki sazlamanyň nazarýetini esaslandyryjy rus alymy I.A.Wyšnegradskidir. Onyň 1877 ýylda çap eden “Gönümel täsir ediji sazlaýjylar” hakdaky işi, awtomatiki ulgamlary sazlamagyň nazarýetinde, esasy işleriň biri bolup durýar.

I.A.Wyšnegradski sazlanýlan obýektiň herekedini we sazlaýjyň deňlemelerini gözden geçiripdir. Olary bilelikde işläp, ol awtomatiki sazlama ulgamynyň deňlemesini alýar, (sazlaýjy bilen bilelikde, sazlanýlan obýektiň), oňa **sazlamak prosesini deňlemesi** diýilýär. I.A. Wyšnegradskiý sazlanýlan ulgamyň deňlemesini gözden geçirip, yktybarly sazlamagyň şertlerini tapypdyr.

Soňrak, elektirik hereketlendirijileriň awtomatiki sazlanýlmagynyň nazarýetine Stodola (1895 ý.) we N.Ýe.Žukowskiý (1909 ý.) uly goşant goşupdyrlar. Awtomatiki sazlamanyň nazarýeti we tehnikasy çalt ýaýbaňlanýar. Bu işde düýpli üstünlikler Söwet Soýuzynda, SSSR YA - da “Awtomatika we telemehanika instituty”, “Bütinsაyuz teplotehniki we merkezi kotloturbin instituty”, başgada bir topar kärhanalar we zawotlar etdiler. 1959 ýylyň aýagynda, SSSR-iň elektrostansiýalarynda ýanmak prosesini awtomatiki sazlanýşy (bu öndürjiligi boýunça) hemme gazanlaryň 80%-den gowragyny, iýmiti sazlaýjylaryň bolsa, 95%-den gowragyny tutdy.

1.2. Esasy kesgitlemeler we düşüňjeler

Awtomatiki sazlamaklyklygy awtomatiki dolandyryşyň düzüji bölegi hökmünde seretmeklik bolýar. Obýekti sazlamagyň iki sany görnüşde bolmaly mümkin, ýagny göni we ters baglanyşykda bolýar.

Funksionirlemegiň algoritmi diýaip, haýsy bolsa-da, bir gurluşda ýa-da gurluşlaryň toplumynda tehniki prosesiniň dogry ýerine ýetirilmegine eltýän görkezmeleriň jemine aýdylýar.

Dolandyrylyşyň algoritmi diýip, dolandyrylýan obýektiň işleme algoritmini ýerine ýetirmegi üçin, oňa daşdan edilýän täsirleriň häsiýetlerini kesgitleýän görkezmeleriň jemine aýdylýar.

Adaptiw ulgam (sistema) diýip, dolandyryş meselelerini, dolandyrylýan obýektiň parametirleriniň daşky täsirler şertlerinde, sazlaýjynyň awtomatiki, öz-özünü sazlamagyna aýdylýar.

Awtomatik dolandyryjy gurluş-dolandyrylýan obýekte, dolandyryş algoritmi boýunça, daşky täsirleri amala aşyran gurluşdyr.

Awtomatik liniýa - bu detallaryň ýa-da bir meňzeş detallaryň, toparlaýyn işläp taýarlanyşynyň doly siklini üpjün edýän we merkezi EHM-den umumy dolandyryş awtomatiki ulgamyna (DAU) birikdirilen, daşajy serişdeler we kömekçi abzallar bilen baglanyşkly, tehnologik operasiýalaryň ýerine ýetirilişini, yzygiderlikde amala aşyran awtomatlaşdyrylan işçi maşynlaryň toplumyna aýdylýar.

Awtomatik meýdan - bu operasiýalaryň dürli yzygiderliginde bir tipli detallaryň kompleksleýin işläp bejerilişini üpjün edýän, merkezi EHM-den toparlaýyn dolandyrylyşyň bir ulgamy (sistemasy) we kömekçi abzallaryň, manipulýatorlarynyň transport ulgamynyň (sistemasyň) kömegi arkaly birikdirilen, awtomatlaşdyrylan stanoklaryň toplumyna (kompleksine) aýdylýar.

Dolandyrmagyň awtomatiki ulgamy-diýip, adamyň ýakyndan gatnaşmazyndan, dürli gurluşlaryň kömegi bilen, hemme elementleriň funksiýalaryny ýerine ýetirýän **ulgama** (sistema) aýdylýar.

Dolandyrmagyň awtomatlaşdyrylan ulgamy-diýip, ulgamda (sistemada) maglumatlary (informasiýany) almak, işläp taýarlamak we dolandyrmak üçin dürli gurluşlar ulanylýar, emma ulgamyň, käbir kesgitli funksiýalary adam ýa-da adamlar topary arkaly ýerine ýetirilýän ulgama (sistema) aýdylýar.

Datçik-bu analizlenýän sredanyň täsirini kabul ediji, ony ölçýji we alynan maglumatlary aragatnaşyk kanalyna bermek amatly bolar ýaly, parametrlere öwüriji gurluşdyr. Käbir ýagdaýlarda datçigiň funksiýany 2 sany aýratyň gurluşlar bilen hem ýerine ýetirilýär. Diňe, **ölçeýji gurluşlar** bolsa, onda olara ölçýji - barlag abzallar ýa-da ilkinji özgerdijiler (öwürjiler) diýilýär. Ikinji ýagdaýda, **öwürijiler**-diňe, ölçenilen ululygy öwürýär. Meselem: pnewmoelektrik özgerdijiler-bu diňe howanyň basyşyny elektrik togunyň naprýaženiýesine öwürýär.

Daşary ýurt edebiýatynda “**datçik**” sözüniň ornuna köplenç “**sensor**” diýen söz duş gelýär. (“Sense” iňlis sözi bolup - düýgy, duýmak diýmekligi aňladýar). Biziň edebiýatymyzda “**datçik**” sözüniň ekwiwalentleri: duýujy, registrator, özgerdiji, ölçýji we ş.m. duş gelýär.

Ölçegi - öwürüji-bu bir fiziki ululygyň ölçegini, onuň funksional baglanşykly beýleki fiziki ululygyň ölçegi bilen şöhlenenmesini öz içine alýar. Ölçegi-öwürüji-bu bir hususy ölçegiň netijesini, özgermegi ýerine ýetirýän, belli bir fiziki hadysanyň prinsipi boýunça gurlan tehniki gurluşdyr. Ölçeýji özgerdijiniň işi, çylşyrymly şertlerde parametrleriň köplügi bilen häsiýetlendirilýär

1.3.Awtomatikanyň esasy elementleri

Awtomatlaşdyrmagy iki dereje bölýärler: **Birinji dereje**, adamyň fiziki işini, özi hereket edýän mehanizmleriň işine çalyşmagy göz önünde tutulýar, ýagny **tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmak**. Ona köplenç halatda öndürlüşiň mehanizasiýasy diýilip garalýar.

Ikinji derejede senagat gözegçiliginiň we dolandyrmagyň enjamlaryny girizmekden durýar, ýagny tehnologiki prosesleriň gidişini **awtomatiki dolandyrmakdan** durýar.

Nebit – gaz pudagyň desgalaryny awtomatlaşdyrmaklyk, esasanam ikinji derejä girýär. Tehnikanyň ösüşiniň bütin ýoly, adamzadyň hemişe tehnologiki proseslere gatnaşmagy bilen düşündirmek bolýar. Adamlar öňden bári maşynyň iki görnüşinde ulanýarlar:

1).Gural–maşyny, iş proseslerini döredýän we

2).Dwigatel–maşyny, gural–maşyny gerekli energiýany alandan soň, ony herekete getirýär.

Gural–maşynyň we dwigatel–maşynyň ulanylmagy netijesinde, adamyň edýän işiniň ýokary görterilmegine awtomatizasiýa diýilýär.

Element diýilip, gutarnykly bir ýaçeýka bolup, bir funksiýany ýerine ýetirýän, girelgesi we çykalgasy bolan jisime aýdylýar.



Iki we ondan köp elementlerden ýa-da aýratyn böleklerden düzülip, özara baglanyşykly bolan we birnäçe

hereketleri (funksiýalary ýerine ýetirýän obýekte **ulgam** (sistema) diýilýär.

Daşarky gurşaw—bu ulgama täsir edýän obýektleriň köpçüligi görnüşinde kesgitlenilýär.
Köplenç özgerdiji iki bölekden durýar:

Parametriň (ululygyň) bahasyny kabul edýän bölek we ululygyň bahasyny bir görnüşden beýleki görnüşe öwürýän element.

Özgerdijilere aýratyn talaplar edilýär. Olar aşakdakylary ýerine ýetirmeli bolýarlar:

- 1).Islendik şertli tehnologiýa proseslerde ulanylyp bolmagy;
- 2).Duýujylyga edilýän talaby ödäp bilmegi;
- 3).Gabaritiniň we agramynyň talaba laýyk gelmegi;
- 4).Inersiýanyň göýberilişini saklap bilmegi;
- 5).Daşky täsire az duýujylygy.

Üýtgeýjiler—bu berlen her bir momentde kesgitlenen sanly baha deň bolýan ölçenilýän ululyk.

Bahalary üýtgemeýän ululyklara **parametrler** diýilýär.

Wagtyň t momentinde $S^1(t)$, $S^2(t)$,..., $S^n(t)$ üýtgeýjileriň bahalarynyň jemine **ulgamyň ýagdaýynyň üýtgeýjileri** diýilýär.

Ulgamyň ýagdaýynyň wagtda üýtgeýiş yzygiderligine, ulgamyň **funksionirlenişi** diýilýär.

Wagtyň dowamynda üýtgeýän ulgamlara **dinamiki ulgamlar** diýilýär.

Gyşarma, daşky täsirler, ulgamyň normal funksionirlenmegine päsgel berýärler we olaryň bar bolmagy ulgama howp salýar. Belli bir ýagdaýda, şol täsirlere garşy durmak bilen, ulgamy durnukly ýagdaýda saklap galmak bolýar, bu görnüşli täsirlere **dolandyryş täsirler** diýilýär.

Dolandyrmak—bu ulgamyň maksada gönükdirilen üýtgeýşini üpjün edýän we berlen funksiýany ýerine ýetirýän prosesdir.

Adamyň gatnaşmazlygynda bolup geçýän dolandyrylyş ulgamyna—dolandyrmagyň awtomatiki ulgamy diýilýär (DAU).Adamyň gatnaşmagy esasynda dolandyrylýan ulgama bolsa, awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy (ADU).

Datçik we onyň häsiýetleri

Ýokarda aýdylşy ýaly datçik—bu duýujy we öwüriji elementbolup durýar.Onyň häsiýetleri aşakda getirilendir.

1.Parametrli datçikler dolandyryýan ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär.Bu ululyklara aşakdakylar degişli bolup durýar. Ýagny,bulara: garşylyk, induktiwlik, sygym girýär. Parametriki datçikleriň işlemegi üçin, goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolýar. Parametriki datçiklere aşakdaky görnüşler girýär: parametriki, tenzometriki, termorezistorly, sygymly, induktiwli, transformatorly.

2.Generatorly datçikler—bular kabul edilýän giriş elektriki däl signaly gös-göni dolandyrylýan elektriki signala öwürýär (özgerdýär).Generatorly datçikleriň toparyna aşakdakylar girýär: termoelektriki, tahometriki, induksiýaly, fotoelektriki, wentelli we pezoelektrikler girýärler.

Generatorly datçiklere daşdan goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolup durmaýar. Bu datçikler giriş signalyň görnüşine laýyklykda aşakdaky toparlara bölünýär:

- 1) üýtgemäniň daçigi;
- 2) tizligiň datçigi;
- 3) tizlenmäniň datçigi;
- 4) razmeriň datçigi;
- 5) temperaturanyň datçigi;
- 6) basyşyň datçigi;
- 7) harjyň datçigi;

- 8) maddanyň düzüminiň datçigi;
we ş. m.

Awtomatlaşdyrmanyň esasy görnüşleri aşakdakylardan durýar:

- 1) awtomatiki sazlamak;
- 2) awtomatiki goramak;
- 3) öz-özünden goramaklyk;
- 4) ýylylyk gözegçiligi ýerine ýetirmek;
- 5) tehnologiýa duýdurmaklygy (signal bermekligi) ýerine ýetirmek;
- 6) dolandyrmagyň duýdurlyşy we baglanşygy;
- 7) uzakdan dolandyrmaklyk;
- 8) awtomatik gaýtadan utgaşdyrmak.

Datçikleriň görnüşleri. Garşylyk termometrleri we termistorlary

Temperaturany ölçemek üçin, geçirijileriň, ýarymgeçirijileriň elektrik garşylygynyň olaryň temperaturasyna baglylygyna esaslanan usuly, has giňden ulanyýar. Metal geçirijilerinden ýasalan duýgur elementlere, **garşylyk termometrleri** diýilýär. Garşylyk termometrleri ýa-da termoduýgur element, karkasa oralan metal siminden ybaratdyr. Materialyň simine birnäçe talaplar edilýär: oňat duýgurlygy almak üçin, ol ýokary temperatura koeffisiýentli bolmaly, uly udel garşylykly, fiziki häsiýeti durnukly bolmaly (temperaturada üýtgän mahaly). Daşky sredanyň täsirine durnukly bolmaly, wagta görä durnukly we ş.m.

Görkezilen talaplara **platina** we **mis** oňat jogap berýärler. (Platinanyň temperaturasynyň interwaly $+200\text{--}+1100^{\circ}\text{C}$, misiňki $-50\text{--}+200^{\circ}\text{C}$). Platinadan bolan garşylyk termometrleri (ТСП) diametri 0,03-0,1mm bolan simden taýýarlanylýar.

Sarym termometr hemişelik hem üçtgeýän toklardan iýmitlener ýaly edilip, ýörite saralýar. Platina temometrleriniň karkasy üçin eredilen kwars ýa-da keramika-alýumin turşusynyň esasynda taýýarlanan material ulanylýar .

Platinanyň essy kemçiligi gymmatlygy, hapalanmagy we başga sredalarda döwülleňeç bolmaklygydyr. Misiň oňat tarapy-arzanlygy, ýokary arassalykdaky örän inçe simiň alynyp bilinmegidir.

Senagat kärhanasy garşylyk termometrleriniň köptaraply konstruksiýalaryny goöberýär. Olar gaz we suwuk sredalarynyň temperaturalaryny ölçemekde giňden ulanylýarlar.

Termometriň özi goraýan polat çeholda ýerleşdirilen duýgur elementden durýar. Çeholyň özüne rezbaly ştuser kebşirlenýär (bu termometri berkitmek üçin). Farfor düwmejikleri bilen armirlenen (daşy oňarlan) simler arkaly duýgur element klemma kolodkasy bilen birleşdirilýär. Garşylyk termometriniň esasy parametrleri tablisada getirilýär.

Garşylyk termometrleriniň tehniki häsiýetnamalary

Termometrleriň çykyş signaly standart bolup, temperaturasynyň her bir ululygyna garşylygyň kesgitli möçberlenen ululygy ylaýykdyr.

Ýarymgeciriji termogarşylyklar (IITP) ýa-da termistorlar temperaturany ölçemek üçin awtomatik ulgamlarynda gazlanýan ýerlerde giňden ulanylýar. Olaryň temperatura koeffisiýenti metallaryňkydan 8-10 gezek uludyr. Materialyna görä termistorlar mis-marganesli (MMT) we kobaltmargenesli (KMT) topara bölünýärler. Olaryň ölçeýän temperaturasynyň diapozony-70--+180 °C çenlidir.

Konstruktiv taýdan olary uly bolmadyk silindr görnüşde, diskler, şaýba, düwmejik görnüşlerinde taýýarlap, metal goragly ýa-da aýna ballonyňa ýerleşdirilýär.

Termistorlaryň garşylygynyň we onuň temperatura koeffisiýentiniň L ululygy örän uludyr, bu bolsa temperaturanyň ýokary takyklykdaky ölçegini üpjün edilýär.

Kemçiligi-parametrleriniň birsyhylygynyň örän pesligi (stabilligi). Senagatda goýberilýän termistorlaryň garşylyk boýunça dagynlygy (razbros) ylaýygyň +20% çenlidir, bu bolsa olaryň özara çalyşylmagyny kynlaşdyrýar. Garşylyk termometrleri bilen işleýän ikinji derejeli abzal hökmünde logometrler we deňagramlaşdyryjy köprüleri (eliňki we awtomatik). Logometrler magnitelektrik ulgamynyň abzaly bolup, iki toguň termometriň zynjyryndaky we hemişelik rezistoryň gatnaşyklaryny ölçemek üçin ulanylýar.

Logometriň hereket edýän bölegi 15-20 °C burçda çatylan we özara gaty bagly R_{p1} we R_{p2} ramkadan durýar. Olar ýuka izolirlenen mis simden durup, iki sany durnukly berkidilen direkde aýlanyp biler. Logometriň magnit ulgamy edil millioltmetriňki ýaly bolup, magnit simi 1 bilen polýus uçlary 2-niň aralaryndaky howa deşiginiň şinili bilen tapawutlanýar. Ramkalar bir iýmitlendiriş çeşmesinden iýmitlenýär: birinji ramkanyň zynjyryna R_1 hemişelik rezistory, ikinji ramkanyň rezistoryna –hemişelik R_1 rezistory çatylýar. R_1 we R_2 henişelik rezistorlary manganinden taýýarlanýlar. Sebäbi M_1 we M_2 -niň aýlow pursatlary biri-birine garşy ugrukdyrylandyr, olaryň özara deň wagty hereketli ulgam asudalyk ýagdaýdadyr. Häzirki wagtda Л-64, Л-64H, Л-64-02, grodürowkasy Гр-21, Гр-22, Гр-23, içki garşylygy 5 we 150 м, takyklyk klasy 1,5 deň logometrler goýberilýär.

Deňagramlaşdyryjy köprüleriniň iki görnüşi: laboratoriýanyňky (el bilen kompensirlenýän) we tehnik (awtomatlaşdyrylan) goýberilýär.

Indi bolsa el bilen kompensirleýän deňagramlaşdyryjy köprüniň çatgysyna seredeliň. Deňagramlaşdyryjy köprüsi üçin R_1 , R_2 we R_3 rezistorlardan, reahord R_{p1} garşylyk termometri R_t , iýmitlendirij G çeşmesinden, AB köprüniň diagonalyna çatylan PA nul-galwanometrinden ybaratdyr.

Temperaturany ölçmek üçin ulgamy deň agramlyk halyna getirmeli. şonuň vcin reohordyň r1 we r2 garşylyklarynyň gatnaşyklarynyň tä nul-galwanometriň strelkasy nol otmetkasyna-belligine gelinçä el bilen üýtgedýäris. Reohordyň dwižogynyň orny boýunca sredanyň temperturasy kesgitlenilýär (Garşylyktermometri şol sredada ýerleşdirilendir.)

Elektoron awtomatik köprileri garşylyk termometrleri bilen bilelikde temperaturany üznüksiz ölçmek, ýazmak we çözmek üçin ulanylýar. Termometriň deregine abzalyň girişine magazinden rezistor satylýar. Gradnirleýiş häsiýetnamasyna laýyklykda şkalanyň her bir ululygyna belli bir garşylyk ulyk gelýär. Magazinden alyna rezistoryň garşylygyny ölçäp, abzalyň strelkasyny takyk şkalanyň san belliginde dikeltýäris. Magazindäki nusga rezistorynyň garşylygynyň we standart ululygynyň arasyndaky tapawut abzalyň ýalňyşyny kesgitleýär.

Generator datcikleri

Generator datçiklerine termoelektik, fotoelektrik, prezoelektrik, induksiýa datçikleri girýär. Giriş ululygyna täsir edilende (temperatura, ýagtylyk akymy, magnit meýdany we $\dot{\phi}/m$) bu datçikleriň çykyşlarynda signal güýjenme (U) ýa-da tok (I) görnüşinde genirirlenýär.

Termoelektrik datcikleri-girişdäki ýylylyk täsirini EHG görnüşdäki çykyş signalyna öwürýär. Bu datçikleriň içinde iň köp ulanylýanlary **termoparalar** bolup, temperaturanyň uly çäkdäkisini barlamak we ölçemek (aralykdan) üçin ulanylýar.

Termopara—ýörite saýlanyp alynan iki simden durýar: olaryň bir uýy galaýlanan ýa-da kebşirlenen, beýleki uçlary ikinji derejeli abzala çatylýar. Eger-de galaýylanan tarapy gyzdrylsa, onuň boş tarapynda termo EHG döreýär, onuň ululygy gyzdrylan we boş uçlardaky temperaturalaryň tapawudyna proporsionaldyr we simiň materialyna baglydyr.

Material hökmünde gymmat bahaly materiallar: platina, iridiý, altyn we onuň splawlary, stal, nikel, hrom, kopel, alýumel, konstantan ulanylýar. Ýarymgeçiriji termoparalar awtomatikada giňden ulanylýar. Material üçin EDS-iň ululygy 0,006-0,006 Mw/grad bolsa, ýarymgeçiriji termoparalary üçin 0,1-1,0 Mw/grad çenli bolup biler.

Tizlik termoparalary-temperaturanyň üýtgemeginiň tizligini ölçemek üçin ulanylýar. Iki sany yzygiderli birleşdirilen termoparalardan durup, olaryň biriniň galaýylanmasy termoizolýasiýa gilzasyna ýerleşdirilip, ikinjisi bolsa açykdyr. Termoparalar diňe yzygiderli çatylman, eýsem biri-birine garşy hem çatylýar. Şonuň üçin barlanýan temperaturanyň üýtgemän wagty her bir galaýylanmanyň termi EHG özara deň we biri-birine garşy ugrukdyrylandyr. Termo EHG üýtgände açyk galaýylanmanyň termo EDS-i edil temperaturanyň üýtgemesiniň yzyny eýerip, şol wagt üýtgeýär, emma gilza ýerleşdirilen galaýylanma köp wagtdan soň üýtgäp başlaýar. Şonuň netijesinde çykyşda termo EHG-iň tapawudy döreýär, onuň ululygy tizlige göni proporsional bolup, alamaty bolsa, temperaturanyň üýtgemek alamatyna laýykdyr.

Fotoelektrik datçikleri

Olryň iş düzgüniniň esasynda wentil fotoeffekti ulanylyp, ol ýarymgeçiriji ýapylan gatlakda, özara degýän sim bilen metalyň arasynda döreýär. Metalyň ýarymýagty gatlagyndan duran plastinalar we oňa çäýylan ýagtylyga duýgur ýarymgeçiriji, şöhlendirilende aralykdaky gatlakda potensilallaryň tapawudy döreýär. Onuň ululygy ýagtylyk energiýasyna baglydyr. Wentil fotoelementleri we fotodiodlary fotogenerator reziminde ýagtylyk energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmek üçin ulanylýar.

Pýzeoelektrik datçigi

Pýzeoelektrik datçigi - fotoeffekt häsiýetli metallaryň plastinkalaryndan F_x mehaniki güýji berilende, plastinkalaryň üstünde elektrik zarýadlary döreýär. Zarýadlaryň jemi oňa berilen güýje proporsional bolup, onuň alamaty täsir edýän güýjüň ugruny görkezýär(gysylma ýa-da dartylma) elektrik meýdanynyň zarýadlarynyň dartgynlygy ýörite duýgur elektron gurluşlary arkaly ölçenýär.

Şeýlelikde, datçigiň obkladkasynda V täsir etme F_x güýje proporsionaldyr.

Datçigiň duýgurlygyny ýokarlandyrmak üçin plastinalary yzygiderli çatyp, ondaky güýjenmäniň jemi köpeldilýär.

Induktiv datçigi

Induktiv datçigi-elektromagnit induksiýa kanunyna esaslanandyr. Olary iki topara bölüp bolýar: Induktiv datçigiň birinji toparynda barlanýan göniçyzykly ýa-da burç süýşmeleri saryma berilýär, ol bolsa, hemişelik magnita görä hereket edýär. Şol wagt tegekke EHG emele gelýär. Termistorlaryň garşylygynyň we onuň temperatura koeffisiýentiniň L ululygy örän uludyr, bu bolsa temperaturanyň ýokary takyklykdaky ölçegini üpjün edýär.

Kemçiligi-parametrleriniň birsyhlylygynyň örän pesligi (stabilligi). Senagatda goýberilýän termistorlaryň garşylyk boýunça, dagynlygy ylaýykdan+20% çenlidir, bu bolsa olaryň özara çalyşylmagyny kynlaşdyrýar. Garşylyk termometrleri bilen işleýän ikinji derejeli abzal hökmünde logmetrler we deňagramlaşdyryjy köprülerbolup durýar. Logometrler magnitelektrik ulgamynyň abzaly bolup, iki toguň termometriň zynjyryndaky we hemişelik rezistoryň gatnaşyklaryny ölçemek üçin ulanylýar.

üýtgemesiniň yzyny eýerip, şol wagt üýtgeýär, emma gilza ýerleşdirilen galaýylanma köp wagtdan soň üýtgäp başlaýar.

2.Awtomatiki barlag (gözegçilik).Tehnologiki parametrleriň görnüşleri

2.1.Awtomatik gözegçilik we tehnologiki parametrlar

Barlagyň esasy maksady—haýsy hem bolsa, bir hadysanyň ösüşini ýüze çykarmakdyr.Eger-de, hadysa adama bagly däl ýagdaýda geçe, onda ol gözekçilige awtomatiki barlag diýilýär.

Barlagyň esasy bölegi fiziki ululygyň ölçegi bolup, prosesiniň akymyny häsýetlendirýär. Bular ýaly fiziki ululyga bolsa, **prosesiniň parametri** diýilýär. Tehnologiki proseslerde fiziki ululygy häsýetlendirýänlerä:

- temperatura;
- basyş;
- harç (sarp etmek);
- çyglylyk;
- san we himiki düzüm hem-de suwuklygyň, bugyň we gaz jisimleriniň

- konsentrasiýa girýärler.

Ölçeg diýilip—fiziki ululygyň manysyny, ýöriteleşdirilen tehniki enjamlaryň, serişdeleriniň kömegi bilen, ylmy esasyda tapylmagyna aýdylýar.Şeýlelik-de, ölçenýän ululygyň birlik ölçegine, ölçenýän ululygyň **san bahasy** diýilýär.Ol bütin ýa-da paýly bolup biler. Birlik ululygyň bu

bahasyna ölçeg diýilýär.Göý, Q —ölçenýän fiziki ululyk, $|Q|$ —ölçeginiň käbir fiziki birligi, q — Q —ölçeginiň ululygyň san bahasy.

Onda:

$$Q = q|Q| \quad (2.1)$$

Bu deňlemä ölçeğiň esasy deňlemesi diýilýär. Bu ýerde q-ölçenýän ululyk, $|Q|$ ululyga bagly bolup durýar. Ölçeg birlihi näçe kiçi bolsa, ölçelýän ululygyň san bahasy ulydyr. Mysal üçin, 1m=10 dm; ýa-da 1m=100 sm. Halkara ölçeg birlik ulgamy gysgasa (SI) bilen belgilenýär.

Ölçenýän fiziki ululygyň bahasyna (manysyna) ölçeg informatikasy diýilýär.

Duýduruş ölçeg habary, ölçelinýän ululyga funksional baglydyr.

Ölçeg serişdesi (ÖS)—bu metrologik häsiýeti kadalaşdyrýan, ölçegleri ýerine yetirýän tehnologi serişdedir. Onyň duýduruş ölçeg habary, girişden hem-de duýduruşdan ybaratdyr. **Ölçeg**—bu fiziki ululygyň, berlen ölçegini şekilendirmekde ulanylýan serişdedir. Ölçeg birmanyly (garşylyk, sarym, induktiw adaty ýagdaýdaky element) we köpmanyly (garşylyklar, induktiwlikler we sygymlar we şuna meňzeşler) bolýarlar.

Ölçeg özgerdijisi—gözekçiligä täsir etmeýän, geljekki özgerdişi gaýtalaýan we saklaýan, geçirmek üçin ulanylýan ykjam ölçeg serişdesidir. Ol awtomatiki gözekçilik ulgamynda, bellenilen çäkke, parametriň çykyş bahasynyň duýdyryjylygyny ýola goýmakda ulanylýar. Muny ýerine yetirijä, datçik (duýujy) diýilýär.

2.2. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS)

DSDA—elektrik we pnevmatik duýdurujylary (signallary) geçirmekde aşadaky görnüşdäki ölçeglerde ulanylýar:

1. Hemişelik toguň signaly 0–5; 5–0–5; 0–20; 4–20; mA.

2.Hemişelik naprýajeniýanyň signaly 0.25–0–0.25; 0–0.5;1–0-1; 0–2 W.

3.Üýtgeýän toguň duýduryjy güýjüniň ýygylgy 50 we 400 Gs.

4.Senagatda ulanylýan üýtgeýän toguň duýduryjy ýygylgy 4-8 k.gs.

5.Pnewmatik signalyňň basyşynyň üýtgeýiş aralygy 0.02-0.1 mp a.

Köplenç halatda, himiki kärhanalarda elektrik duýduryjyly enjamlar ulanylýar.Saýlanan enjamlar–suw geçirijilerde we tehnologi enjamlarda agregatlarda goýulyp, üznüksiz we periodik görnüşde gozegçilige gulluk edýär.Saýlanyp ýerleşdirilen abzallaryň ,enjamlaryň ýeri takyk ölçege güýşli täsir edip biler. Şonuň üçin, tehnologlar, hünärmentler datçikleriň ýerleşdirilen ýerine üns bermelidir.Saýlanyp ýerleşdirilen tehnologi enjamlar, ölçeg düzgününe laýyk gelýän tehnologi trubageçirijiniň aralygynda ýerleşdirilýär. Görkeziji enjamdaky, ölçenen habarlar ugrukdyryjy gurluş arkaly ýa-da haýsy-da bolsa, bir görkeziji bellik arkaly ýazga geçirilýär.

Şkala–ýokardan aşak ýa-da aşakdan ýokaryk, sagdan çepde ýa-da çepden saga belli bir tertipde goýulan sanlaryň ýa-da ululyklaryň habarydyr.Her bir ölçeýji enjamda, görkeziji diapazon oturdylýar. Ol çäklendirilen, başlangyjy we ahyry balan, şkalanyň bahasyna degişlidir. Islendik tehnologi ölçeglerde, elmydama polojitel ýa-da otrisatel tapawut bolup, ol ölçenýan ululygyň san bahasy bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawtdyr.

3.Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri.

Ýalyňşlyklaryň görkezijileri:

- a) Sistematik;
- b) Instrumental;

- c) Konstruktiw;
- d) Tilsimatly;
- e) Metodiki;
- f) Tötänleýin we ş.

Ýalňyşlyklaryň görnüşleri:

- **Absolýut ýalňyşlyk;**
 - **Otnositel ýalňyşlyk;**
 - **Getirilen ýalňyşlyk;**

1.Absolýut ýalyňşlyk Δ -bu ölçelýän ululygyň ölçenen X we hakyky X_N bahasynyň arasyndaky tapawutdyr.

$$\Delta = X - X_N \quad (2.2)$$

Ölçelýän ululygyň hakyky bahasyny tapmak mümkin däl, oňa derek X_D hakyky ýakyn baha ulanylýar. Ol

$$\Delta = X - X_D \quad (2.3)$$

belgilenýär.

2.Otnositel ýalňyşlyk δ bu ölçenýän ululygyň absalýut ýalňyşlygynyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygydyr.

$$\Delta = \pm \Delta / X_N * 100\% : \approx \pm \Delta / X_D * 100\% \quad (2.4)$$

Mysal: $\approx \pm$

Eger jisimiň hakyky bahasy 70Kpa ölçeg enjamyndaky görkeziji 68.5kpa bolsa, onda jisimiň basyş ölçeginiň absalýut we otnositel ýalňyşlyklaryny tapalyň:

(2.2)– nji formuladan absalýut ýalňyşlyk aşakdaka deň:

$$\Delta = 68.5 - 70 = -1.5kPa$$

(2.4)– nji formuladan otnositel ýalňyşlyk şeýle:

$$\delta = \frac{-1.5}{70} * 100 = 2\%_0$$

Olçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygy–bu olçeg enjamynyň görkezijisi- X_N bilen hakyky X_D bahasynyň arasyndaky tapawutdyr. Şeýlelikde

$$\Delta_n = X_n - X_D \quad (2.5)$$

Olçeg enjamynyň otnositel ýalňyşlygy-bu olçeg enjamyndaky absolýut ýalňyşlygy ölçenýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\delta_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_D} * 100 \quad (2.6)$$

belgilenýär.

3.Ölçeg enjamynyň getirme ýalňyşlygy v_n -bu olçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygynyň kadalaşdyryjy bahasyna X_n bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$v_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_n} * 100 \quad (2.7)$$

belgilenýär.

Kadalaşdyryjy baha– X_N ölçeğiň ýokarky çägene, ölçeg diapazonyna, şkalanyň uzynlygyna deňdir diýip aýdylýar.Kadalaşdyryjy baha–ölçeg diapazonynyň iň soňky bahasynyň arifmetiki jemini öz içine alýar. Absolýut we otnositel ýalňyşlyklar (2.4), (2.5) we (2.6) formulalar aşakdaky formulalar bilen baglydyrlar.

$$\Delta = \frac{\nu_n * X_N}{100} \quad (2.8)$$

$$\delta = \frac{\nu_n * X_N}{X_D} \quad (2.9)$$

(2.8) formuladan görnüşi ýaly, otnasitel ýalňyşlyk elmydama getirme ýalňyşlykdan uludyr. Bu ýerde, X_D -näçe kiçi boldugyça δ -şonça-da uludyr.

Täsir ediji ululyk—diýilip, enjamyň görkezijisine daşky ýagdaýyň täsir etmegine aýdylýar. Ölçege laýyk ýa-da tilsimat şertlerde goýulan täsir ediji ululygyň bahalar köplüğine, **kadalaşdyryjy bahalar köplügi** diýilýär. Kadalaşdyryjy baha täsir ediji ululygynyň ýalňyşlygynyň in az derejesidir. Jisimiň (serişdäniň) ölçeginiň ulanylýan şertine, haçanda täsir ediji ululyk, kadalaşdyryjy bahalar köplüginin çäginde bolsa, oňa ölçeğ jisimiň (serişdesiniň) ulanylmagynyň **kadalaşdyryjy şerti** diýilýär. Kadalaşdyryjy şertlerde ölçeğ serişdesiniň ýalňyşlygyna esasy ýalňyşlyk diýilýär.

Takyklyk klasy—bu ölçeğ serişdeleriniň ulaldylan görnüşiniň esasy we goşmaça ýalňyşlygyň kesgitlenen çäginde, göýberilen we mundan başgada, bahalary aýry-aýry ölçeğ serişdeleriniň ölçeğinde, gurulan başga, ölçeğ serişdeleriniň hasiýetlerine aýdylýar.

Ölçeğ serişdeleri aşakdaky ýaly takyklyk klasda göýberilýär:

0.01; 0.015; 0.02; 0.025; 0.04; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2;
0.25; 0.4; 0.5; 0.6; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 4.0; 5.0; 6.0.

Ölçeýan serişdäniň göýberýan ýalňyşlygynyň çägi—ulanmaga ýaramly bolan, ölçeğ serişdesiniň in uly ýalňyşlygyna aýdylýar. Serişdäniň goýberýan ýalňyşlygynyň

esasy çägi–absolýut, otnositel, getirme ýalňyşlyklaryň haýsy hem bolsa, bir usuly bilen aňladylyp biliner.

Kadalaşdyryjy absalýut ýalňyşlygyň ölçeg serişdesi üçin takyklyk klas latyn (alfawitiniň) elipbiýniň harplary bilen ýa-da rim sanlary (sifrleri) bilen bellenilýär.

Kesgitli ýagdaýlarda arab sanlary (sifrleri) bilen indeks goýulýar.

Getirme we otnasitel ýalňyşlyklary kadalaşdyrýan ölçeg serişdesiniň takyk klasyny, sanlar bilen belenmesini ýolbererli ýalňyşlygyň takyk bahasynyň çäkleri bilen baglanyşdyrylýar. Eger-de, kadalaşdyryjy baha ölçelýän ululygyň, birligi hökmünde aňladylsa, onda takyklyk klasy sanlar bilen belgileýärler. Ol sanlar getirme ýalňyşlyga gabat gelýänçä sanlar bilen belgileýärler. Mysal üçin:

Eger $v = 1.5\%$ - onda takyklyk klas 1.5. ýol bererli otnositel ýalňyşlygyň çäkleri (2.6) – formuladan şeýle aňladylýar

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 \quad (2.10)$$

Bu ýerde Δ_D - absalýut ýalňyşlygyň ýal bererli çäkleri. X –ölçenen baha.

Haçanda, otnasitel ýalňyşlygyň çäkleri hemme ýerinde hemişligine galsa, onda (2.9) – aňlatmadan alarys

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 = \pm C \quad (2.11)$$

Bu ýerde, C – hemişelik san.

Eger-de, otnositel ýalňyşlygyň çäkleri üýtgese, onda

$$\delta_D = \frac{\Delta D}{X} * 100 = \pm \left[c + d \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right] \quad (2.12)$$

Bu ýerde c we d – hemişlik sanlar, c – otnositel ýalňyşlygyň ýokarky çäginin san bahasy, d – otnositel ýalňyşlygyň aşaky çäginin san bahasyna deňdir. X_k - diapanozdand olçeginin ahyrky bahasy.

Ýalňyşlyklar elektrik ölçegleriniň serişdeleriniň hataryny aşakdaky ýaly iki arzaly formulalar arkaly kadalaşdyrýar

$$\delta_D = \pm \left(e + \frac{f}{x} \right) \quad (2.13)$$

Bu ýerde e we f hemişelik sanlar $e = (c - d)$; $f = dx_k$

Mysal 1

Diapazony 0-50 mW – bolan potonsiometriň hemişelik togunyň esasy ýalňyşlygy aşakdaky formula arkaly kesgitlenýär.

$$\delta_D = \pm \left(0.05 + \frac{2.5}{X_n} \right)$$

Bu ýerde X_n – potonsiometriň görkezijisi (mW).

Takyklyk klasyň şertli belgisi 0.05

Ýalňyşlygyň ýol bererli çäkleri:

a).Şu enjamyň diapazon olçeginin ahyrynda

$$\delta_D = 0.05 + \frac{2.5}{50} = 0.05 + 0.05 = 0.1\%$$

b).Diapazonyň ortasynda

$$\delta_D = 0.05 + 2.5/25 = 0.05 + 0.1 = 0.15\%$$

Enjamyň takyklyk klasynyň diapazonynyň ýol bererli ýalňyşlyklaryny Δ_n we v_n bilen kesgitläp bolýar.

Enjamlaryň şkalasynyň başynda absolýut ýalňyşlyk

$$\Delta_n = \frac{k * X_N}{100} \quad (2.14)$$

bu ýerde k – enjamyň takyklyk klasy, X_N - enjamyň görkezýän ýokarky çäginin kadalaşdyryjy bahasy.

Onda (2.7) – formuladan, esasy getirme ýalňyşlyklar üçin alarys.

$$v_n = \pm k \quad (2.15)$$

Şkalaly enjamlar üçin şkalanyň başlangyç belgili ýagdaýyny goşmaça göz önünde tutmak hökmanydyr. Bular ýaly enjamlaryň esasy absolýut ýalňyşlygyny (2.16)

$$\Delta_n = \pm \left(\frac{KE}{100} + \frac{dD}{100} \right) \quad (2.16)$$

formula bilen kesgitlenýär.

Bu ýerde E – enjamyň şkalasynyň diapazony d – düzüminiň bahasy (D - üçin) (2.7) formuladan X_n , E – bilen çalşyp alarys.

$$v = \pm \frac{\Delta_n}{E} * 100 \quad (2.17)$$

ýa-da

$$\nu = \pm \left(k + \frac{dD}{E} \right) \quad (2.18)$$

Mysal 2

KSP 3–P–görnüşli potonsiometriň şkalasy +300---+1600 °C görkezýär. Takyklyk klas 1.5–deň bolan temperaturanyň ýalňyşlygyny kesgitlemeli. Ony (2.15) formuladan taparys.

$$\begin{aligned} \Delta_n &= \pm \left(\frac{KE}{100} + \frac{dD}{100} = \pm \left[\frac{1.5 * (1600 - 300)}{100} + \frac{0.25 * 300}{100} \right] \right) = \\ &= \pm \left[\frac{1.5 * 1300 + 0.25 * 300}{100} \right] = \pm 20.25C \end{aligned}$$

Esasy getirme ýalňyşlygy (2.16) –njy formuladan alarys.

$$\Delta_n = \frac{\Delta_n}{E} * 100 = \pm \frac{20.25}{1300} * 100 = \pm 1.56\%$$

ýa-da (2.17) – den

$$\nu_n = \pm \left(k + \frac{kD}{E} \right) = \pm \left(1.5 + \frac{0.25 * 300}{1300} \right) = \pm (1.5 + 0.06) = 1.56\%$$

Mysal 3

KSD 3 – ikinji derejeli enjamda takyklyk klasy 1.0 deň bolan ölçeg şkalanyň üýtgemesi 0 - 400 m³ /z bolan

ýalňyşlygy kesgitlemeli. (2.13) – aňlatmadan esasy absolýut ýalňyşlygy kesgitleýäris.

$$\Delta_n = \pm \frac{KXN}{100} = \frac{1.0 * 400}{100} = 4.0m^3 | r$$

(2.14) – nji formuladan getirme ýalňyşlyk

$$\nu_n = \pm k = \pm 1.0\%$$

Wariasiýa—bu enjamyň aýratyn görkezýän bahasyna degişlilikde, ölçenýän ululygyň şol bir bahasynyň tapawudyna deňdir. Ölçenen ululygyň ýakynlaşan bahasy, kiçiden ula, edil şonuň ýaly hem ulydan kiçä üýtgäp biler. Bir näçe gezek diapazonyň ululygyna edililen, synanşyklaryň wariasiýasy orta tapawut hökmünde kesgittenilýär.

Wariýasiýa—bu göterim hasabynda hasaplanýar.

$$\delta = \frac{X_1 - X_2}{X_N} * 100 \quad \%(2.19)$$

bu ýerde X_1 we X_2 —ölçenýän ululygyň göni (artýan) we ters (kemelýän) bahalary. X_N —kadalaşdyryjy baha. Takyk kalasy 0.25 we ondan ýokary bolan enjam üçin, wariasiýa görkeziji 0.7%-den geçmeli däl. Başga enjamlar üçin, esasy ýalňyşlygyň ýolbererli bahasynyň ýarysyna deňdir.

Duýgurlyk—diýlip, enjamyň görkezijisiniň ölçenýän ululygynyň, birlik üýtgemesine aýdylýär.(mysal 2mm/grad)

Duýgurlyk enjamyň ýalňyşlyk ululygyna bagly däl. Käbir ýagdaýlarda ýokary duýgurlyklar ýakory takyk ölçegli bolup biler. Ähtimallyklar nazarynda, ähtimallygy 100%-e golaý bir wagtda birnäçe faktorlaryň (x,y,ž,u,...) ýalňyşlygynyň jemini berýär.

$$\sigma = \pm \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta u^2 + \dots n} \quad (2.20)$$

bu ýerde $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \Delta u \dots x, y, z, u$ —aňlatmanyň ýalňyşlygynyň göterim görnüşi.

Bu hasaplama orta kwadratik ýalňyşmalar diýilýär. Dürli elementleriň ýalňyşlyklaryny E_i ($i = 1, 2, \dots, n$) bilen belgiläp, (2.19)—dan alýarys.

$$\sigma = \pm \sqrt{\Delta E_1^2 + \Delta E_2^2 + \dots + \Delta E_n^2} = \pm \sqrt{\sum_1^n \Delta E_i^2} \quad (2.21)$$

Mysal 4

KSU 3—enjamyň şkala görkezijisi jemiň temperaturasynyň 757°C —deňdigini görkezýär. Hemişelik toguň duýduryjysy $0-5 \text{ mA}$, KSU—3 görnüşli enjamyň şkalasynyň ikinji görkezijisi $0-900^\circ\text{C}$, termometriň (THA-0806) ýalňyşlygynyň jeminiň ölçeg ulgamyny kesgitlemeli. 1. Barlagyň netijesine termobug (THA 0806) termo-e.d.s. bolan gyşarmasy 757°C —temperaturada ölçenende $31,546 \text{ mB}$ —deň bolmaly. Onda $0,06 \text{ mB}$ gyşarmasy $0,19\%$ deň. 2. HP—TI—H—enjamyň esasy bolup durýar.

3. Tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmakda ulanylýan awtomatiki abzallar

3.1. Temperaturany ölçýän enjamlar

Temperatura bu tehnologiýa prosesiniň esasy parametrleriniň biridir. Suwuň, bugyň, ýanýan mazudyň, gazyň, sowuk howanyňe we ş.m. temperaturasyny ölçemek bolýar. Temperatura molekulanyň orta kinetik energiýasyna bagly bolup durýar we islendik zadyň ýylylyk ýagdaýynyň parametri bolup durýar. Şeýlelikde uly temperaturaly obýekt öz ýylylyk

energiýasyny kiçi temperaturaly obýekte geçirýär we olaryň deňelmegi bolup geçýär.

Temperaturany ölçeýän abzal XVII asyrdä döredi. Temperatura-bu ýag öndürýän önümçiligiň hilini we prosesini gidişini kesgitleýän esasy parametrleriň biri bolup durýar. Temperatura diýip haýsy hem bolsa bir zadyň gyzyş derejesini häsiýetlendirýän ululyga aýdylýar.

Termodinamiki skala (Kelwiniň şkalasy) Termodinamikanyň ikinji kanunyna esaslanyp özüniň takyklygy we deňölçeçliligi bilen tapawutlanýar. Halkara praktiki şkalada ölçenilýän temperatura t bilen belgilenýär, sanly bahasy $^{\circ}\text{C}$ belgi bilen belgilenýär.

Termodinamiki şkalada we halkara praktikada ulanylýan temperaturalaryň arasyndaky baglanşyk $T = t + 273,15$ gatnaşyk bilen aňladylýar.

Temperaturany ölçemek üçin termometrler ulanylýar. Olar işleýiş prinsipi boýunça aşakdakylara bölünýär:

- giňelme termometrleri
- manometriki termometrler
- garşylyk termometrleri
- termoelektriki termometrler.

Giňelme termometrleri

Suwuklyk aýna termometrleri. Görkezilen termometrleriň işleýiş prinsipi aýnanyň içindäki suwuklygyň gyzyş giňelmegine esaslanýar. Termometriki suwuklyk esasynda rtut Hg, etil spirti $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, toluol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_3$, pentan C_5H_{12} we ş. m. Esasan hem rtutdan bolan termometrler giňden ulanylýar. Olar ballondan 4, rtut bilen doldurylan kapilýar trubkadan 3, şkaladan 2 we daşky oboloçkadan 1 durýar. Bu termometrler bilen -30-dan +500 $^{\circ}\text{C}$ çenli aralykda bolan temperatura ölçenilýär. Rtutdan bolan termometrler ulanylşy

boýunça şu aşakdakylara bölünýär: tehniki, laborator we abrazsowyy.

Manometriki termometrler

Häzirki wagtda önümçiliklerde temperaturany ölçýän abzalyň dürli hili görnüşi duş gelýär. Manometriki termometrler suwuklygyň temperaturasyny 150-dan 300° C çenli ölçemek üçin ulanylýar, takyklyk klasy 1, 1,5.

Manometriki termometrler beýleki ölçeg abzallaryndan konstruksiýasynyň ýönekeýligi, görkezijisiniň awtomatiki ýazgy edilmegi we uly bolmadyk aralyga goýberip bilmegi bilen tapawutlanýar. Ondan başgada olary ýangyn-partlama howply jaýlarda ulanmak bolýar.

Onuň ýetmezçiligi: bejerilişiniň kynlygy, termobalonyň otnositel uly ölçegi, ýokary takyklygyň ýetmezçiligi, tygşytlylygynyň ýetmezçiligi bolup durýar.

Manometriki termometrleriň gurluşy we işleýiş prinsipi. Manometriki termometrler enjam bilen kapilýar trubka arkaly birikdirilen termoballondan durýar. Ballon kapilýar we manometriki pružina işçi suwuklyk bilen doldurylan, gysga utgaşdyrylan termosistemany emele getirýär. Ballony ölçenýän sredada ýerleşdirýärler. Ölçenýän ýerdäki temperaturanyň üýtgemegi ballonyň içindäki basyşyň üýtgemegine getirýär, ol bolsa manometriki pružina täsir edýär.

Manometriki termometrler gurluşy boýunça ýönekeý, işde örän amatly. Bu enjam bilen-120-den+600° C çenli temperaturany ölçemek bolýar.

Gysga utgaşdyrylan sistemadaky işçi suwuklyga baglylykda manometriki termometrler şu aşakdakylara bölünýärler:

- gaz bilen doldurylan-onda termoballon, pružina we kapilýar ideal gaza ýakyn we termodinamiki düzümi bolan

inert gazy bilen doldurylýar. Barometriki ýalňyşlygyň az bolmagy üçin enjamyň sistemasy 0,98-4,9 Mpa basyşly gaz bilen doldurylýar.

- suwuklyk bilen doldurylan - onda enjamyň sistemasy suwuklyk bilen doldurylýar. Işçi suwuklyk hökmünde rtut -30-dan 600°C-çenli temperatura interwalynda we ksilol -40-dan+200°C interwalynda bolan suwuklyk ulanylýar.

-kondensasion-onda termoballon ýuwaş gaýnaýan suwuklyk bilen doldurylýar (hlormetil, hloretil, aseton we ş.m.). Temperaturanyň ölçeg çägi-25-den+250 °C çenli. Ondan başgada manometriki termometrler görkeziji, özi ýazyjy we kontaktly görnüşde bolýarlar. Manometriki termometrleriň esasy ýalňyşlygy $\pm 0,5 - 2,5$ % deň.

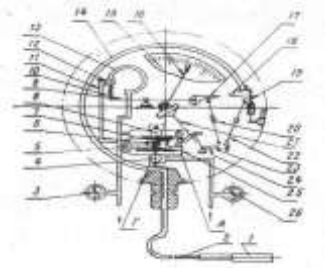
Manometriki termometrler ýag öndürýan önümçiliklerde dürli tehnologiiki proseslere gözegçilik etmek üçin ulanylýar.

Önümçilik tarapyndan manometriki termometrleriň dürli görnüşleri goýberilýär: gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4, TPŽ4), pnevmatiki we elektriki distansion goýberijisi bolan gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4-V, TPG4-VI, TPŽ4-V, TPŽ4-VI), görkeziji signalizasiýaly elektrokontaktly (TPP-SK, TPG-SK), özi ýazyjy gaz we suwuklyk (TGS, TZS) we başgalar.

Manometriki termometrleriň gurluşy we işleýiş prinsipi aşakdaky mysalda görkezilen. Görkeziji pnevmatiki distansion goýberijili TPG4-V.

Enjam şu arakdakylardan düzülen : termosistemadan, birikdirilýän termoballondan 1 (surat 3.1), manometriki pružinden 14, kapilýardan 2, beriji mehanizmden, tribko-sektornyý mehanizm 21, strelka 16, şkalanyň ýüzünde herek edýän 15, týaga 22, bimetal plastina 18, týaga 20, powodki 23,17 we 24, ryçag 9, pružina 10,19 we 6, ters baglanşygyň uzeli ol ters baglanşygyň manometriki pružinasyndan 13,

zaslonkadan 12, sopladan 11, drosselden 5, membranadan 7 we 25, şarikli klapýandan 8 we 4, manometrden 3 we 26 durýar.



Surat 3.1. TPG4-V - tipli termometriň konstruksiýasy

Bu pribor gazyň, suwuklygyň, bugyň temperaturasyny ölçemek üçin ulanylýar. Şu görnüşde goýberilýän termometrleriň ölçeg çägi -60-dan +600 °C çenli.

Manometriki termometrleriň gurnalýşy. Manometriki termometrler gurnalanda termoballonyň ýagdaýy gaz we suwuklyk termometrleri üçin islendik ýagdaýda bolup bilýär, kondensasion termometrler üçin bolsa wertikal ýagdaýda bolmaly. Agressiw sredada ýada uly basyş (6,27 Mpa) astynda bolan sredany ölçemeli bolsa onda termoballon içi ýag bilen ýada mednyý opilka bilen doldurylan gorag gilzanyň içinde gurnalýar. Enjamyň korpussy wertikal ýagdaýda gurnalmaly. Daşky sredanyň temperaturasy 60°C ýokary bolmaly däl. Pribor iş ýerinde ýa-da laboratoriyada barlanmaly.

Garşylyk termometrleri

Garşylyk termometrleriniň işleýiş prinsipi. Birnäçe arassa metallarda temperaturanyň ýokary galmagy bilen garşylyk takmynan 0,4 % grad^{-1} köpeliýär. Manometriki termometrler bilen deňeşdirilende garşylyk termometrleriniň üstünligine: ölçegiň ýokary takyklygy, görkezijisiniň uzak aralyga berilmegi, bir ölçeg enjamyňa birnäçe termometrleri

birikdirmek ýoly bilen temperatura gözegçilik edip bilmek mümkinçiligi.

Ölçeg gurluşy garşylyk termometrinden, ölçeg enjamyndan we ýymitlendiriji tokdan durýar. Köplenç metaldan bolan garşylyk termometrleri ulanylýar, olaryň duýujy elementi arassa metaldan taýýarlanylýar.

Garşylyk termometrleri üçin gerek bolan metallar: a) ölçenýän sredada okislenmeli däl we himiki baglanyşyklara girmeli däl. b) elektriki garşylygynyň uly we hemişelik temperatura koeffisienti bolmaly. w) uly udel garşylygy bolmaly.

Görkezilen talaplara doly derejede platina we med dogry gelýär. Platinada ýeterlik derejede elektriki garşylygyň uly temperatura koeffisienti ($3,94 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$) we uly udel garşylyk ($0,099 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$) bar.

Platinanyň R_t garşylygy temperatura baglylykda $0-650^\circ$ interwalynda aşakdaky formuladan tapylýar :

$$R_t = R \cdot (1 + A \cdot t + B t^2)$$

nirede, $R_0-0^\circ\text{C}$ -da bolan garşylyk

A we B - hemişelik, termometriň gradirowkasynda kesgitlenýär.

Mediň aýratynlyklary : ol arassa ýagdaýda aňsat alynýar, elektriki garşylygynyň uly temperatura koeffisienti ($4,26 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$) deň. Mediň garşylygy temperatura interwalynda $-50 \div 180^\circ\text{C}$ aşakdaky formula esasynda tapylýar.

$$R_0 = R \cdot (1 + a \cdot t)$$

nirede, a-mediň garşylygynyň temperatura koeffisienti.

Metallara görä, garşylyk termometrleri mediň, marganesiň, magniniň, nikeliň we beýleki metallaryň okis bilen garyndysyndan ýagny ýarymgeçiriji metallardan taýýarlanylýar.

Platinadan bolan garşylyk termometrleri. Olar tehniki, obrazowy we etalon görnüşinde bolýarlar. TSP görnüşli tehniki termometrleri-200-den+650 °C temperatura üçin goýberilýär.

Garşylyk termometrleri dürli proseslerde temperaturany ölçemek üçin ulanylýar: ýagyň dezodorasiýasynda, ýagyň üznüksiz gidrogenizasiýasynda.

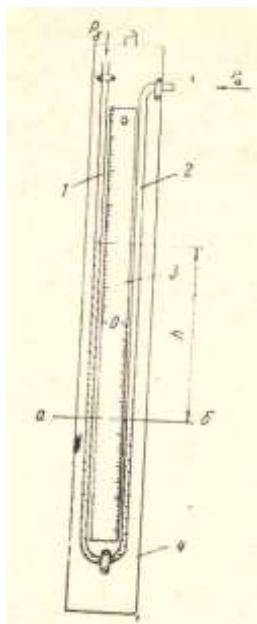
Yarym geçiriji garşylyk termometrleri. Yarym geçiriji garşylyk termometrleri-90-dan +180°C diapazonda temperaturany ölçemek üçin ulanylýar we termistor ýa-da termorezistorlar diýlip atlandyrylýar.

2.Basyşy ölçeýän enjamlar.Esasy düşüňjeler

Basyş hem temperatura ýaly ýag öndürýän önümçiligiň tehnologiki prosesinde iň bir gerekli parametrleriň biri bolup durýar. Onuň birligi Pa ölçenilýär. Basyş ölçenilende absolýut basyş, barometriki basyş, wakummetriki basyş öz aralarynda tapawutlanýarlar.

Ölçenýän ululyga görä hem basyş ölçeýän enjamlar dürli hili bolýarlar : manometrler, wakummetrler, manowakummetrler, tyagometrler, naporometrler, barometrler, differensial manometrler.

Basyşy ölçeýän enjamlar işleýiş prisipi boýunça hem birnäçe topara bölünýärler: suwuklyk, deformasion,рузопоршени we elektriki.



Surat 3.2. Suwuklyk manometri

Suwuklyk we pružinli monometrler

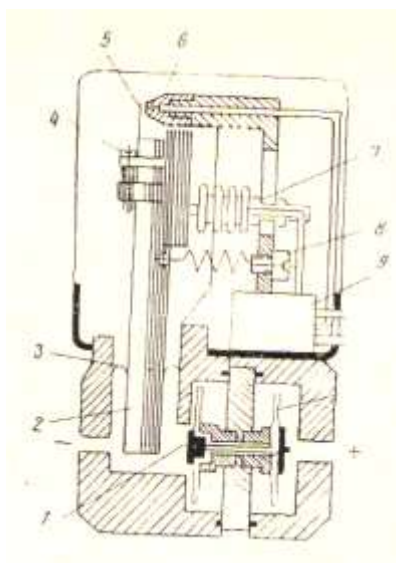
Suwuklyk aýna monometrleri. Suwuklyk aýna monometrleri gurluşynyň ýönekeýligi, bahasynyň arzanlygy we ölçeginiň uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar. Surat 3.2.

Diformasion manometrler. Onuň üstünligi bolup: amatlylygy, uly ölçeg çägi, gurluşynyň ýönekeýligi, distansion peredaçany ulanmak mümkinçiligi we görkezijiniň awtomatiki ýazgysy. Differensial manometrler atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň, gazyň, bugyň, suwuklygyň derejesini ölçemek üçin ulanylýar. İşleýiş prinsipi boýunça differensial manometrleri suwuklyk we difarmasion bölekler bölünýärler.

Membranalý diformasion differensial manometrler. Surat 3.3-de DMPK görnüşli membranalý differensial

manometriň konstruksiýasy görkezilen. Şeýle enjamlar ýag öndürýän önümçiliklerinde derejäni we çykdaýjyny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Silfonly differensial manometrler. Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Silfonly differensial manometr silfonly blokdan we korpusdan durýar. Surat 3.4. Silfonowyý blokda iki meýdança bar A we B. Olar 5 geçelge (peregorodka) we 2 we 7 gapaklar arkaly ikä bölünýärler. A meýdança ştuseriň 3 kömegi bilen uly basyş, B meýdança bolsa ştuser 6 üsti bilen kiçi basyş berilýär. Meýdanda ýerleşýän silfonlar 1 we 10 öz aralarynda stok 12 arkaly birikdirilen. Wtulkanyň 9 kömegi bilen ştogyň bir uý tutguçda 11 ýerleşýän prужin 8 bilen birleşýär.



Surat 3.3. DMPK tipli membranalý differensial manometriň konstruksiýasy

Önümçilik silfonly differensial manometrleriň: görkeziji, integratorly görkeziji, pnewmoözgerdijili görkeziji, elektriki

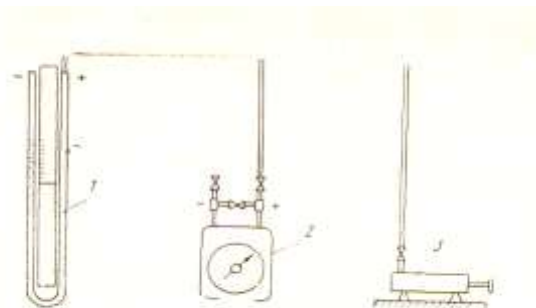
özgerdijili görkeziji, özi ýazyjy, integratorly özi ýazyjy görnüşlerini goýberýär. Onuň ölçeg çägi 6,17-den 156 kPa çenli bolup, takyklyk klasy 1 we 1,5.

Differensial monometrleriniň gurluşy we barlagy (surat 3.5).Enjamy şkalanyň oňat görünýän we wibrasiýanyň ýok ýerinde gurnamaly. Differensial manometriň 2 tehniki barlagy suwuklyk manometri 1 bilen amala aşyrylýar.Barlanylýan we abrazsowýý enjamyň položitel trubkalary howa pressine 3 birikdirilýär, ol basyşyň emeli perepadyny döredýär. Soňra basyşyň perepadynyň köpeldilen we azaldylan wagty enjamy obrazsowýý (surat 6) enjam bilen deňeşdirmeli. Enjamyň esasy goýberýän ýalňyşlygy aşakdaky formula bilen. kesgitlenýär.

a)özi ýazgy edýän we görkeziji diferensial monometrler üçin:

$$\gamma_N = \left(\frac{N}{N_{\max}} - \frac{h}{h_{\max}} \right) 100\%$$

b) pnematiki çykyş signally differensial monometrler üçin:



Surat 3.4. Differensial manometriň barlag çatgysy

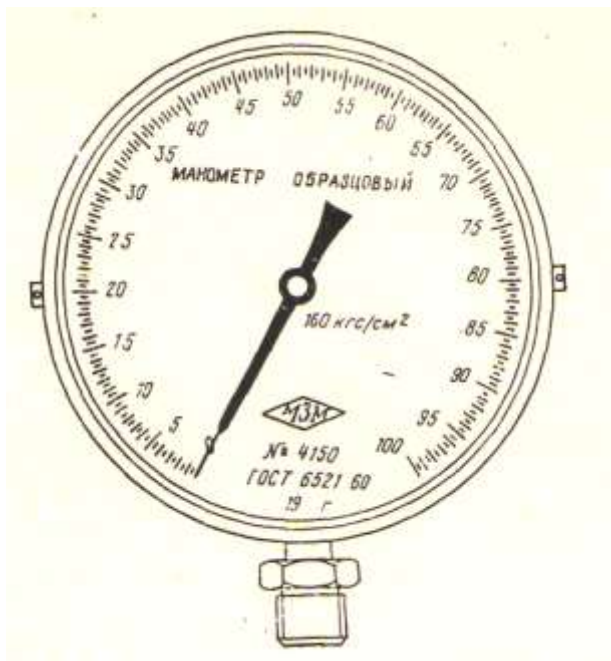
$$\left(\gamma = \frac{S - 0.2}{0.8} - \frac{h}{h_{\max}} \right) 100\%$$

nirede N-(diagramma boýunça) şkalanyň görkezijisi; N_{\max} -ýokary ölçeg predeli ýa-da ýokary ölçeg predelinin jemi; h -basyşyň perepadynyň hasap bahasy; h_{\max} -ýokary ölçeg predeline laýyk gelýän basyşyň minimal predely; S -çykyş signalynyň hasap bahasy.

3.Basyşy, çykdaýjyny we derejani ölçeyän enjamlaryň bejerilşi

Basyşy, çykdaýjyny we derejani ölçeyän enjamlaryň bejeriliş işleriniň içine: labaratoriýa barlagy, enjamyň komplektiniň montažynyň barlagy, elektriki birleşdiriji liniýalaryň montažynyň barlagy, impuls liniýalarynyň barlagy, enjamyň görkezijisiniň barlagy, enjamyň bozulan ýerini bejermek girýär.

Laboratoriýa barlagyna : daşky barlag, enjamyň rewiziýasy, tok geçiriji bölekleriniň izolýasiýasynyň garşylygynyň barlagy, esasy ýalňyşlygy we görkezijisiniň wrasiýasyny kesgitlemek ; rashodomeriň integratorynyň ýalňyşlygyny kesgitlemek, signal beriji guruluşlaryň kontaktlarynyň işleme ýalňyşlygyny kesgitlemeli we ýazgynyň hilini barlamaly.



Surat 3.5. MO tipli obrazowyý manometr

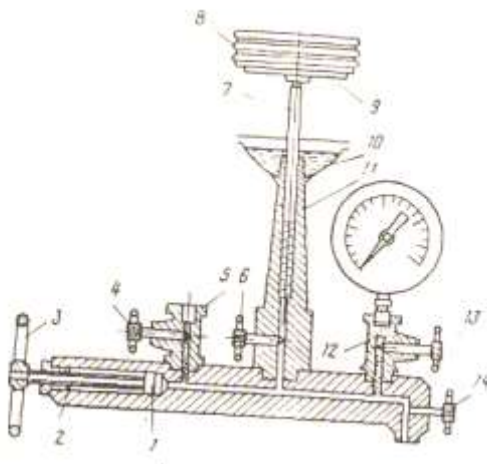
Rewiziýanyň içine kolokolnyý we poplawkowyý difmanometrleriň içini işçi suwuklyk bilen doldurmak işi girýär. Kolokolnyý difmanometrleriň hemme wintlerini aýryp dereje görkezijisi boýunça gury transformator ýagy "bilen doldurylýar. Poplawkowyý difmanometrler $2,5 \text{ kgs/sm}^2$ statiki basyşda ýag bilen doldurylýar, ondan uly basyşda bolsa rtut bilen doldurylýar. DP difmanometrlerini doldurmak üçin gerek bolan rtutyň agramy 3-5 kg.

Difmanometriň strelkasy şkalanyň başky bahasynda duran bolsa, onda ol dogry doldurylan hasaplanylýar. Poplawkowyý difmanometrleriň rtut bilen doldurylmagy, ölçenilmegi we beýleki rtut bilen bagly bolan işleri sanitar normalarynyň talaplaryna we tehniki howpsyzlyk düzgünlerine gabat gelyän, enjamlaşdyrylan ýörite otaglarda ýerine ýetirilmeli. Rtut bilen doldurylan enjamyň aýyk üstki

gatlagynyň ýagny rtutyň üsti glisirin bilen 2-3 mm galyňlykda doldurylmaly.

Enjamyň görkezijisiniň esasy ýalňyşlygyny we wrasiýasyny kesgitlemek üçin onuň görkezijisi bilen obrazowyý enjamlaryň görkezijisini deňeşdirmek gerek ýadaрузoporşenli manometrleriň we manowakummetrleriň kömegi bilen hem kesgitlemek mümkin.

Basyş çägi 2.5 kgs/sm^2 çenli bolan manometriň barlagy gysylan howanyň, howa pressiniň ýa-da nasosyň kömegi bilen geçirilýär. 2,5 kgs/sm uly bolan ýokary ölçeg çäkli manometrleriň barlagyрузoporşenli manometrleriň ýa-da az gabaritli porşenli wintowoý pressleri ulanmak üçin abrazowyý manometrleriň kömegi bilen geçirilýär. Wakummetrleri wakum nasoslarynyň kömegi bilen barlanýar.



Surat 3.6. Грузопоршени манометр

Gruzoporşenli manometrler

Gruzoporşen görnüşli manometrler basyşy ölçýän - iň bir takyk enjamlaryň biridir. Olar laboratoriya şertlerinde tehniki, kontrol we obrazowyy pružinli manometrleri barlamak üçin giňden ulanylýar. Basyşyň ölçegi ýükiň kalibrowkasynyň hasabyna porşene bola ýüküň ululygy boýunça kesgitlenýär (surat 3.6).

Wertikal kolonna manometriň esasy bölegi bolup durýar, onuň silindriki kanalynyň içinde porşen 7 ýerleşýär. Porşeniň ýokarsynda ýükli 8 tarelkalar 9 ýerleşýär. Her bir ýük manometriň kamerasynda ýerleşýän işçi suwuklygyň takyk basyşyny emele getirýär.

Kamerany transformator ýagy bilen waronkanyň 10 üsti bilen doldurýarlar. 5-12 manometriň ştuseri. Enjam barlanan mahalynda ştuserler wentil 4 bilen berkidilýär. Ýük we porşen. bilen döredilýän suwuklygyň basyşy kalonkanyň wentiliniň 6 we wentil 13 ýaryk goýberme wentiliniň 14 üsti bilen pružinli manomerte berilýär. Bu basyş bilen barlanylýan manometriň görkezijilerini barlap olaryň ýalňyşlygyny deňeşdirýärler. Eger 6 wentili ýapyp we rukoýatkanyň 3 we wintiň 2 kömegi bilen porşeni 1 aýlasak onda manometri barlamak üçin suwuklygyň basyşyny ýokary çäklerde döretmek bolýar.

Gruzoporşenli manometrleriň ýokary ölçege predeli bolýar: 0,245, 0,588, 5,78, 24,5, 58,8 mPa we takyklyk klasy 0,05 ýada 0,02.

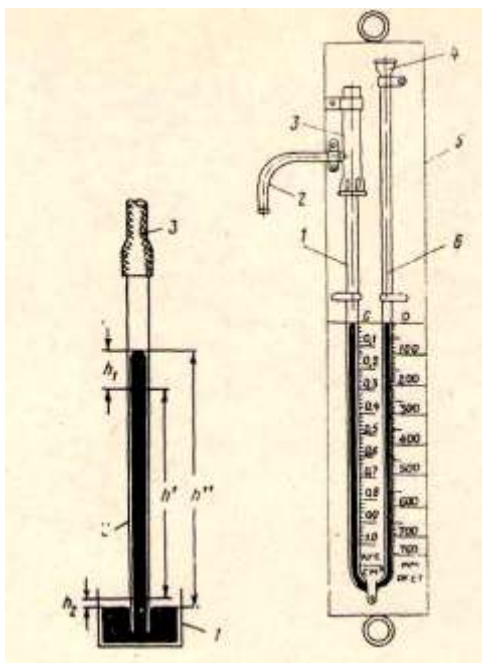
Bu manometrleriň ýokary takyklygy olaryň yzyndan tygştyly seredilmegini we aşakdaky düzgünleriň berjaý edilmegini talap edýär:

1. Kolonkadan porşen çykarylanda ony wertikal ýagdaýda goýmaly.
2. Porşeni kalonka salanda ony güýç bilen itermeli däl. Ony hökmany wertikal ýagdaýda goýmaly.
3. Enjama hökmany arassa, filtirlenen ýagy guýmaly.

4. Kolonkanyň waronkasyny hemişe gapagy bilen ýapmaly, onuň içi bolsa hemişe hapadan arassalanyp durmaly.

5. Kolonkanyň içi arassalananda prowolka ýada beýleki metalliçeskiý predmetler ulanylmaly däl.

Manometrler ölçeg şertine görä (ölçenýän basyşyň ululygy, onuň gyşarma häsiýeti we predeli, sredanyň fiziki-himiki düzümi, ölçegiň talap edilýän takyklygy) saýlanylýar. Surat 3.7.



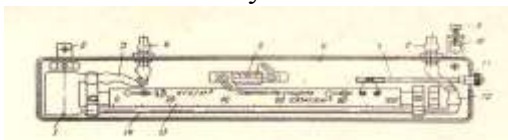
Surat 3.7. Rtutdan bolan bir we iki trubaly manowakummet

Wakummetr we manowakummetrler

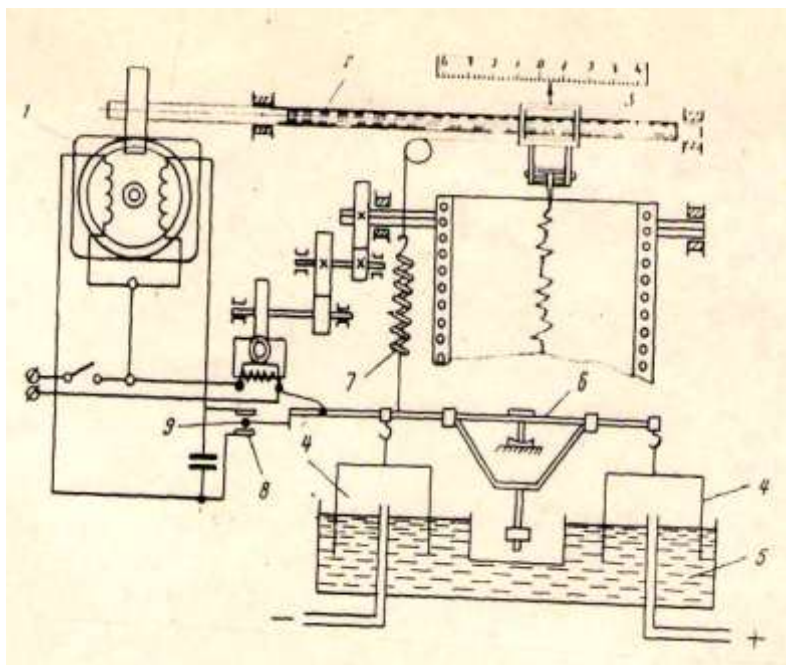
Wakummetr hem manometr ýaly bolup, olar wakummetriki basyşy ölçemek üçin ulanylýarlar. Wakummetrler we manowakummetrler işleýiş prinsipi boýunça suwuklyk we difarmasion bölekler bölünýär. Suwuklyk wakummetrler we manowakummetrler. Suwuklyk wakummetrleri we manometrleri bir trubaly görnüşde bolýarlar.

Bir trubaly rtutdan bolan wakummetrler surat 3.8-de görkezilen. Ol aýna sosudyndan 1, aýnadan bolan ölçeg trubkasyndan 2, onuň aşak bölegi sosuda girýär, ýokary bölegi baglanşyk trubkasynyň 3 üsti arkaly daşky sreda bilen habarlaşýar. Rtutdan bolan wakummetr esasy laborator enjamy bolup durýar.

Iki trubaly rtutdan bolan manowakummetrler öz aralarynda habarlaşýan, aánadan bolan ölçeg trubkasyndan 1 we 6, surat 9-da agaja 5 birikdirilen, trubka 1 1961 Pa bölekden bolan manometriki şkala, trubka 6 bolsa 1333,22 Pa bölekden bolan wakummetriki şkaladan durýar. Giňeldiji 3 wakummetriki basyşyň gyşarmagyny kiçeltmek üçin ulanylýar, ol salnigiň kömegi bilen trubka 1 kolsoly bilen birikdirilýär. týagometrler, naporometrler we týagonaporometrler suwuklyk we diaormasion bölekler bölünýärler.



Surat 3.8. Bir trubaly suwuklyk týagometri



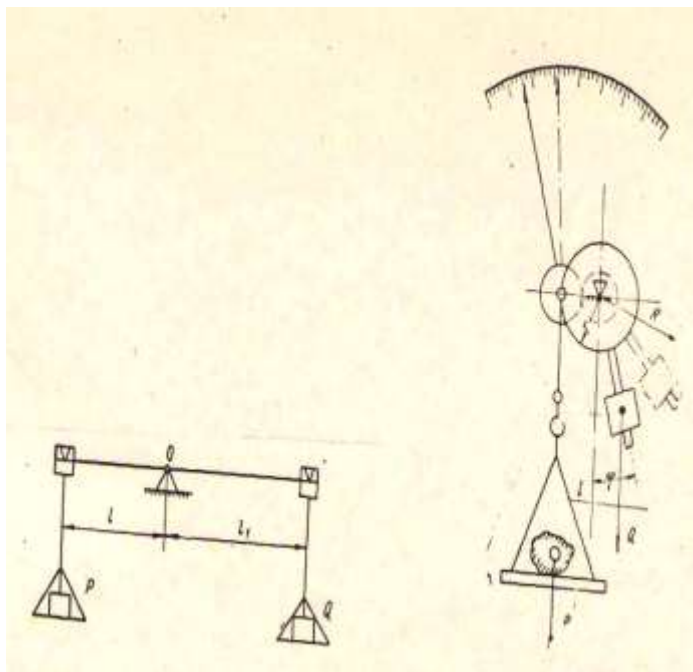
Surat 3.9. TNSK tipli kolokolnyý týagonaporometriň çatgysy

Suwuklyk týagometri. Suwuklyk týagometri aýna sosudyndan 1 we korpusa 6 birikdirilen ölçeg aýna trunkasynda 7 durýar. Surat 3.9. Trubkanyň garşysynda skala 13 ýerleşýär. Hereket edýän wint 7 golowkasy 11 bilen nolyň korrektory bolup durýar. Eger izbytoçnyý basyş ölçenende enjam ştuseriň 4 we 3 rezin trubkasynyň kömegi bilen ölçeg sredasy bilen birleşýär, wakummetriki basyş ölçenende bolsa ştuser 8 we trubka 12 üsti bilen birleşýär. Dereje 5 enjamy gurnamak üçin ulanylýar. Haçanda wint 9 aýlananda 2 gulajyk (uşka) ýerinde durýar, gulajyk 10 bolsa hereketlenýär we korpusyň döwülme burçy üýtgeýär.

Bu enjamlar örän köp ulanylyp aşakdaky ölçeg çäklerde taýýarlanylýar: 245,392,617,980, 1568 Pa, esasy ýalňyşlyk $\pm 1,6\%$. Ondati başgada týagonaporometrleriň kolokolnyý we

kolsewoý görnüşleri bar. Kolokolnyý týagonaporometrler-bu pribor suwuklygyň basyşyny kolokolyň hereketi boýunça kesgitleýär. Ol esasan hem ýagly sosuda 5 goýberilen iki sany kolokoldan 4 durýar. Surat 3.10.

Bu enjamyň esasy ýalňyşlygy $\pm 2,5\%$. Ölçeg çägi -39,2-den +39,2 çenli; -78,4-den +78,4 çenli; -156,8 den +156,8 pa çenli.



Surat 3.10. Koromyslaly we kwadrat görnüşli terezileriniň çatgysy

4. Agramy we çykdaýjyny ölçeyän enjamlar

1. Agram-bu haýsy hem bolsa bir zadyň summarný göwrümi (m^3), massasy (kg)

2. Çykdaýjy-bu haýsy hem bolsa bir zadyň agramy we onuň 1 minudyň içinde

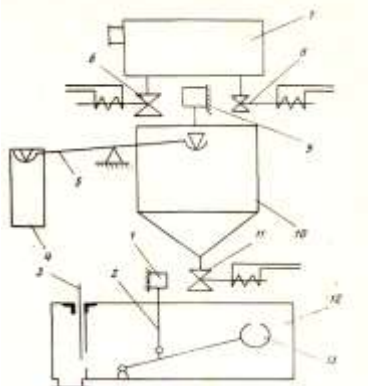
harçlanmasy.

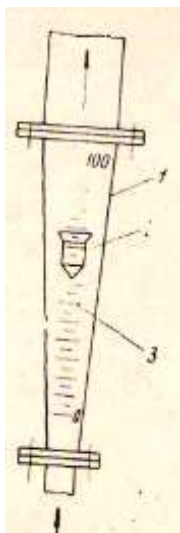
Bir zadyň agramynyň ölçeg birligine görä, obýomnyý (m^3/s) we massaly (kg/s .) çykdaýjy bar.

Tereziler

Terezi – bu haýsy hem bolsa bi zadyň agramyny ölçeýän gurluş. Deňagramlylygyna baglylykda tereziler koromyslaly, kwadratly, pružinli we kombinirlenen görnüşde bolýarlar. Surat 12 we surat 13. Ulanýlşyna baglylykda terezileri baş esasy böleklere bölýärler: umumy ölçeg terezileri, tehnologi, laboratoriýa, metrologiki we ýörite ölçegler üçin ulanylýan tereziler. İşleýşine görä olar el bilen ulanylýan we awtomatiki görnüşde bolýarlar.

Awtomatiki tereziler ýag öndürýän önümçiliklerinde çig malý hasaba almak üçin hem-de gury materiallary we dezodorirlenen suwuklyklary awtomatiki ölçemek üçin ulanylýar. Surat 14-de awtomatiki tereziniň suraty görkezilen, ol suwuk ýaglaryny porsiyä görnüşinde ölçemek üçin ulanylýar. In köp ýük ölçenilende goýberilýän ýalňyşlyk 0.1 %.





Surat 3.11. Rotametriň çatgysy

Awtomatiki siferblatnyý terezileri margarin önümçiliginde, kulinar ýaglary dozirowat etmek üçin ulanylýarlar. Ol esasy üç bölekden durýar: ýük kabul ediji mehanizmden 3, promežutoçnyý mehanizmden 2 we enjamyň siferblatnyý görkezijisinden 1 durýar. Surat 15-de RS-2S13 görnüşli tereziniň umumy çatgysy görkezilen.

Çykdaýjyny ölçeýän enjamlar

Ýag öndürýän önümçilikde çykdaýjyny ölçemek üçin rotamerler ulanylýar. Ol düri hili suwuklyklary we gazlary (meselem, ýagy, şoloç garyndysyny, howany) ölçemek üçin ulanylýar. Rotamer wertikal görnüşde bolup, içinde akym boýunça ýüzýän poplowokly 2 aýna trubkadan 1 durýar. Ol poplawok akym boýunça iň ýokary skala görkezijisine çenli barýar. Potamerden geçýän suwuklygyň umumy çykdaýjysy:

$$Q_o = \alpha / F_t - F \sqrt{\frac{2}{p} \Delta p}$$

Nirede - α - çykdaýjynyň koeffisienti

p - suwuklygyň dyklyzlygy kg/m

Δp - basyşyň üýtgemesi, Pa

F_t - trubkanyň keseligine kesişmesiniň meýdany, poplowogyň ýokary galmagyna täsir edýär, m².

F-poplawogyň oň tarapyndan ýokary galma meýdany, m².

Getirilen formula boýunça hemme ululyklar bir bahada bolsa, F_t başgasy, çykdaýjy poplawogyň görkezijisi boýunça kesgitlenýär. Poplowogyň görkezýän bahasyny trubkada deňölçege çyzylan skala 3 boýunça kesgitlemek bolýar.

Rotameriň işçi basyşy 6,27 Mpa çenli aralykda bolmaly. Ölçege çägi $0,7 \cdot 10^{-5}$ -den $0,44 \cdot 10^{-2}$ m³/s çenli. Surat 16.

Göýberýän ýalňyşlygy ýokary ölçege çäginde $\pm 2,5$ %.

5. Derejäni ölçeýän enjamlar

Ýag öndürýän önümçilikde dürli tehnologiýa prosesinde suwuklygyň we gury materiallaryň derejesini ölçemek gerek bolýar. Meselem, göwrümdäki ýagyň derejesini, ekstraktoryň ýükleýji kalonnasyndaky önümiň derejesini, elewatorlarda saklanýan çigidiň derejesini we ş.m. Bunkerlerde we göwrümlerde suwuklyk ýa-da gaty material gutaran mahalynda duýdurmak üçin dereje signalizatorlary ulanylýar. Edýän işine baglylykda urawnomerler üznükli we üznüksiz ýagdaýda işleýärler. Üznükli işleýän urawnomerler kesgitli bir derejä ýetenden soň signalizasiýa üçin ulanylýar. Şonuň üçin olara derje signalizatorlary diýýärler. İşleýiş prinsipi boýunça dereje

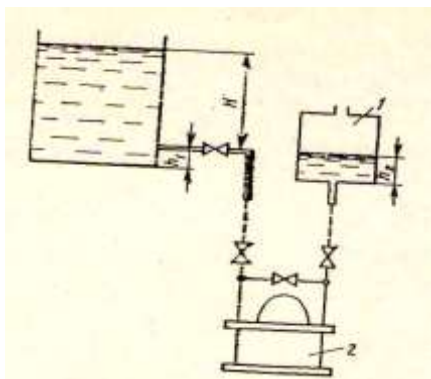
ölçeýän enjamlaryň şu aşakdaky görnüşleri bar: görkeziji aýnaly, poplowokly, gidrostatiki, konduktometriki, göwrüm » urawnomerleri we gaty materiallary ölçeýän urawnomerler.

Wodomer aýnaly we poplawokly urawnomerler

Dürli ýylylyk energetiki gurluşlarda suwuklygyň derejesini wizual ölçemegi wodomer aýnalar arkaly ýerine ýetirmek bolýar. Urawnomerler habar beriji sasudlaryň prinsipi boýunça işleýärler. Olaryň ýalňyşlyklarynyň esasy çeşmesi bolup rezerwuardaky suwuklygyň dykyzlygynyň tapawudy we temperaturasynyň dürli-dürli bolmagydyr:

$$kh=h_2-h_1 = h_2(l -p/p_i)$$

nirede, p_i , p_2 —trubadaky we rezerwuardaky suwuklygyň dykyzlygy. Köplenç wodomer aýnasynyň görkezýän derejesi, hakyky derejä garanda az bolýar, şonuň üçin hem trubkanyň aýnasynyň ýylylyk izolýasiýasy ýa-da onuň rezerwuardan suwuklyk bilen produwka etmek gerek bolýar. Rezerwuardaky atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň derejesi ýönekeý tehniki gurluşyň poplowogyň ýa-da buýkanyň kömegi bilen ölçenilýär. Bu ýerde dereje görkeziji poplowok, gibka ýa-da gaty mehaniki birikdirijiniň üsti bilen bagly bolýar.



Surat 3.12. Suwuklygy derejesini difmanometr bilen ölçemegiň çatgysy

Derejaniň ululygynyň üýtgemegi bilen poplowogyň ýagdaýy hem üýtgeýär, onuň yzy bilen görkeziji hem üýtgeýär. Ýöne suwuklygyň dykzlygynyň üýtgemegi bilen A/P_j poplowogyň pogružnoý böleginiň obýomy hem üýtgeýär bu bolsa derejaniň kesgitlenmeginde goşmaça ýalňyşlygyň döremegine getirýär:

$$\Delta p = P_1 - P_2 = (H + h) \rho g - h_2 \rho g$$

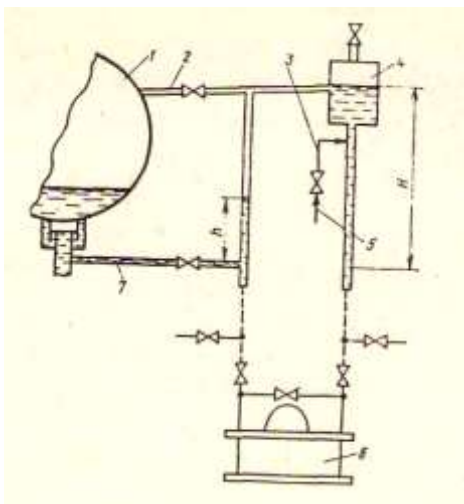
Nirede, A V_g V_n poplowogyň pogružnoý böleginiň obýomy we onuň üýtgemegi; S —rezerwuaryň popereçnyý kesişmesiniň meýdany.

Suwuklygyň derejesiniň distansion ölçenilmeginde hemişelik elektrik tokly ýada pneumatiki unifisirlenen Çykyş signala laýyklykda buýkowyý urawnomerler UB-E we UB-P ulanylýar. UB-E we UB-P urawnomerler 400°C -dan köp bolmadyk temperaturaly we 10 mPa işçi basyşly obýektlerde derejani ölçemek üçin ulanylýar. Bu urawnomerleriň ölçeg diapazony $0-1,6$ ýa-da $0-0,04\text{ m}$, takyklyk klasy $1,1,5$.

Poplowkowyý urawnomerleriň üstünligi bolup konstruksiýasynyň ýönekeýligi, ölçeg diapazonynyň giňligi,

temperaturanyň giň diapazonynda hökmany bolan ölçeg takyklygy, agressiw we şepbeşikli sredada dereje ölçemek mümkinçiligi.

Onuň ýetmezçiligine–poplowogyň hökman rezerwuarda guralmagy, rezerwuarda basyş astynda derejäni ölçemegiň kynlygy, ölçeg gurluşynyň germetizasiýasy.



Surat 3.13. Suwuň derejesini difmanometr bilen ölçemek

Gidrostatiki urawnomerler

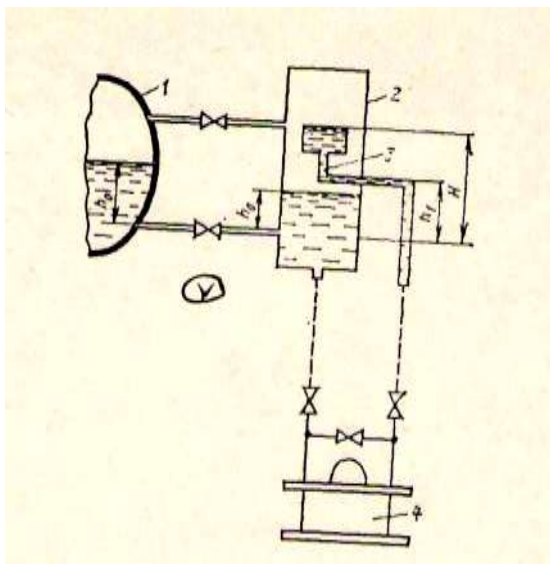
Öndürilijligi 35 tç bolan kuwwatly kotýolyň barabanynda we beýleki rezerwuarlarda elektrokontakt gurluşy bilen üpjün edilen ikilenç görkezýän difmanometrler derejäni ölçemek üçin giňden ulanylýar. Gidrostatiki urawnomeriň işleýiş prinsipi suwuklygyň h derejesi bilen döredilen basyşy ölçemeklige esaslanýar: $p=h\rho g$, nirede, p –ölçenýän sredanyň dykyzlygy.

Gidrostatiki basyş difmanometr bilen ölçenilýär şonuň üçin hem urawnomerler difmanometriki diýlip atlandyrylýar.

Difinanometriň görkezijisi ölçenýän suwuklygyň dykyzlygyna bagly bolýar. Ýagny suwuklyk atmosfera, wakummetriki ýada izbytoçnyý basyş astynda bolup bilýär, bu bolsa deňeşdiriji sasud ýa-da difinanometriň tipi saýlananda göz önünde tutulýar. Eger difinanometr deňeşdiriji sosudsyz birikdirilse onda onuň ölçeğ diapazony kiçelýär:

$$P = \rho g h_0$$

nirede, h_0 -rezerwuaryň defmanometre çenli bolan kiçi otmetkasynyň beýikligi. Agressiw we şepbeşik sredanyň derejesi ölçenilende rezerwuara ýakyn bolan birikdiriji liniýalaryň aşakky nokadynda ýerleşdirilýän bölekleyji sasudlar ulanylýar. Rezerwuarda atmosfera basyşy astynda ýerleşýän neýtral şepbeşik däl suwuklygyň derejesiniň ölçeniş çatgysy surat 3. 17-da görkezilen. Difinanometr 2, bilen basyşyň dürli-dürlüligi ölçenilýär.



Surat 3.14. Kombinirlenen deňeşdiriji sasud arkaly suwuň
derejesini
difmanometr bilen ölçemek

Eger birikdiriji liniýalarda $h_1=h_2$ bolanda suwuklygyň dykzlygy birmeňzeş bolsa onda

$$\Delta p = H \rho g$$

Derejeleriň $h_1=h_2=\text{const}$ deňligini üpjün etmek üçin, birikdiriji liniýalaryň birine deňeşdiriji sasud 1 birikdirilýär.

Difmanometri bir kameraly deňeşdiriji sosudyň kömegi bilen kondensatora birikdirýärler. Deňeşdiriji sosud trubkanyň kömegi bilen kondensatoryň 1% parawoý giňişligine birikdirilen, liniýa bolsa kondensat nasosynyň sorujy liniýasyna birikdirilen. Liniýa boýunça deňeşdiriji sasud nasosyň napornyý trubasynda üznüksiz ýagdaýda köp bolmadyk kondensat barýar. Sonda hem deňeşdiriji sasuddaky dereje hemişelik saklanylýar ýagny artykmajy trubka boýunça kondensata barýar.

Kombinirlenen iki kameraly deňeşdiriji sasudyň kömegi bilen suwuň derejesini difmanometr bilen ölçemek bolýar. Bu gap kotýolyň barabanynda, bugyň basyşynyň 25 Mpa çenli bolan ýagdaýynda ulanylýar. Munuň aýratynlygy bolup trubkanyň ýokarky bölegi ýyly izolirlenen gapda ýerleşýär, ol bolsa kotýolyň barabanyndaky bug we suwuklyk göwrümi saklaýan gorizonta trubka bilen birikdirilen.

**4.Üznüksiz tehnologiiki prosesleri
awtomatlaşdyrmagyň düzgünlerilşy**

**4.1.Dolandyрма meselesinde maglumatlaryň
gaýtadan işlenilşi**

Häzirki zaman tilsimatiki prosesler kyn ulgam bolup durmak bilen, köp sanly tilsimatiki enjamlardan we gurluşlardan durýar. Tilsimatiki prosesleriň dolandyrys ulgamy iýerarhiki ulgamlardan durmak bilen, her derejedäki iýerarhik ulgam, öz meselesini ýerine ýetirmek bilen birlikde, ol özünden ýokarky we aşaky derejedäki ulgamlar bilen bilelikde bütewi bir meseläni çözüär. Şeýle uly ulgamlar barlananda we işläp taýýarlananda sistem usuly ulanylýar. Olardan giňden ýaýrany dekompozisiýa usuly bolup durýar.

Himiýa, nebitehimiýa we nebitiň gaýtadan işlenilýän önümçiliginde, tilsimatiki prosesleri dolandyryýan enjamlarda elektronikanyň soňky gazananlary ulanylýar, bu bolsa: birinjiden- enjamlaryň kuwwatynyň artmagyna mümkinçilik berýär; ikinjiden- tilsimatiki prosesleri dolandyryýan enjamlaryň kynlaşmagyna getirýär. Ýene-de bir aýratynlygy dolandyrylýan we täsir edilýän ululuklaryň örän köplügidir.

Şeýlelikde, uýgunlaşýan awtomatiki ulgamlaryň dolandyryýan tilsimatiki prosesinde aşakdaky esasy meseleler çözülýär:

1. Berilen režimde tehnologiýa prosesi durnukly saklamaklyk;
2. Tilsimatiki prosesi (TP) programmanyň kömegi bilen dolandyrmaklyk;
3. TP işleýän nokadynda optimal saklamaklyk;
4. Dinamiki režimde TP optimal saklamaklyk;
5. Dolandyrylýan obýektiň modeliniň ululuklary hakynda maglumatlar almaklyk we alynan maglumatlary işläp taýýarlamaklyk;
6. Maglumatlary çalyşmaklyk we dolandyrmagyň ýokary derejesinden gelen komandalary ýerine ýetirmeklik.

Ýokarda sanalyp geçen meseleleri gysgaça seredip geçýäris:

1. Berilen režimde tehnologiki prosesi (TP) durnykyly saklamaklyk. Bu mesele kesgitsizlik şertinde durmagyň esasy meseleleriniň biri bolup durýar. Ony çözmek üçin, göniden-göni uýgunlaşýan sanly dolandyрма ulanylýar. Kesgitsizlik şerti durnuklylyk konturyňyň erbetleşmegine getirýär, ýagny uýgunlaşma durnuklylygyň maksady:

- 1) durnuklylygyň az dinamiki yalňyşlygyny saklamak;
- 2) obýektiň üýtgeýän ululuklaryna garamazdan, ýapyk konturyň dinamiki häsiýetlerini üýtgetmän saklamak.

2. TP uýgunlaşýan programma bilen dolandyrmak. Dolandyrmagyň bu meselesi TP göýberilende, saklananda ýada programmalaýyn dolandyrylanda ýerine ýetirilýär. Uýgunlaşma programmada dolandyrmagyň maksady—obýektiň parametrleriniň üýtgemegine garamazdan—yzarlamagyň dinamiki az ýalňyş bolmagyny saklamaklykdan durýar.

3. TP işleýiş nokadyna ýakynlykda adaptiw optimallaşdyрма (statiki optimizasiýa). Bu mesele tilsimatiki prosesiň statiki ýagdaýynda, berilen kriteriýanyň esasynda, optimallaşdyrmagy ýerine ýetirýär. Optimaziýanyň netijesinde, obýektiň üýtgeýän ululuklarynyň azalmagy bilen, hil gowulassa, onda uýgunlaşma optimal ýagdaýda TP iş nokadyň golaýynda geçýär.

4. Dinamiki režimde TP uýgunlaşma optimallaşdyrylyşy (uýgunlaşmanyň dinamiki optimallaşdyrylyşy). Tehnologiki prosesi dolandyrmagyň awtomatlaşdyrylan ulgamyny (TPDAU)—dinamiki optimallaşdyрма meseleleri giňden ýaýramady, onuň örän çylşyrymlydyr.

5. Obýektiň modelleriň parametrleri hakynda maglumatlaryň alynlyşy we maglumatyň uýgunlaşma görnüşinde işlenip taýýarlanylşy. Uýgunlaşma TPDAU maglumat meselelerine köp dürli meseleleri goşýarlar. Maglumatlaryň uýgunlaşmasy, işläp taýýarlaýş kanalyň üýtgeýän häsiýetine bagly bolup durýar.

6. Maglumatlary çalyşmaklyk we dolandyrmagyň ýokary derejesinden gelen komandalary ýerine ýetirmeklik.
Bu mesele önümçiligi awtomatiki operatiw dolandyrmagyň (ÖAOD) netijesinde ýüze çykýar. TPDAU aşakdaky dereje bolup durýar.

Uýgunlaşma awtomatiki dolandyrmagyň maksady, iki meseläni çözmekden durýar:

1) $Q=Q_{\text{zad}}$ ýa-da $Q \leq Q_{\text{zad}}$ (4.1)

Bu mesele tilsimatiki obýektde dolandyрма ulgamn kömegi bilen, dinamiki häsiýetleri durnukly saklanandan durýar.

2) $Q=Q_{\text{min}}$

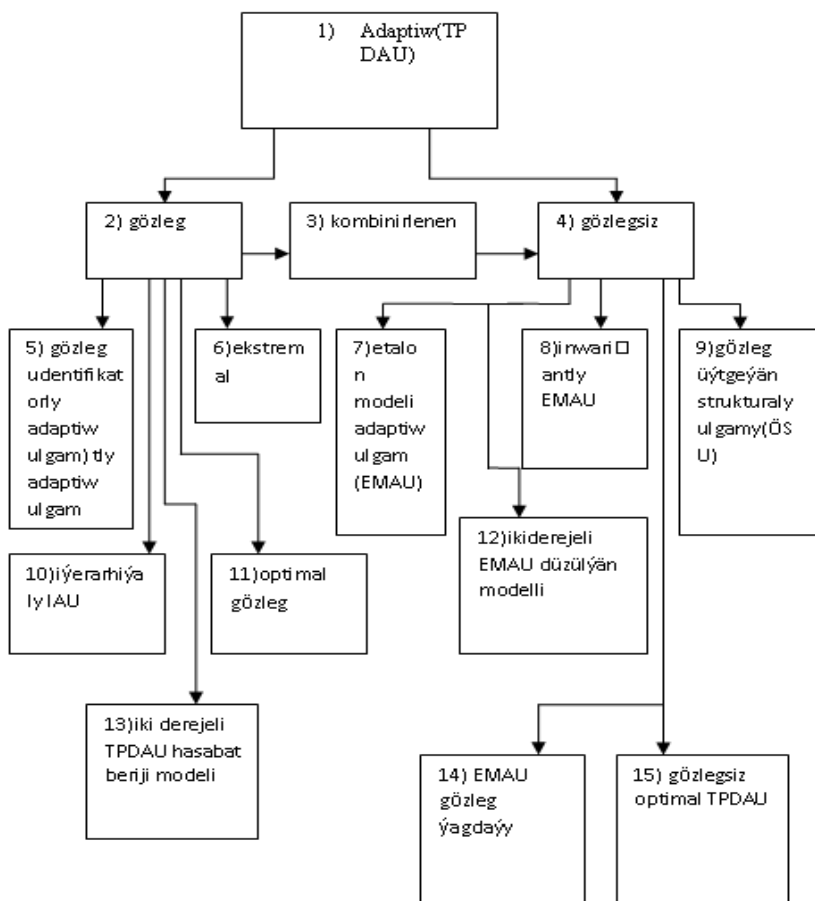
Bu mesele uýgunlaşmanyň optimal dolandyrylşy bolup dur

5. Adaptiw ulgamlaryň strukturasý we gurluş prinsipleri

5.1. Adaptiw TPDAU toparlara bölünilşiniň stukturasy

Umumylaşdyrylan görnüşde adaptiw ulgamy surat 5.1 – daki ýaly şekillendirip bolýar. Onuň şekili aşakda

görkezilendir.



Surat.5.1. Adaptiw TP DAU toparlara bölünişi

Surat 1 getirilen adaptiw TPDAU toparlara bölünişi görkezilen. Bu toparlary uly üç (3) bölek ulgama bölüp bolýar:

- 1) Gözleg ;
- 2) Gözlegsiz ;
- 3) Kombinirlenen.

Gözleg ulgamda, wagtyň bölünýän režiminde maglumatlar işlenip taýýarlanylýar.

Gözlegsiz ulgamda maglumatlar real wagtda işlenip taýýarlanylýar.

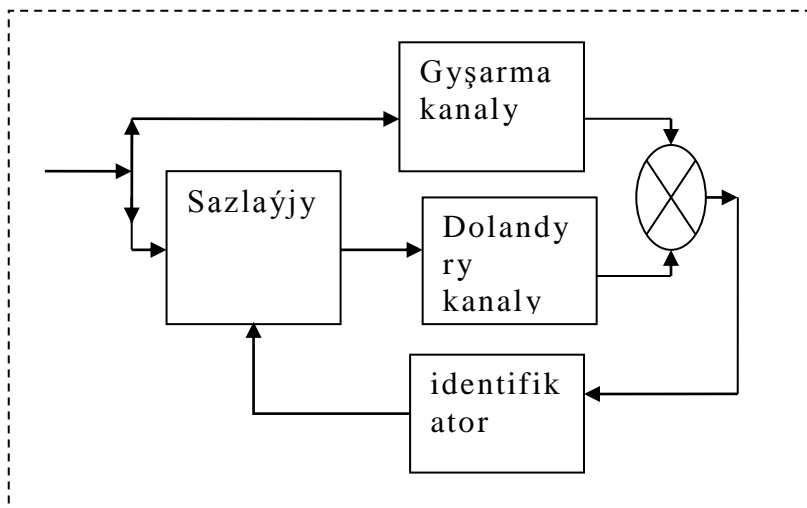
Kombinirlenen ulgam ýokarky iki ulgamyň birleşmegi bolup durýar.

Identifikatorly adaptiw ulgamlar TPDAU -ny dolandyrmakda effektiw bolýar, haçanda obýekt üçin düzedilýän real model ulanylanda.

Gözleg IAU-TPDAU-ýň esasy ulanyşyna girýär we köp önümçilikde ulanylýar. Mysal üçin: Nebiti gaýtadan işleýän kärhananyň enjamlarynda.

5.2. Adaptiw dolandyrmak meselesinde IAU-nyň struktur çatgysy

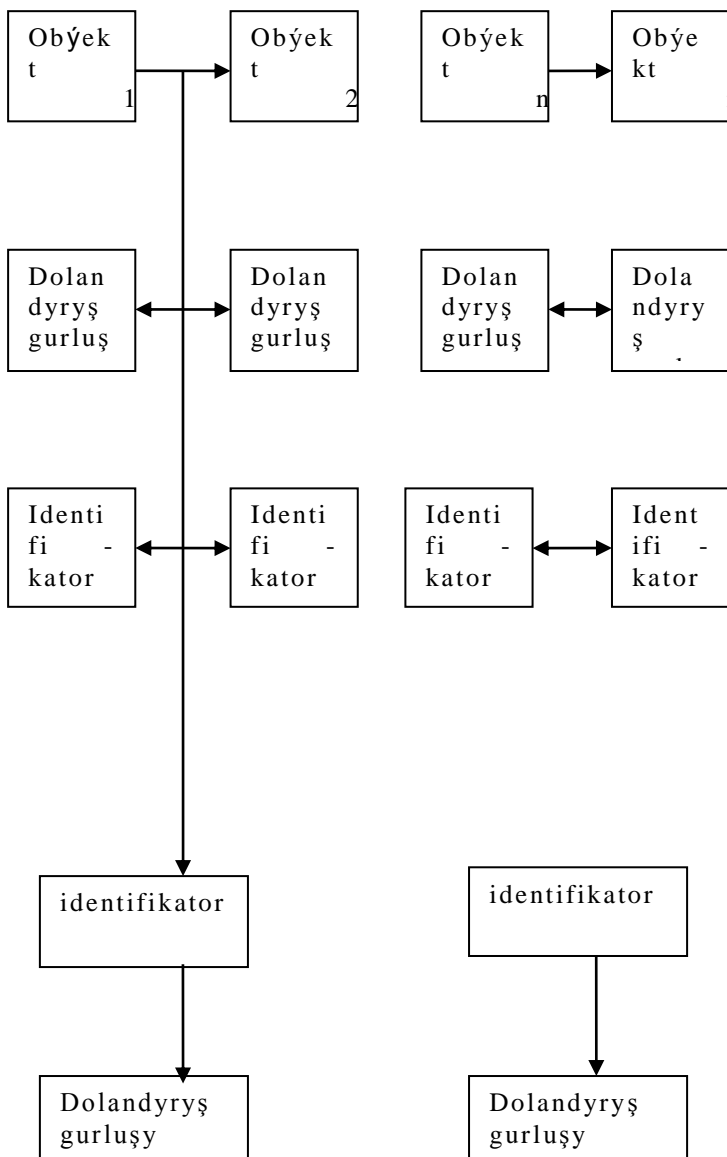
Tehnologik proses dolandyrlanda, köplenç ýagdaýda, obýekte täsir edýän gyşarmanyň (üýtgemäniň) birini ýa-da birnäçesini ölçäp bolýar. Belli bir funksional baglanşygyň esasynda, oňa täsir edýän beýleki gyşarmalary hasaplap bolýar. Şeýle IAU-ry döretmegiň prinsipi, adaptiw sazlaýjyda, parametriki gyşarmany parametriki kompensirlemekden durýar. Bu ýagdaýda, obýektiň parametriniň üýtgemesini kesgitleýän datçik identifikator bolup durýar. Bu ulgamyň strukturasy surat 2 getirilendir.



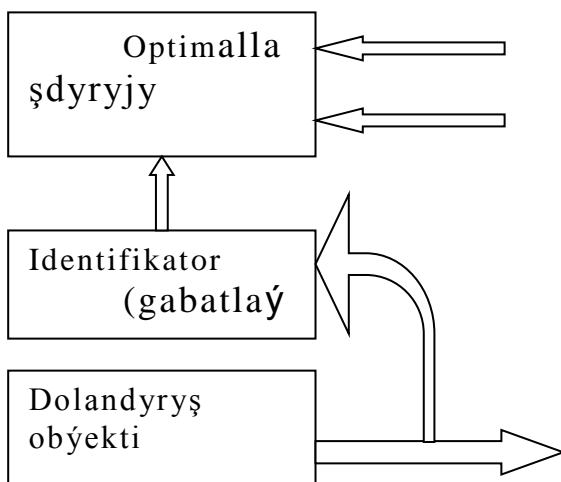
Surat 5.2. Adaptiw dolandyrmak meselesinde IAU-nyň struktur çatgysy

2. Iýerarhiki awtomatiki ulgammlaryň (IAU) tilsimatiki liniýsynyň strukturasy

Iýerarhiki IAU-tilsimatiki liniýany dolandyrmak üçin ulanylýar. Onuň struktrasyny aşakdaky görnüşde görkezmek bolýar.

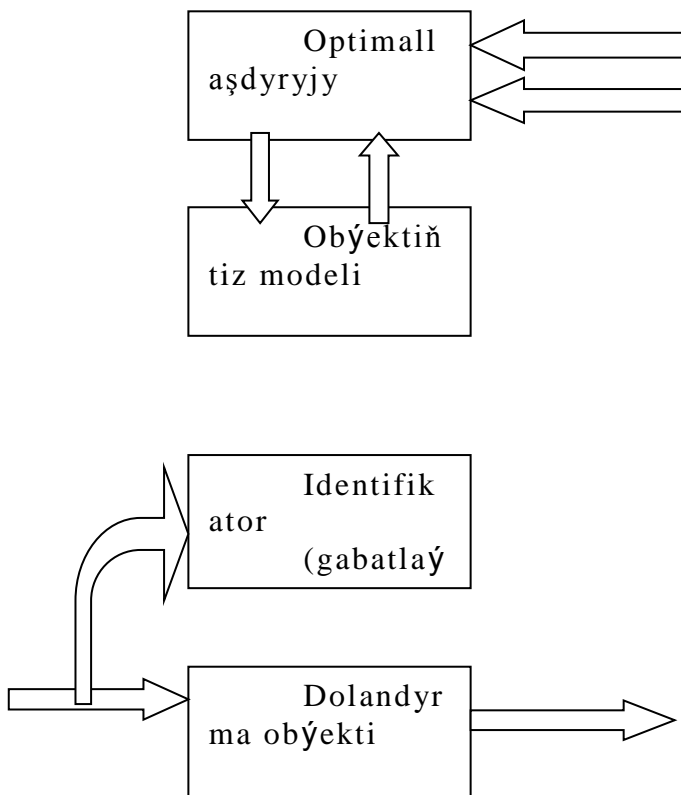


Surat 5.3. Iýerarhiki IAU struktur çatgysy

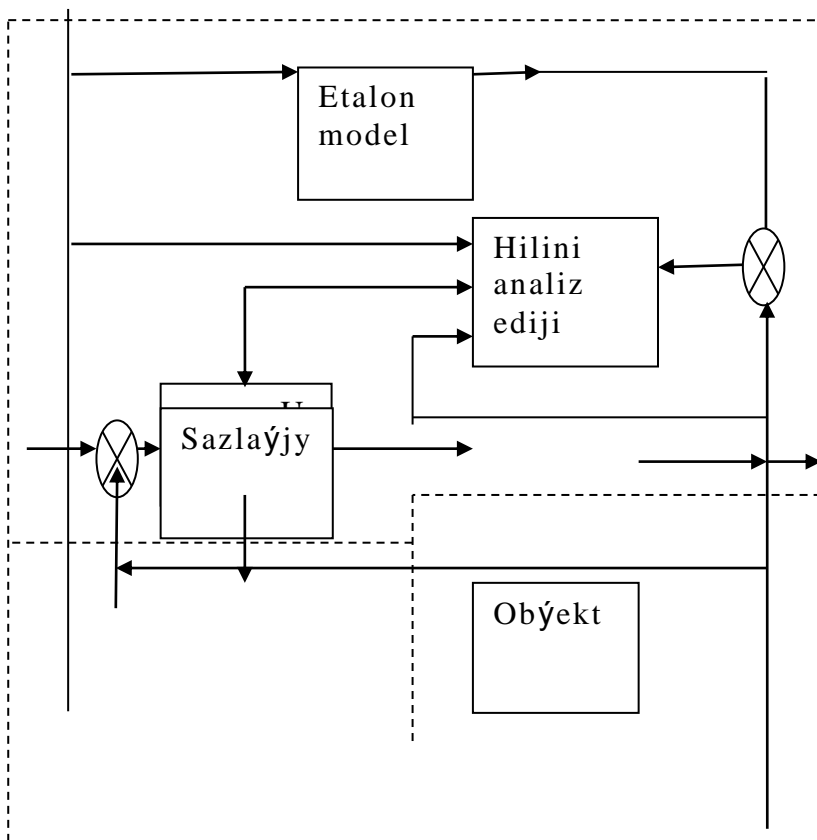


Surat 5.4. TPDAU-nyň adaptiw optimal gözleg struktur çatgysy

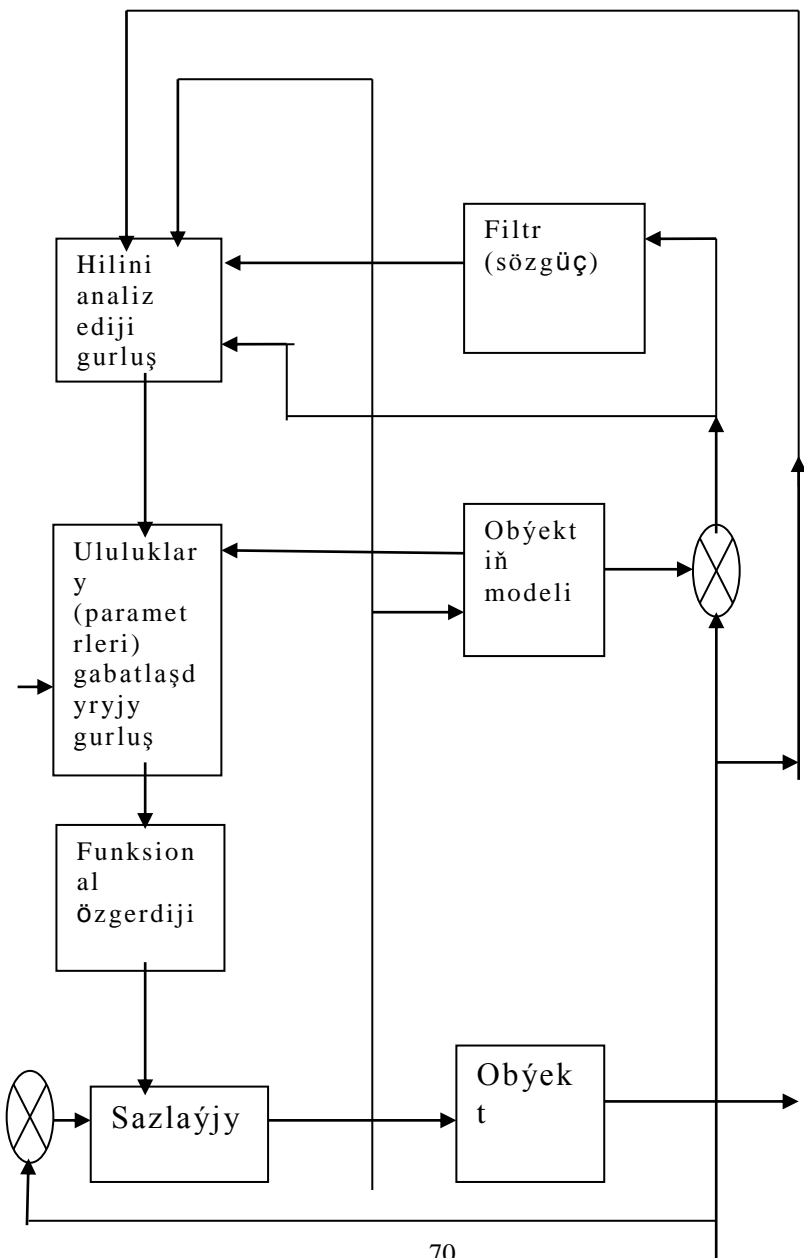
N tilsimatiki operasiýadan (hereketden) durýan tilsimatiki liniýasyna seredýäris. Bu tilsimatiki liniýany dolandymak üçin iýerarhiki prinsip ulanylýar. Bu ýagdaýda bütinleýin optimallaşdyrmak kyn bolýar.



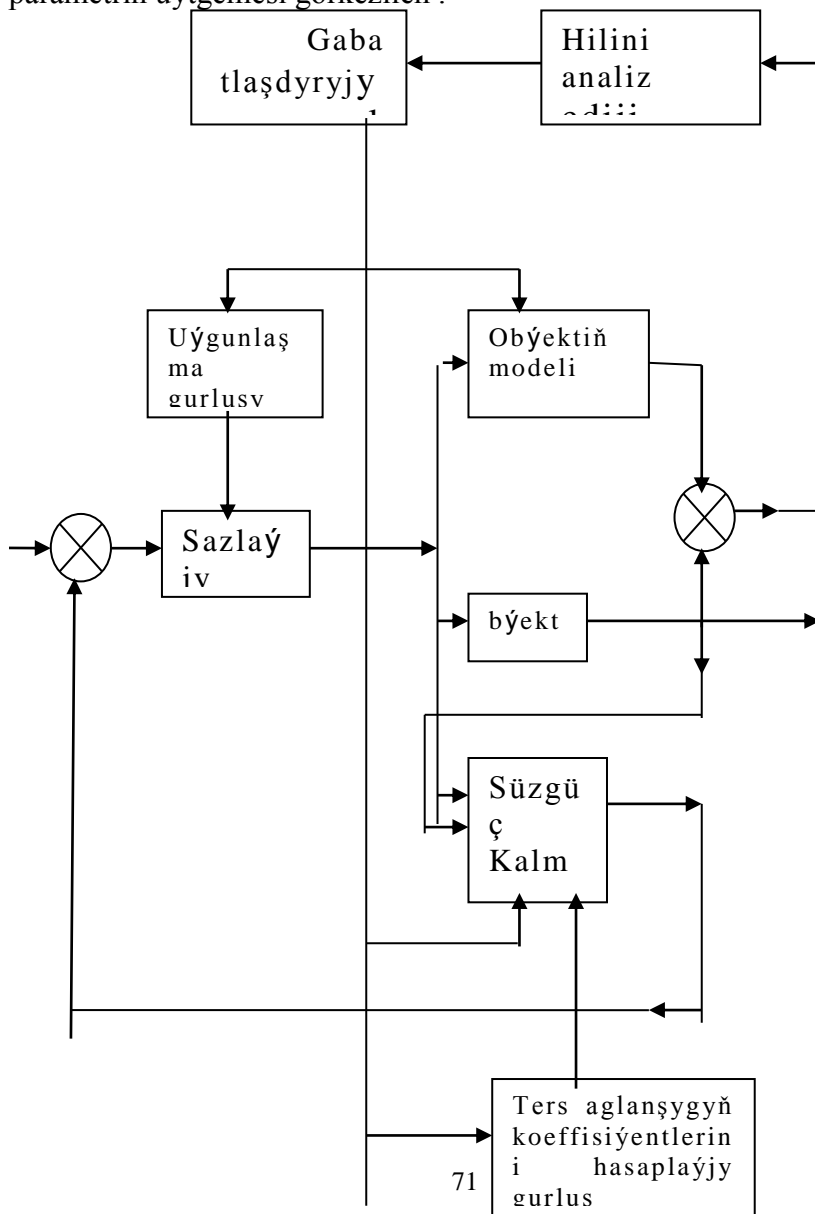
Surat 5.5. Üç derejeli optimal TPDAU obýektiniň
öwrediji modeliniň struktur çatgysy
Uýgunlaşýan sazlaýjy



Surat 5.6. Parallel etalon modeli gözlegsiz uýgunlaşýan TPDAU-nyň struktur çatgysy.

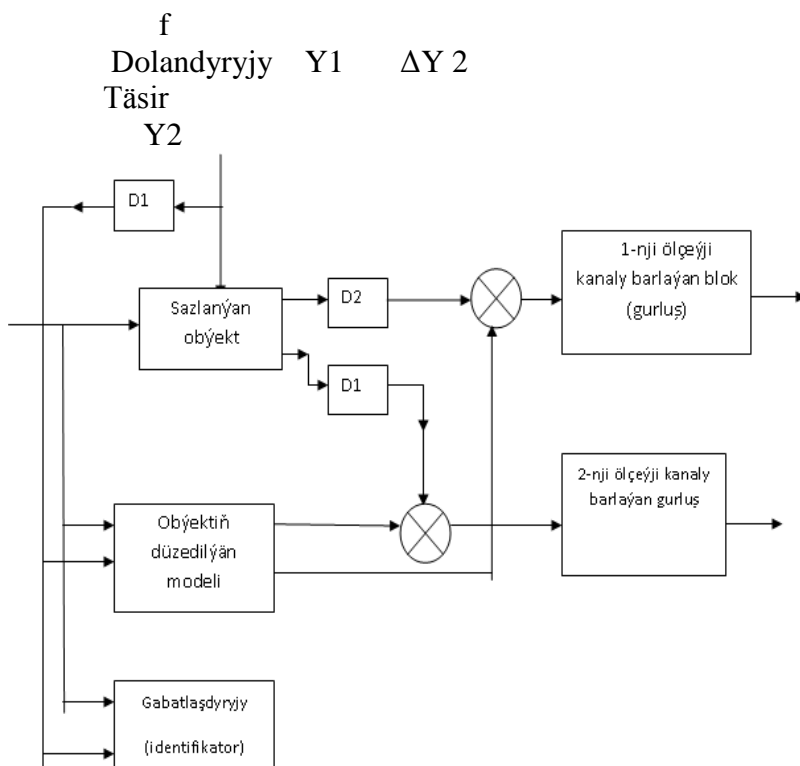


Surat 5.7. Invariant uýgunlaşma TPDAU obýektiň modeliniň struktur çatgysy we bir gezekki invariantyň parametriň üýtgemesi görkezilen.



Surat 5.8. TPDAU-nyň minimal dispers ýalňyşly gözlegsiz optimal uýgunlaşýan struktur çatgysy

Gapdaldan eilýän täsir



Surat 5.9. Etalon modeliň kömegi bilen funksional barlanylşynyň struktur çatgysy

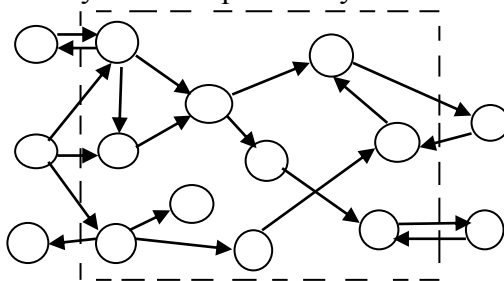
6.Periodly (gaýtalanýan) tilsimatiki prosessleriň awtomatiki ulgamy. Gaýtalanýan prosessleriň aýratynlyklary we häsiýetleri

6.1. Ulgamyň umumy häsiýetleri

Islendik ulgam aşakdaky düşüňjeler bilen häsiýetlendirilýär:

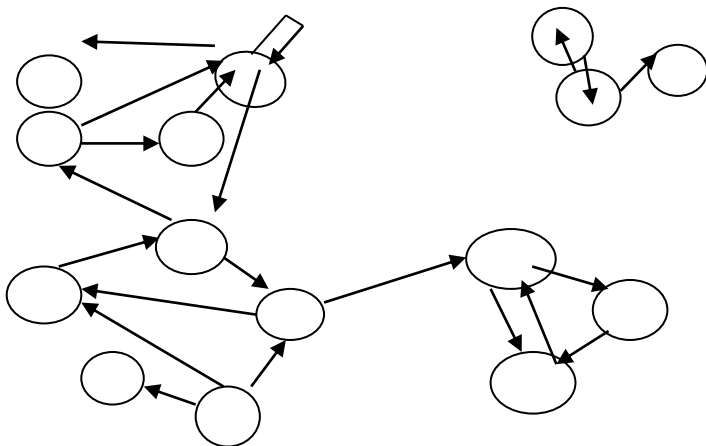
1. Elementler-bu ulgamy düzyän bölekler.2.Häsiýetler-bu hil, ulgamy ýazyp bolýanlygyny görkezýär.3. Gatnaşyk-bu elementleri we häsiýetleri birleşdirijiler.

4. Ulgamyň ýagdaýy–belli bir wagtda ulgamyň ululuklaraynyň (parametrlerini) häsiýetlendirilmegine aýdylýar.5.Ulgamyň strukturasy-belli bir görnüşde elementleriň ýerleşişiniň we özara baglansygyny görkezýär. Ulgamyň indiuiduallygyny hil we struktura görkezýär.6.Ulgamyň bütewiligi–onuň hili boýunça tutuşlygyna alanda düzüjilere garanda tapawutlanýarlar. Mysal üçin: radiopriýomnik, düzüjileri radiodetallar (garşylyk, tranzistor, sygym we ş.m.). Şu ýerde her bir elementi häsiýetlendirip bolýar. Şonuň üçin bütün ulgamyň häsiýeti elementleriň häsiýetinden tapawutlanýarlar.

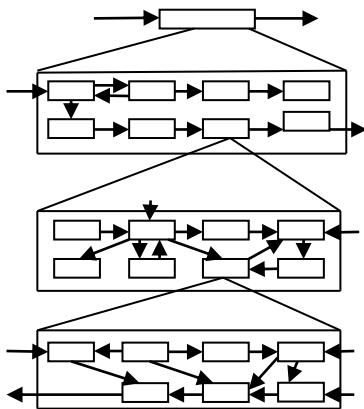


Surat 6.1. Ulgamyň grafiki görnüşinde şekillendirilşi

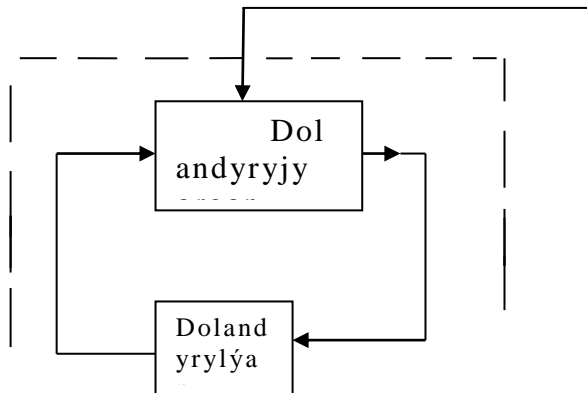
Ulgamyň elementleri bilen baglanşygyny struktura çatgy görnüşinde surat 6.1 ýaly seredip bolýar.



D-ulgam 1-12 elementlerden düzülen $\{x_1, x_2, \dots, x_{12}\}$,
olar käbir gatnaşyklar boýunça baglanşykly bolsunlar



Surat 6.2. Ulgamlaryň iýerarhiki bölünişi şekillendirilen



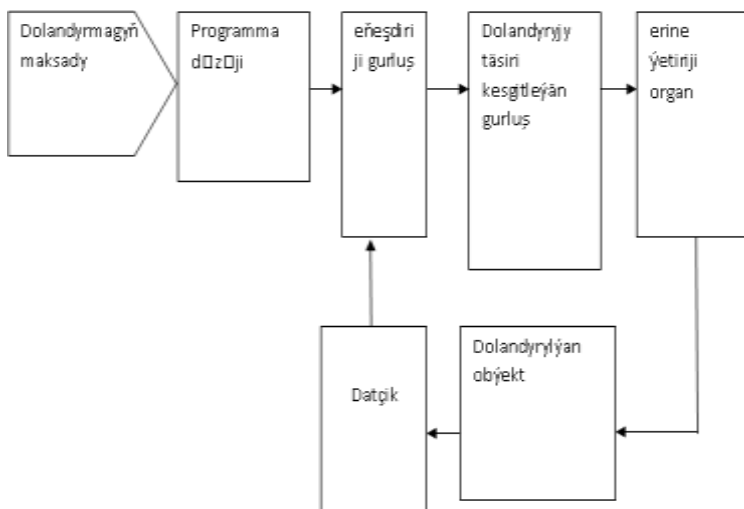
Surat 6.3. Dolandyryş ulgamyň umumylaşdyrylan struktur çatgysy

Dolandyrylýan obýekte edilýän täsir iki ululukdan durýar:

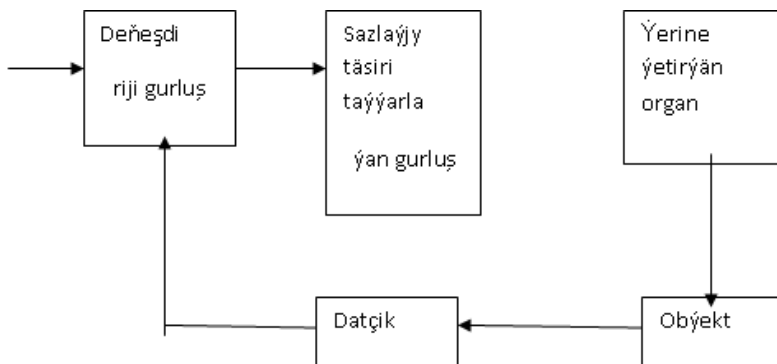
- 1) Dolandyryjy $U(t) = \{U_1(t), U_2(t), \dots, U_n(t)\}$
- 2) Daşky täsir $f(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_k(t)\}$

Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýyny islendik ýagdaýda aşakdaky ýaly kesgitläp bolýar.

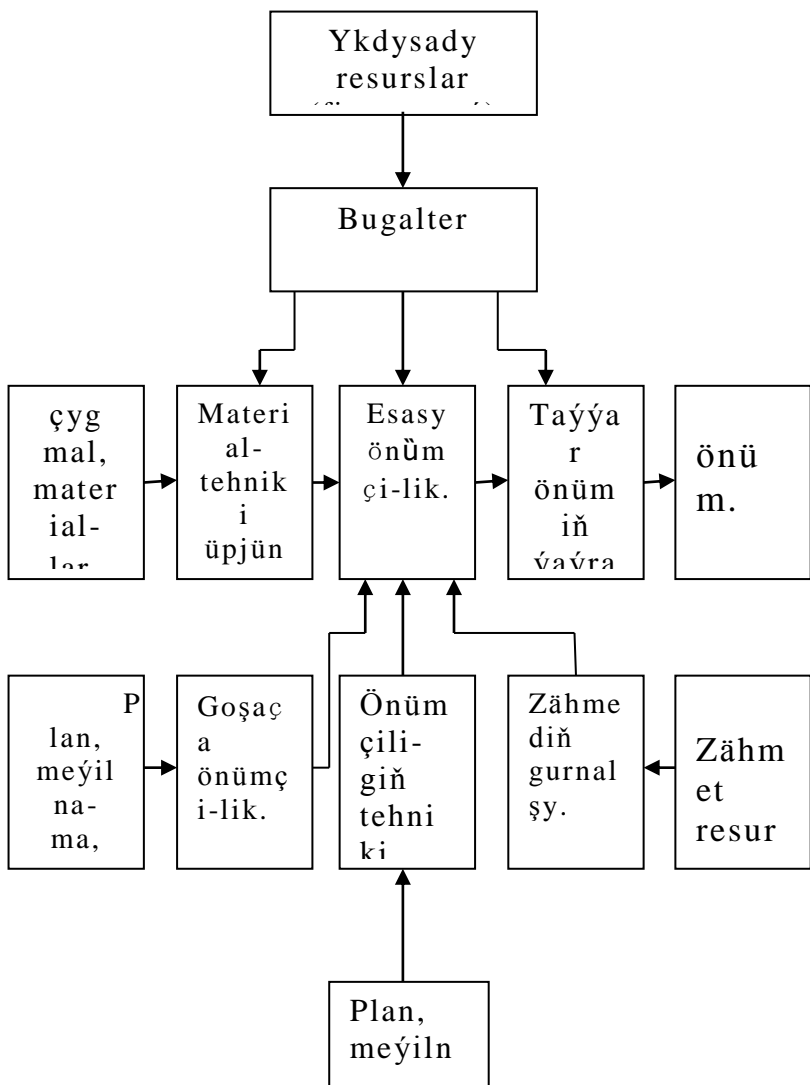
$$X(t) = X\{U(t), f(t), X(t)\} \quad (1)$$



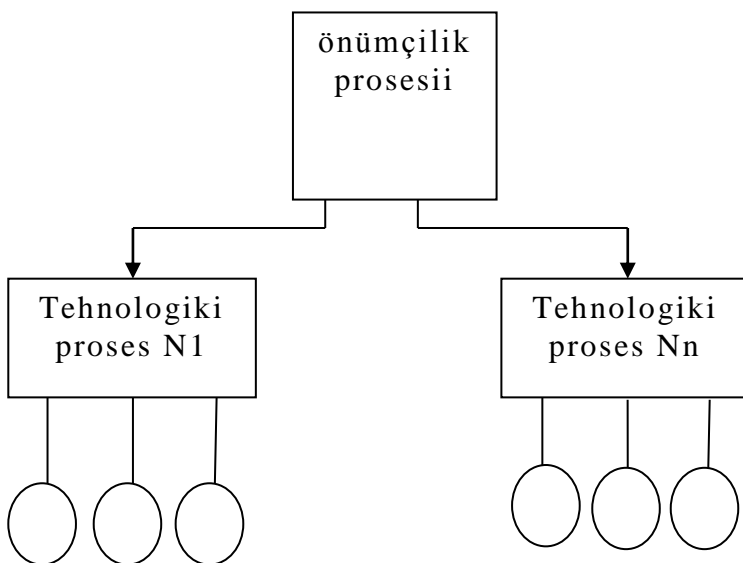
Surat 6.4. Dolandyrylýan ulgamyň funksional çatgysy



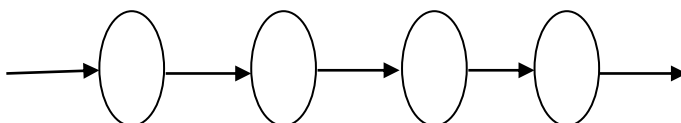
Surat 6.5. Sazlaýjy ulgamyň funksional çatgysy



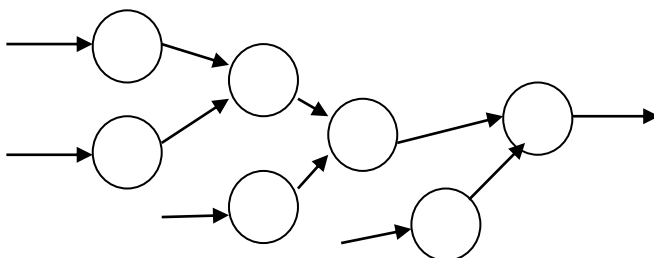
Surat 6.6. Kärhananyň önümçilik-hojalyk hereketiniň unksiýasynyň struktur çatgysy we baglansygy



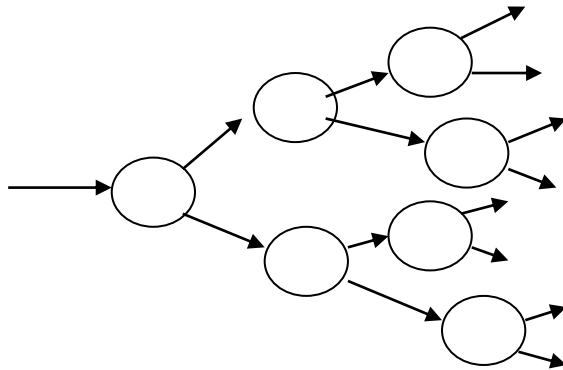
Surat 6.7. Önümçilik prosesiniñ elementleriñ böleklere bölünilşi



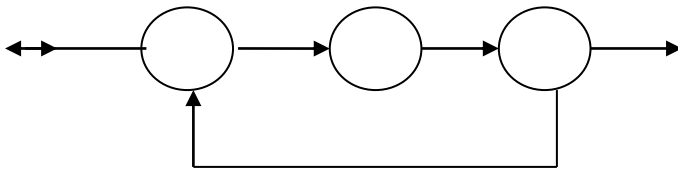
Surat 6.8. Izygiderli yerine yetirilýän prosesiniñ strukturasy



Surat 6. 9. Prosesiň birikdirilen görnüşindäki ýerine
ýetirilşiniň strukturasy



Surat 6.10. Prosesiň ýaýradylan görnüşindäki ýerine
ýetirilşiniň strukturasy



Surat 6.11. Prosesiň gaýtalanýan görnüşinde ýerine
ýetirilşiniň strukturasy

Önümçilik proseiniň tilsimatiki çatgysynyň dürli görnüşli struktur çatgylary bar. Bularyň birnäçe görnüşleri suratlar 6.8–6.11 aralykda şekillendirilendir.

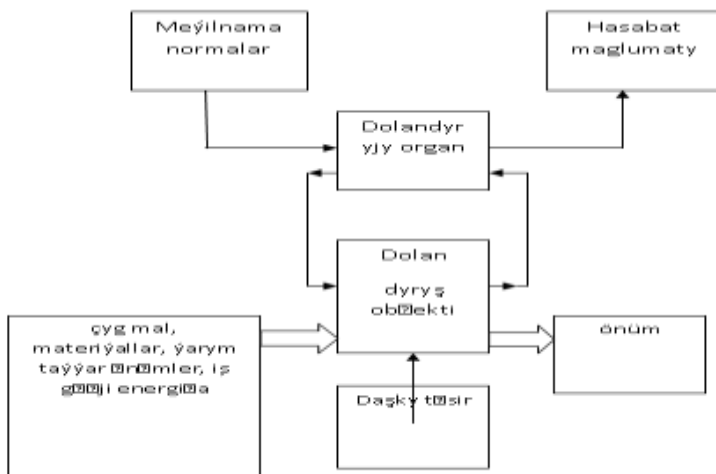
Surat 6.8. Yzygiderli struktura – bu ýerde, her bir elementde önüm göýberilýär hem-de ulanylýar. Şeýle struktura esasanam üzülmeyän önümçilik prosesi degişli bolup durýar. Mysal üçin: Konweýir liniýasy.

Surat 6.9. Birikýän görnüşli prosesiniň strukturasynda her bir tehnologiýa elementde bir görnüşli önüm göýberilýär, emma ony birnäçeleri ulanmagy mümkin. Mysal bolup maşyn we abzal gurluşygynda ýygnaýan seh bolup biler.

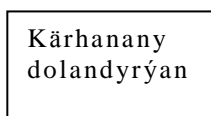
Surat 6.10. Ýaýraýan görnüşli prosesiniň strukturasy – bu ýerde her bir tehnologiýa elementde bir önüm ulanylýar, emma birnäçe elementler göýberilýär. Şeýle struktura üznüksiz görnüşli prosesde ulanylýar. Oňa mysal bolup, nebitimiýa önümçiliği bolup biler. Ýagny başdaky çyg mal nebit bolup, ondan birnäçe önüm alynýar: bulara mysal bolup - benzin, kerosin, dizel ýagy we ş.m.

Surat 6.11. Gaýtalanýan prosesiniň strukturasynda göýberilýän önümiň soňky etaplaryndaky bölegi, öňdäki etaplarda ulanylýan ýagdaýy hem bar. Bu ýerde tehnologiýa operasiýa tilsimatiki element görnüşinde kabul edilýär.

Önümçilik kärhanany dolandyrmagyň meseleleri



Surat 6.12. Önümçilik kärhananyň umumylaşdyrylan strukturasy çatgysy



Surat 6.13. Kārhanany dolandyryňan ulgamyň iýerarhiki
struktur çatgysy

Surat 6.13 - de görkezilen ulgamda aşakdaky ulgamlar
toplumy ýokarky ulgama degişli bolup, birnäçe funksiýalary
ýerine ýetirýär:

Aýratyn tilsimatiki operasiýany dolandyrmak üçin
ulanylýan ulgam. Bu ýerde, sehlerde bolup geçýän prosesi
dolandyrmak üçin ulanylýar.

Meýdançalary dolandyryan sehler.

7.Awtomatiki barlag ulgamlary

7.1. Awtomatik barlag ulgamlaryň kesgitlemesi we toparlara bölünişi

Gözekçilik (barlag) diýip–dolandyрма desgasy barada berilýän maglumata aýdylýar. Işi awtomatiki suratda ýerine ýetirýän mehanizmiň önümçilik prosesinde peýdalanmagy we tilsimatiki işiniň parametrleriniň barlag möçberiniň köp sanyny synagdan geçirmegi amala aşyrşar.

Awtomatiki barlag düzüminiň esasy mesele dolandyryjy obýektleriň (desgasynyň) parametrleriniň ölçeglerini we olary häzirki mümkin bolan mesele ler bilen deňeşdirmäni berlen ýumuşlaryň kabul etmekligiň parametrleriň ähmiýetiniň hasaba alynmagy, şowsuzlyk we hakyky däl ýagdaýlarda şertli bellik bermek.

Awtomatik ýagdaýlarynyň düzgünleri şu aşakdaky alamatlar esasynda birnäçe toparlara bölünýär:

1. Barlagyň nokat sany boýunça.
2. Parametrleriň barlag häsiýetleri esasynda.
3. Parametrleriň dogry ölçegleri boýunça.
4. Hereket boýunça.
5. Desgadan barlag düzüminiň aralygyna çenli.
6. Barlag nokadynyň saýlawy esasynda.
7. Berilýän şertli bellikleriň görnüşleri boýunça.
8. Mikroprocessor gurallarynyň barlagy esasynda we ş.m.

Birnokatly barlag shemalaryny sada desgalarynda ulanylýar. Häzirki wagtda parametriň alnan belgisini goşmaça işlemesiz gurala geçirilýär. Mysal üçin: buguň temperaturasynyň magistral esasynda (DCK) zawodyna gelmeginiň awtomatik barlagy.

Köpnokatly barlag shemalaryny çylşyrymlu desgalaryň häzirki parametrleriniň synaglaryny geçirmek üçin

ulanylýarlar. Bu shemanyň esasynda aýratynlygy awtomatizasiýa gurallarynyň düzüminiň aralyk we gyşarma, girýän we gyşaryan işlemegi bilen tapawutlanýar. Mysal üçin çukur görnüşli buglanýan kamerada serişdäniň barlag temperatura düzümi. Kameranyň birnäçe nokatlarynda buguň girýän we artmak alamatlarynyň ortalýk algoritmi geçirilýär. Kamerada temperatura meýdanyna dargamagy kesgitlenýär.

Parametriň barlanmagynyň häsiýetleri boýunça ýöriteleşdirilen we köptaraply (uniwersal) awtomatizasiýa düzgünleri belenilýär.

Ýöriteleşdirilen düzgünler bu bir ýa-da birnäçe önünden belenen sanlaryň (mysal üçin beton garyjy bölüminiň bunkeryndaky) harç edilýän materiallaryň barlag düzümidir.

Köptaraply barlag düzümi: modul (koeffisiýentiniň) esasynda we şertli bellikleriň işlemegine özünde saklaýar. Gözekçilik parametrleriniň saýlanan koeffisiýentiniň dolandyrmagynda, üýtgedip alynan koeffisientiniň toplumunda giriji şertleriň kadalaşmagy we dolandyрма obýektlere birikdirilen datçikleriň koeffisiýentine guralýar (mysal üçin remikont mikroprosessor düzümi P-100).

Parametrleri ölçejýileri anyklamanyň toparlary

TDS–anyklaýjy klasynyň görkezen görkezmesi esasynda ýerine ýetirilýär. Elementleriň metrologik alamatlarynyň awtomatik synagy aşakda görkezilendir.

Synag gözleginiň tizleşmegi obýektiň dolandyрма alamatlarynyň tiz üýtgemegine we nokat barlagynyň sanyna bagly. Şu usuly ulanmak gurluşyň pudagynda ilkinji gezek tapyldy. Awtomatik mikroprosesor barlag düzümine geçmeklik tiz işlemek barada biziň pikirimizi üýtgedýär, emma bu barada wajyp meseleler entek çözülmän galýar.

Synag usulyny saýlamakda alynýan düzümler aýlanyp çykyjy synag we erkin saýlamak. Aýlanyp çykyjy barlagyň düzüminde barlanýan sanlar önünden berlen we barlagyň bir

ädiminde yza giderli ölçeg ýerine ýetirilýär, gurala çykmak we parametrleriň häzirki ähmiýetini hasaba almak. Birnäçe awtomatizasiýa abzallary girizilen aýlanyp çykyjy synaglary we hasaba almaklygy özünde toplaýarlar.

Saýlanan gözekçilik düzümi ölçegi ýerine ýetirýärler, anyk berlen parametriň hasaba almagyny we çykyşyny dispetçiriň (iş ýerine ýetirijiniň) görkezmesi esasynda üpçin edýär. Obýektden awtomatik serişdeleriniň synagyna çenli aralyk boýunça şu düzümlere eýedir: bir ýere jemlenen, aralyk barlagyny, telemehaniki.

Bir ýere ýygnanýan synag düzümleri dolandyрма obýektden belli ber daşlykda ýerleşdirilýär we ýörite serişdeleriň önünden synag parametrlerini aragatnaşyga geçirmek üçin. Aralyk düzümleri bir ýere toplanan synaglatdan gymmat gerek ýagdaýlarynda hemme maglumatlaryň bir ýere toplanan ýagdaýynda ulanylýarlar:

Mysal üçin: zawodlaryň dispetçirli ýerlerinde garyşyk önümleri we desgalary (konstruksiýa) taýarlananda.

Telemehaniki synag düzümleri synag serişdeleriniň üzüksiz aragatnaşygyny ýerine ýetirýärler. Ol obýektlerde we dispetçer ýerlerinde guralan. Telemehaniki düzümleri örän gymmat serişdeleri saklaýar we gurluşyk pudaklarynda ulanylýarlar.

Şertli bellikler işlenilýän görnüşleri boýunça bölünýärler: meňzeşlik (analog) birzatdan aýrylmak (diskret) we san synag düzümleri. Meňzeşli şertli bellikler datçikden zynjyr üsti bilen üýtgedijiden guralan. Kadaly ölçeg sanynyň üsti bilen meňzeş ölçegi we hasaba alyjy abzala geçýär. Meňzeşlik şertli bellikleriň mysaly bolup awtoblaryň basyş güýji, kasset düzüminde bugun temperaturasy we çygylygy önümleriň ýyly çyglyk işlenmegine alyp bolar.

Aýyrmak şerti bellikler (diskret görnüşli) berlen obýekt dolandyрма ýagdaýyny kesgitleýärler (mysal üçin dargadyjy bunker dolandyrylan, betonyň konweýerini girizmek we ş.m.).

Synagyn san düzümleri (sifrowoý) meňzeş şertli bellikleri işlemegine ýerine ýetirýärler we san indikatore (bir zady ölçemek üçin ulanylýan abzal) olaryň san görnüşlerine görkezmeçilik üçin EWM geçirmek ýa-da parametrleriň häzirkä ähmiýetine san hasaba almaklygyny görkezmeçilik. Meňzeş şertli bellikleri ütgertmegi ýörite (MSÜ) – meňzeş san ütgertmeçilik (АИП) üsti bilen ýerine ýetirilýär. Mikroprosessor serişdeler esasynda synag düzümleri bolýar girizilen mikroprosessor serişdesiz.

2. Esasy kesgitlemeler we metralogiýa barada düşünje

- ✓ Metrologiýa.
- ✓ Ölçeg.
- ✓ Esasy elektrik (tok) sanlary.
- ✓ Ölçeg serişdesi.
- ✓ Ölçeg gurallary.
- ✓ Absalýut we otnasitel ýalňyşlyklar.
- ✓ Ölçeg guralynyň klas takyklygy.
- ✓ Ölçeğiň nul usuly.
- ✓ Bahalanmagynyň dogrudan dogry usuly.

Metrologiýa–bu gurallaryň we usullaryň birliklerini ýerine ýetirmek, gerekli hakykata ýetmek, we fiziki ululygynyň ölçegi hakykatdaky ylymdyr.

Metralogiýanyň esasy meselesi bolup fizik ululyk birliğini we olaryň düzümini kesgitlemek we usullaryny işläp düzmek, hakyky ölçeg usullaryny bahalandyrmak, ölçegleriň birliklerini ýerine ýetirmek ýörite ýasalan ölçegleri we göreldeli ölçeg serişdeleri bilmeklikden durýar. Ölçeg diýi ýörite serişdeleri ulanmak esasynda fiziki ululygyň san ähmiýetine kesgitlemäge aýdylýar.

1963-nji ýylda SSSR – de kabul edilen fiziki ululygyň halkara ulgamy ölçegiň fundamenti bolup durýar (ýagny şol

ýyllarda taýýarlanan standart boýunça). CƏB 1052-78 standart esasynda CU özüne ýedi sany, iki goşmaça we on ýedi sany ýasalan belikleri öz içine alýar.

CU – düzüminiň elektrik birlikleri:

A – amper (elektrik togunyň güýji).

Gs – Gers (ýygylyk).

Wt – watt (energiýanyň güýjiniň akymy).

Kl – kulon (elektrik sany).

W – wolt (ponsiallyk).

F – farada (elektrik göwrümi).

Om – om (elektrik garşylyk).

Metralogiýanyň esasy düşüňjeleri 16263-70 “Döwlet standartynda görkezilen birlik ölçeginiň döwlet düzüminde görkezilen. Metralogiýa. Terminler we kesgitlemeler”.

Gurluşyň önümçiliginde ulanylan awtomatik ulgamlaryň käbir düşüňjelerine seredeliň.

Ölçeg guraly ölçeg serişdesi we ölçeg maglumatlarynyň formada görkezmesi sany ulanmaga kabul etmekligi aňsatlygy üçin.

Ölçeg – berlen fiziki sanyny ölçeginiň kabul etmek serişdesi bolup durýar.

Ölçegini usuly – ölçenýän fiziki sanynyň ölçegini almak maksady bilen ölçeg serişdesiniň ulanmagynyň birleşmegi.

Gurluşyk önümçilikde nazary awtomatizasiýasynda ulanylýan ölçeg serişdeler. Bular: ölçenýän we kadalaşýan üýtketmeler;

Esasy ölçeg gurallarynyň awtomatik düzüminiň takyk klasydyr. Bu ýokarky görkezilen formula esasynda kesgitlenýär.

Ölçeg gurallaryň alamatlary alynylýan ölçeg usullaryna baglydyr. Awtomatik synag düzüminde ulanylýan şu aşakdaky usullar degişli:

- 1) nol şekilli.
- 2) ölçeg bilen deňeşdirilen.
- 3) hakyky bahalary garşylyklaýyn bolan.
- 4) deň gelmeklik we başgalar.

1. Nol usuly fiziki ölçeginiň gurala degişlilikini nol ähmiýetine gurala getirmegine pikir esasynda düzülýär. Mysal üçin: bu ölçegiň shemasy elektrik köprüsi bolup biler.

2. Deňeşdirme usuly ölçeg bilen ölçenýän sanyny emele gelen san bolan deňeşdirmekde ýüze çykýar (Mysal üçin materialyň agramlylygyny daşky terezide ölçenýär).

3. Dogrudan – dogry usulyň bahalandyrmagy ölçelýän sanyň ähmiýetini ölçeg serişdäniň hasaby esasynda kesgitlenýär.

4. Garşylyklaryň usul bir wagtda täsir edýän bir-birine garşylyklaýyn ugrunda deňeşdirilýän sanyna esaslanýar.

5. Deň gelme usuly ölçenýän sany döredilýän san bilen deňeşdirilýär. Şu usuly şu ýagdaýda şkalanyň bellikleri ulanmak bilen düşündirilýär. (Mysal üçin elektroherketlendirijiniň aýlanma rotorynyň tizligiň ölçenilişi).

3. Awtomatiki barlag düzüminiň esasy ulgamy

1. Awtomatik synagyň düzümi (ulgamy).
2. Datçikler kanalyň kommutatorlary.
3. Barlag ulgamynyň elementleri.
4. Tehnologik prosesleriň synag parametrleri.
5. Datçiklerde gazyň we suwuklygyň sarp edilmegi.
6. Göwrümiň we agramlaryň datçilkleri.
7. Önümleriň berilmegiň synaglary.

Awtomatik synagyň düzgününün işleýiş shemasy, şertli bellikleriň hasaba almaklygy ölçeg üýtgeşmeleriniň giriş belgileriniň işlemeginiň hasaba almaklygy we maglumaty göýberip gaýtaryp bermeklik. Awtomatik barlagyň umumy

formulasy şeýle görnüşde görkezilýär. D_1, D_2, \dots, D_n datçiklerden maglumat K Komutator kanalyňa barýar. Datçikden gelýän maglumat meňze görnüşe eýe bolamaly. Komutatordan çykýan maglumatlar “II” üýtgäp gelýär, ondan soň san görnüşine gelýär we puldan dolandyrylýar.

I dolandyрма gurluşu.

3 ýumuşyň her parametri boýunça girizilýär. Awtomatik synag elementleriň düzümine seredip geçeliň.

Tehniki serişdeleriň barlag kompleksine aşakdakylar girýärler:

1. Tehnologik prosesleriň parametrine we tertibine maglumat almak girýär. (ölçegleriň datçikleriň şertli belgileri el bilen girizilýän şertli belgiler, maglumat bermegiň serişdeleri).
2. Lokal awtomatikanyň gurluşy (reduktorlar, komandoaparatarlar, ýerine ýetiriji serişdeler, komanda signallaryň üýtgedijileri we ş.m).
3. Mikroprosesli aýyryjy tehnikasynyň gurallary.
4. Dolandyrylýan desga (obýekt) bilen gatnaşygyň gurluşy.
5. Operatiw, personal barlaýjynyň kada baglansygy.

Gurluşyň öňüne we konstruksiýasyny ýasalanda ulanylýan esasy tehnologik parametrleri:

- 1) Temperatura;
- 2) Buguň ulanylyşy;
- 3) Betonly garyndynyň komponentleriniň agramy;ä
- 4) Önümiň gatylygy;
- 5) Bunkerleriň dolandyryş möçberi;
- 6) Basyş;
- 7) Çiglyk;
- 8) Beton garyndynyň, ýumuşaklygy we hereketlilik.

Gurluşyk önümleriň we konstruksiýasynyň ýasalyşynda temperaturany şu zatlar bilen ölçeyärler:

- 1) Gazly hem-de suwuklyk manometrli termometrler.
- 2) Garşylykly termomertler.
- 3) Termoelektrik termometrler.

4. Awtomatiki barlagyň sazlanýş tertibiniň enjamynyň saýlanmasy

1. Ilkinji ölçenýän enjamyň häsiýetnamsy.
2. Statiki häsiýetnama.
3. Enjamyň duýgurlygy.
4. Ölçeg ýalňyşlygy.
5. Datçikleriň saýlamasy.
6. Üýtgedip tapmagyň saýlanmasy.
7. Ýerine ýetiriji mehanizmleriň saýlamasy.

Awtomatik barlagyň tertibiniň enjamynyň saýlanmasy olaryň görkezmesine, metralogik häsiýetine görä ýerine ýetirýär. Inženerlik analiziniň netijesinde awtomatikanyň funksional shemasy gurulýar.

Awtomatlaşdyrmagyň funksional çatgysy

Awtomatlaşdyrmagyň funksional çatgysy datçik enjamynyň, üýtgeýdijileriň, ikilenç ölçenýän enjamlarynyň, regulýatorlaryň we mehanizmleriniň ýerne ýetirijileriň saýlanmagynyň başlangyjy bolup guluk edýär.

Ilkinji ölçenýän enjam tanyş bolamagyň netijesinde saýlaýarlar statiki häsiýetnama $X_{\text{ç}}=f(X_{\text{g}})$; duýgurlyk $S=\Delta X_{\text{ç}}/\Delta X_{\text{g}}$; ölçegiň ýalňyşlygy $S=(X_{\text{g}}-X_{\text{g}})$; interligi, datçigiň wagty τ hemişelik bahasy.

Datçigiň aýlanmagynyň prosesinde ýasama prosesiniň üýtgeşikleri, daşky sredanyň täsiri, elektrik we magnit meýdanlar datçigiň ýerleşýän ýeri göz önünde tutulýar.

Ilkinji ölçeg enjamlarynyň saýlanmasyny iki döwürde ýerine ýetirýärler. Birinji döwürde ýerine ýetirýärler. Birinji döwürde datçikleriň awtomatik kadalarynyň dürliiligini anyklaýarlar. Şu ýagdaýda bir mesele ýüze çykýar: dürli görnüşli datçikleriň sany azaltmak. Soňra bolsa, ikinji döwürde datçikleriň ölçegini GSP katalogy boýunça anyklaýarlar.

Datçikleriň temperaturasyny saýlanlarynda garşydaş termometrlere ünüs berilýär. Olaryň magnit we elektrik meýdanlarynyň täsiri has az bolýar. Mysal üçin: bagly kamerada TCP-175 termometr ulanylýar.

Pnewmatik signallary gazanmak üçin manometrleri fermentleri ulanmak ähmiýetleri.

Gaýtadan işleýänleri saýlamalary girilýär, çykylan signallary boýunça ýerine ýetirilýär.

Ýerine ýetiriji mehanizmleriň saýlamasy tehnalogik gurallaryň ekpluatasiýa, konstruktiw we ekonomik häsiýetleriniň esasynda ýerine ýetirilýär.

Tehnalogik gurallaryň talaplaryna laýyk gelýändigini görä, nominal momenti, doly işläp çykarylýan we stolyň geçip durmaly esasy häsiýetnama bolup durýar.

5 .Tehnologik prosesleriniň awtomatik barlagynyň dürli görnüşli tehniki serişdeleri

1. Barlag serişdeleri we dürli görnüşli kompleksler.
2. Agregat kompleksi.

Awtomatik barlagyň, dolandyryjynyň dürli görnüşleri, serişdeleri ölçeg maglumatlary, merkezi barlaglaryň, ýerne ýetiriji mehanizmleriň, ölçeg tehnikasynyň serişdelerini ýerleşigini özinde toplayar.

Konstruktiw topardan şular ýaly kompleksler blok – modul (agregat) görnüşleriň esasynda, birmeňzeş bazada ýerne ýetirilýär. Agregat kompleksleriň tehniki serişdeleriniň

barlagyna we sazlaýjylaryna gurluşyk pudogynda ulonylýan umumy häsiýetnamasyna seredip geçeliň (tab. 4.7).

Awtomatiki barlagyň tehniki görnüşleriniň mysalary we gurluşyk pudogynda tehnologik dolandyрма proseslerine 5-nji bapda mysal getirilendir.

6. Aralykdan we telemehaniki barlag görnüşleri

1. Aralykdaky we telemehanik barlaglarynyň serişdeleri we dolandyrylyşy.
2. Aragatnaşyk seridesi.
3. Komutatorlar.
4. Teleýaýlymlaryň şekilleriniň iberilişi.
5. Awtomatik ýagdaýda habar beriji.

Aralykly (distansiýaly) we telemehaniki barlagyň we dolandyrylmanyň srişdeleri operatiw – dispetçer dolandyryjy tehnologi prosesleriönümçilige taýarlamakdan, öndürmekden we önümi ýüklemekden, ýerledirmekden durýar. Olar maglumatlary işlemekde, almakda we tehnologik prosesi ütgetmekde we önümçiligi dolandyrmakda ulonylýarlar.

Aralykly we telemehanikaly barlagy dolandyrylanynda şeýle serişdeleri ulanýarlar:

1. Dispetçirli we direktorly aragatnaşyk.
2. Gözleýji radio ýaýlymly aragatnaşyk.

3. Beýik eşdilinýän önümçilik aragatnaşygy.

4. Radio gatnaşyk.
5. Önüçilikdäki telewizion gurnama.
6. Awtomatik ýagdaýda önümiň çykyşy we ony sarp edijilere görmek üçin ýöriteleşdirilen dispetçer punkty.
7. Dolandyryş obýektiň häsiýetini we ýagdaýyny görkezýän shema (mnemotik).
8. Tehnologik proses we meýilnamalaşdyrylan režim barada habar berýän abzal.

Dispetçer we direktor aragatnaşygy gurluşyk kärhanalarynda esasanam geçirijiler arkaly ýerine ýetirilýär

(ýokary eşdiriji, teletonly). Çetgi gurluşuk degalarynyň araganaşyk guromasy “altaý” görnüşindäki radiotelefon stansiýalary üsti bilen amala aşyrylýar. Onuň dispeçir aragatnaşygynyň esasy görnüşleri we häsiýetleri tablisada görkezilendir.

Häzir bolsa, käbir aragatnaşyk serişdeleriniň belenilen maksatlaryny we düzümine seredip geçeliň.

Direktor komutator KD-20/5 kärhanalarda operatiw aragatnaşygy guromok üçin ulonylýar we şu zatlary üpçin edýär:

1. Iki taraplaýyn telefonly we ýokary sesli (ýolbaşçyda) abanent aragatnaşygy.
2. Aragatnaşyk setine birleşdirilmesi awtomatik telefon stansiýasyndan çykmagy.
3. Üç abanentiň bir wagtyň içinde çatylamgy.
4. Sekritaroň aparatyna habar bermek.

Komutatoryň düzümine şular girýär: Pult; komutatorlaryň şkaфы; sekretaroň we 20 sany abanentiň telefon aparaty; mikrofon we oýuk şekili kalotka. Pskow2 aragatnaşyk (operatiw) gurnamak ýerli abanent boýunça ýolboşçy bilen sekretaryň arasyndaky ATS-iň abanentiniň ýa-da 4 prowodkaly ugruň aragatnaşygy üçin niýetlenendir.

Gurama şular satylyp bilener:

1. DK21-3M, KD-20/5 görnüşindäki iki komutatorlar.
2. Alty sany iki prowodkaly hataryň ýa-da ugruň STS bilen baglanyşygy.
3. 15 sany ýerli abanent.

Çykarylýan aragatnaşyk aparatorlaryny dürli ugurlar boýunça we olaryň düzümi boýunça şu görnüşlere bölüp bolýar:

1. Direktor aragatnaşygy we üç komutatorlar DK-20, PD-36, STU -20/30, we başgalar.
2. Dispetçer aragatnaşygy üçin komutatorlar KD 60 we KD 120.

3. Dispetçer aragatnaşyga stansiýalary STSM-50/100, EDTS-66.
4. Operatir aragatnaşyklaryň guramasy bolan Eltron 90-20, SOS: 30/60, Pskow-2,
5. Maglumat berijileriň aragatnaşyk aparatlary serwisiň, PGS.
6. Aşagaldyryjy maglumatlaryň aparatlary TOS 10/100, Signal31, SDPY-1.

Önümçiliğiň has jogapkärli ýerlerine gözekçilik etmeli üçim köpkameraly önümçilik telewideniýesi otirdylyar. Olaryň esasy önüm çykaryjy parametrleriň telewideniýesi 4.9 tablisada görkezilendir.

Telewizion aparatlarynda (demirbeton öndürýän körhanalarda) şeýe işleri bitirmek talap edilyär: ýokary tozanlykda işlemek mümkinçiligi, gazly we çygly howada, seljermeklik, temperaturanyň üýtgemegine garamazdan işi berjaý edililigi, telewizion kameranyň üsti bilen aralyklaryň (distansiýaly) we awtomatik dolandyrmak.

Tablisada görkezilen “Widikon”görnüşindäki telewizion gurluşlar temperaturalaryň üýtgemegine, howanyň hapalanmagyna we çygylygyň ýokarlanmagyna niýetlenen däl. Şonuň üçin olar ýörite dispetçer punktlarynyň enjamlarynda ulanyň biliner.

“Superoptikon” görnüşindäki enjamlar pes şertlere garamazdan , ýagny gowşak ýagtylandyrylan we howanyň temperaturasynyň interwalynyň $-50+150^{\circ}\text{C}$ garamazdan işläp bilýärler. Onuň gözekçilik edýän desgasy hereket edeninde ýada desganyň gözekçiligi üýtgäninde telewizion kameralar gorizonta tekizlikde 240°C çenli wertikal tekizliklerde bolsa 30° -sa çenli dolanyň bilýär. Telewizion signallaryň iberileninde mehaniki zyýanlardan goralan koaksial kabeller ulanylyar. Dürli çyzygyly we maşynyň ýazyň tekizliklerini, suratlaryny, eskizlerini we şuna meñzeş zatlary iberiji-aýp durmak üçin “Ştrik-M” görnüşli aparat ulanylyar.

Awtomatik ýagdaýda signal beriji dolandyryş sistemasynyň we iş režimiň ýagdaýlarynyň elementleriniň täsir etmelidir. (meselem, öwürmek, ýerine ýetiriji mehanizmleri işe girizmek, hereket edilişiniň ýagdaýyna, konweýiriň iş režimine we konweýeriň bellenen gatnawuna we şuna meňzeşler.

Awariýa ýagdaýdaky signal berijiniň esasy maksady dolandyryş sistemasynyň operatorlaryň iş ýagdaýa goşulmagyny gazanmakdan ybaratdyr. Gurluşyk önümleri öndürilende ol bunkerlary ýa-da siloslary, temperaturanyň düşmegi ýa-da galmagy, gatnaýjy konweýerlaryň, şiberlaryň ýelmeşip galmagyny we maşynlaryň, mehanizmleriň döwürmegini habar bermekden ybaratdyr. Dispetçiriň dolandyryş sistemasy bilen aragatnaşyk usullary ulanylýar.

1) Aralykly geçirijili aragatnaşyk: barlag we signal bermek, aralykdan elde dolandyрма.

2) Aralykly geçirijilişin aragatnaşyk: dolandyryş desganyň parametrlerini ölçemek telebarlag, tellesignal beriji we teledolandyryjy.

8.Obýektiň matematiki modeli

8.1.Awtomatiki sazlaýjylaryň görnüşleri

Gönidäl hereketli awtomatiki sazlaýjynyň guruluşynyň çyzgysy surat 8.1 -da görkezilen. Şeýle sazlaýjynyň düzümine şular girýär:

1. Ilkinji (geçiriji) ölçeýji ütgedijili ugrukduýjy guruluş.
2. Jemleýji.
3. Ölçeýji toplum.
4. Sazlaýjy toplum.
5. Ýerine ýetiriji abzal
6. İşledilşiniň birnäçe görnüşi suratda görkezilen yzyna tarap gatnaşygy düzediji guruluş

7. Sazlaşdyrmanyň awtomatiki gurluşlarynyň toparlandyrylmasyna laýyklykda awtomatik sazlaýjylar şulara bölünýärler:

a) Durnuklaşdyryjy, programmalaýyn, yzlaýjy, ýzi uýgunlaşyjy (ekstremal) sazlaýjylar.

b) Sazlanylýan göwrümdäki gyşarmalara ýa-da üýtgemelere täsirlenýän sazlaýjylar

ç) Üznüksiz hereketli we diskret hereketli sazlaýjylar

d) Çyzykly we çyzyksyz sazlaýjylar.

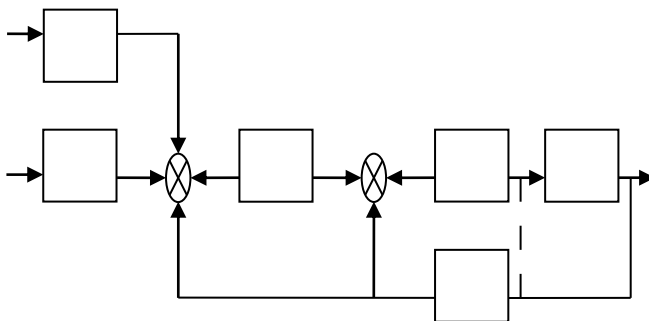
Awtomatiki sazlaýjylar niýetlenilişi, hereket düzgüni, gurluş aýratynlyklary, ulanylýan kuwwadyň görnüşi, sazlaýjy täsiriniň üýtgemesiniň häsiýeti we ş.m boýunça häsiýetlendirilýär. Şuňa baglylykda senagatawtomatik sazlaýjylaryň toparlandyrylmasynyň esasy alamatlaryny synlalyň:

1.1.Sazlanylýan göwrümiň (parametriň) görnüşi boýunça temperaturanyň, basyşyň, dykzlygyň, peselmesiniň, sarp edişiň, derejäniň, akymlyryň gatnaşygynyň, maddanyň düzüminiň we gurluşynyň sazlaýjylary. Häzirki gönidäl hereketiň sazlaýjylary dürli tehnologik göwrümleri sazlamaklyga niýetlenen hemmetaraplaýyn sazlaýjy gurluşlardyr. Şeýle sazlaýjylar ulanylanda sazlanylýan ululugy ölçeýän ilkinji ölçeýji üýtgediji hem-de sazlanylýan göwrümiň ölçenen bahasyny unifisirlenen elektrik ýa-da

Pnewmatik signalyň deň bahasyna öwürýän ikinji ölçeýji üýtgediji özboluşly häsiýete bolýarlar.

1.2.Hereketiň usuly boýunça – göni we gönidäl hereketiň sazlaýjylary.

Göni däl hereketiň sazlaýjylary dolandyryş täsirini döretmek üçin zerur bolan kuwwadyň görnüşi boýunça elektrik, pneumatik, gidrawlik we urnaşdyrylan sazlaýjylara bölünýärler.



Surat 8.1.Awtomatiki sazlaýjynyň gurluşynyň çyzgysy

Elektrik sazlaýjylar gonametallurgiýada ulanylýan sazlaýjy gurluşlaryň esasy görnüşidir. Bu sazlaýjylaryň artykmaçlygy şular: awtomatik sazlaşdyrylmanyň çylşyrymly çyzgylaryny amala aşyrmakda belli bir derejede ýönekeýlik; kärhanadaky ähli merkezleşdirilen elektrik çeşmelerden ýörite enjamsyz peýdalanmak; maglumat geçirilende, işlenilende we beýan edilende sazlaýjy signallar işlenilende we geçirilende uly çaltlyk; bütinleý diýen ýaly çäklendirilmedik hereket radiusy; montažyň we demontažyň ýeňilligi; hereketli bölekleri ulanmazdan sazlaşdyrma gurluşlarynyň ýasamak mümkinçiligi.

Elektrik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Olary partlama we ýangyn howply ýerlerde ulanyp bolanok. Şonuň üçin hem olary ýokarda agzalan ýerlerde ulanmak üçin gerek goşmaça enjamlary almaga artyk serişdeleriň sarp edilmeginiň zerurlygy ýüze çykýar. Mundane başga-da olaryň ulanyşynyň çylşyrymlylygy bu desgalarda işleýänleriň ýokary derejeli ukyply we başarnykly bolmagynyň talap edýär, şeýle-de bu sazlaýjylaryň hyzmat etmekligini üpjün getirýän gymmat serişdeleriň zerurlygy hem uly kemçilik bolup durýar.

Pnewmatik sazlaýjylar partlama we ýangyn howply ýerlerde uly bolmadyk aralyklarda ulanylýar. Bu görnüşleriň artykmaç taraplary bolup olaryň ähli bölekleriniň sadalygy, arzanlygy, ulanyşda ýeňilligi, partlama we ýangyn

howplaryndan goraglylygy nusga bolar. Pnewmatik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Inersionlylyk, aragatnaşyk uzynlygynyň çäkliligi, uly bolmadyk täsirlere düýüjlygynyň bolmazlygy, işlände howanyň tozandan, çigden we ýagdan arassa bolmaklygyny gazanmak üçin ýörite howa arassalaýjy desgalara (UAD) zerurlyk, daş töweregiň temperaturasynyň we basyşynyň üýtgemesine baglylyk – bular şol kemçilikler.

Gidrawlik sazlaýjylar sazlaşdyrma obýektiniň ýerinde sazlaýjynyň bölekleriniň gös-göni ýerleşdirilmegi arkaly ulanylýar.

Sazlaýjylaryň bu görnüşiniň artykmaçlygy şular: işlände ýönekeýlik we ygtybarlyk, gidrawlik ýerine ýetiriji serişdeleriň uly bolmadyk göwrümlerine garamazdan olaryň uly orun üýtgetme şertleri, ýokary duýgurlylyk we çalt hereketlilik, birsydyrgyn sazlama.

Gidrawlik sazlaýjylaryň kemçilikleri şular: çäklendirilen uzaklyk (keselidine 150 metr, dikligine 50 metr) işjeňliginiň temperature we ulanylýan suwuklugyň şepbeşikligine baglylygy, işçi suwuklugyň ýörite iýmitlendiriş çeşmesiniň zerarlygy (adatça – ýag), yzyna gaýdyş turbageçirijileriň gerekligi sebäpli, pewmatik gurluşlaryň buýruk ugurlaryna garanyňda has çylşyrymly buýruk ugurlary, sazlamanyň çylşyrymly kanunlaryny ýerine ýetirmekligiň kynlygy, garyndylaryň çökündileri arkaly hapalanmagy, ýangyn howply, işçi we ätiýaç sorujylaryň gerekiligi. Şu sanalan kemçiliklere görä: gidrawlik sazlaýjylaryň gara metallurgiýada diňe kombinirlenen SAG (sazlaýşyň awtomatlaşdyrylan gurluşlary) – da ulanylýarlar.

Kombinirlenen sazlaýjylar elektro – pneumo – gidrosanlaýjylaryň aýry – aýry peýdaly taraplary gerek bolanda ulanylýarlar.

Şunda elektrik gatnaşygyň çyzgylarynyň pneumatik we gidrawlik çyzgylar bilen baglanşygy ýörite pneumo we gidroelektrik hem-de elektropneumatik we elektrogidrawlik desgalar arkaly amala aşyrylýar. Mysal üçin: sazlaýjy bölegiň

partlama howply ýerde bolan ýagdaýynda sazlamaklygyň elektropnewmatik düzgünini ulanýarlar.

Datçik we sazlaýjynyň giriş formulirleýji–hem-de geçiriji gurluşlary, şeýle-de sazlanýlýan obýekte çenli aragatnaşyk ugurlar elektrik kuwwadyň ulanylmagy arkaly amala aşyrylýar, ýerine ýetiriji guralyň we partlama howply ýeriň çäginde aragatnaşyk ugurlaryň içleri howanyň kuwwadyny ulanmak arkaly amala aşyrylýar. Eger-de datçik hem partlama howply ýerlerde ýerleşen bolsa, onda ol gysylan howanyň kuwwady bilen ýa-da partlaýyş howpsyzlyk görnüşinde ýerine ýetirililen bolýar. Sazlaýjydan çykýan elektrik signal partlama howply ýeriň serkedinde elektropnewmoüýtgedijiniň kömegi bilen ekwiwalent (deň) pneumatik signala öwürýär. Ol bolsa aragatnaşygyň pneumatik ugurlary boýunça pneumatik ýerine ýetiriji gurluşa barýar. Eger-de datçigi partlama howply ýerlerde ýerleşdirmek zerur bolsa, onda pneumatik çykyş signally datçigi saýlaýarlar. Ol signal pneumoelektraüýtgedijiniň kömegi bilen ekwiwalent elektrik signala öwrülýär. Bu signal bolsa aragatnaşygyň elektrik ugurlary boýunça elektrik sazlaýja berilýär.

1.3. Sazlaýjylar giriş we çykyş ululuklaryň gatnaşygynyň häsiýeti boýunça üznüksiz we diskret hereketiň sazlaýjylaryna bölünýärler.

Üznüksiz hereketiň sazlaýjylary diýilip giriş ululugyň üznüksiz ýlçenilişinde çykyş ululugy hem üznüksiz üýtgeýän sazlaýjylara aýdylýar.

Arasy bölünýän hereketiň sazlaýjylary diýilip bolsa, giriş ululugy üznüksiz üýtgände çykyş ululugy diskret arasynda sazlaýjy täsir durnukly bolan wagtyň kesgitli pursatlarynda üýtgeýän häsiýetli sazlaýjylara aýdylýar. Arasy üzülýän hereketli sazlaýjylara diskret sazlaýjylar hem diýilýär. Olar hem releli we impulsly görnüşlere bölünýärler.

Sazlaýjylar şeýle-de ýasalyşy boýunça (abzally, degaly, agregatly we modully ýa-da elementli), sazlanýlýan ululuklaryň sany boýunça (birkanally we köpkanally),

sazlaýjynyň girişine gelyän signallaryň mukdary boýunça (birimpulsly, ikiimpulsly we ş.m), hem-de başga-da birnäçe häsiýetleri boýunça toparlara bölünýärler.

2.Sazlaşdyrylmanyň kanunlary

Sazlaýjynyň haýsy topara degişililigine garamazdan, onuň işiniň hili sazlandyrylmanyň kanuny bilen kesgitlenilýär.

Bu kanunyň esasynda sazlaýjynyň çykyş we giriş ululuklarynyň arasyndaky matematiki baglylygyň görnüşini düşünilýär. Sazlaýjynyň giriş ululugy hökmünde berlen bahadan sazlanýlýan ululugyň gyşarmasyna deň bolan sazlaýja giriş täsirlenmä düşünilýär, çykyş ululyk bolsa berlen bahadan gyşarmany ýok etmek üçin sazlaýjynyň sazlaýyş bölege täsiridir.

Sazlandyrylmanyň kanunlary çyzykly we çyzyksyz görnüşlere bölünýärler. Has giňden ulanylýan çyzykly kanunlara esaslanan üznüksiz hereketiň sazlaýjylarydyr.

$$x_{1,\text{çyk}} = C_1 x_{1,\text{gir}} + C_2 \int_0^t x_{1,\text{gir}} dt + C_3 \frac{dx_{1,\text{gir}}}{dt} \quad (8.1)$$

Bu ýerde $x_{1,\text{çyk}}$ - sazlaýjynyň çykyş ululugy; $x_{1,\text{gir}}$ – onuň giriş ululugy; C_1 , C_2 , C_3 – sazlaýjynyň düzülişiniň ölçegleri (parametrleri) diýilýän proporsionallygyň koefisiýentleri t wagty.

Şeýle kanun standart (teoretiki) kanunlar diýilýän topara degişli. Aňlatmada (1) C_1 $x_{1,\text{gir}}$ bahasy kanunyň

proporsional ýa-da $P(\Pi)$ – düzüjisi diýilýär. kanunyň integral ýa-da $I(U)$ düzüjisi. $C_3 dx_{1,\text{gir}}/dt$ – differensial $D(D)$ düzüjisi. Bu üç düzüjiniň jemi sazlandyrylmanyň kanuny PID (ПИД) emele getirýär.

Kanuny düzüjileriň käbirleri ýok bolup hem biler, şonda $P(\Pi)$, $I(I)$, $PI(PII)$, $PD(PD)$ – sazlandyrylmanyň kanunlary

emele gelýär. Sazlanan kanunda sazlaýjynyň işi deňlemä girýän C_1 , C_2 , C_3 – koeffisientleriň bahalaryna bagly bolýar. Her bir sazlaýjynyň gurluşy her bir düzüjide bu koeffisientleriň bahasyny giň göwrümde üýtgedip bolýar. Beýle häsiýet dürli görnüşli we dürli alamatly obýektleriň sazlanlyşynda zerur işleri amala zşyrmaga kömek berýär. Şonuň üçinde her bir sazlaýjy koeffisientleriň bahasyny üýtgetmek üçin ýörite enjam bilen üpjün edilýär.

Çyzyksyz kanunly sazlaýjylardan giňden ulanylýanlaryndan iki we üç pozisiýaly rele hereketiň sazlaýjylaryny görkezmek bolýar.

3. Üznüksiz hereketiň nusgalyk sazlaýjylary

Sazlandyrylmanyň standart çyzykly kanunlaryny amala aşyran sazlaýjylara ideal sazlaýjylar diýilýär.

Şeýle sazlaýjylarda ideal sazlaýjylar diýilýär. Şeýle sazlaýjylarda birleşdirme, differensirlеме, jemleme we hemişelik koeffisiýente köpeltmek çäreleri бүтинleý dürs amala aşyrylýar. Ulanylan kanunlara laýyklykda üznüksiz hereketiň sazlaýjylary şu görnüşlere bölünýärler:

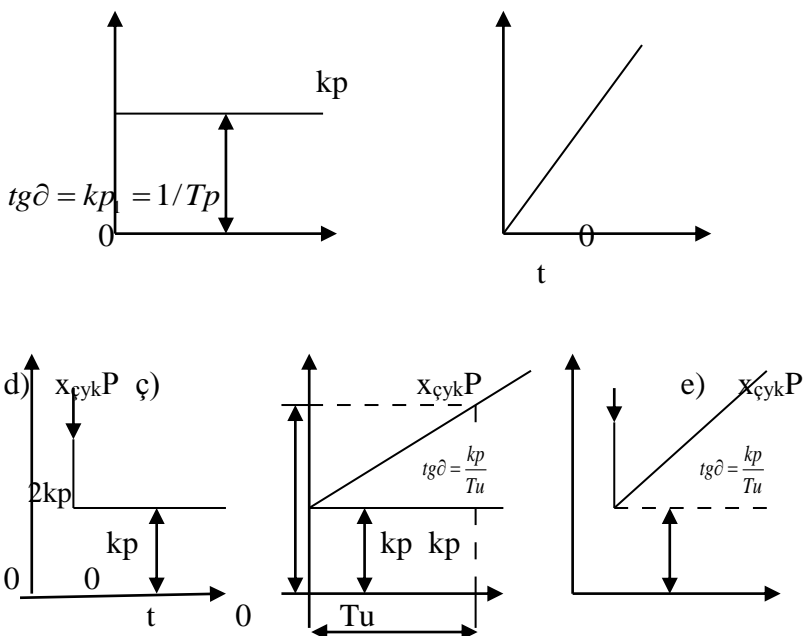
1. Proporsional sazlaýjylar. Çykyş ululugy $K_{1,çyk}$ giriş ululugy $K_{1,gir}$ bilen.

$$x_{1,çyk} = k_1 x_{1,gir} \quad (8.2)$$

gatnaşyk arkaly baglanşýan sazlaýja proporsional sazlaýjy diýilýär. Bu ýerde k_1 – düzülişiniň ýeketäk parametric bolan sazlaýjynyň giriş koeffisiýenti: Görnüşi ýaly. (2) aňlatma (1) aňlatmadan $C_2=C_3=0$ şertde alynýar. Proporsional sazlaýjy gysgaça P(II) sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi d P(II) sazlandyrylma kanunyny ulanýar.

a) $x_{çyk}P$

b) $x_{çyk}P$



Surat 8.2. Ideal sazlaýjylaryň geçiş häsiýetnamalarynyň çyzgyly şekili.

Rezerwuarda we bug maşynyň gazanynda berlen derejäni saklamak üçin niýetlenengöni hereketiň P(II) sazlaýjynyň nusgasynda proporsional sazlaýjynyň işine seredeliň.

Sazlandyrylmanyň standart çyzykly kanunlaryny amala aşyran sazlaýjylara ideal sazlaýjylar diýilýär.

Şeýle sazlaýjylarda ideal sazlaýjylar diýilýär. Şeýle sazlaýjylarda birleşdirme, differensirlеме, jemleme we hemişelik koeffisiýente köpeltmek çäreleri bütünleý dürs amala aşyrylýar. Ulanylan kanunlara laýyklykda üznüksiz hereketiň sazlaýjylary şu görnüşlere bölünýärler:

Proporsional sazlaýjylar. Çykyş ululugy $K_{1,çyk}$ giriş ululugy $K_{1,gir}$ bilen.

$$x_{1,çyk} = k_1 x_{1,gir} \quad (8.3)$$

gatnaşyk arkaly baglanşýan sazlaýja proporsional sazlaýjy diýilýär. Bu ýerde k_1 – düzülišiniň ýeketäk parametric bolan sazlaýjynyň giriş koefisiýenti: Görnüşi ýaly. (8.2) aňlatma (8.1) aňlatmadan $C_2=C_3=0$ şertde alynýar. Proporsional sazlaýjy gysgaça P(II) sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi d P(II) sazlandyrylma kanunyny ulanýar.

Rezerwarda we bug maşynyň gazanynda berlen derejäni saklamak üçin niýetlenen göni hereketiň P(II) sazlaýjynyň nusgasynda proporsional sazlaýjynyň işine seredeliň. Sazlaýjy abzalyň sazlanýan obýektiň dürli ýagdaýlarynda dürli kadalara eýe bolýanlygyny görmek kyn däl, diýmek, sazlaýjy gurluşyň deňagramlylyk ýagdaýy we sazlandyrylma ulgamynyň ýagdaýy $x_{1,gir}$ signalynyň dürli bahalarynda hem bar bolarlar.

Şeýlelikde P(II) sazlaýjynyň ulanylyşynda statiki ýalňyşlyk gutulgyсыздыр. Sebäbi sazlandyrylan obýektiň dürli täsirlerine sazlanýlan ululugyň dürli bahalary

degişlidir. Bu ýagdaý sazlaýjy abzalyň täze täsire degişli täze oruna süýşmesi bilen düşündirilýär. Ol orun üýtgame sazlanýlan ululugyň gyşarmasynyň hasabyna amala aşýar. Bu islenilmeýän gyşarmalaryň önüni almak üçin R_s geçiriş koefisiýentini artdyrmak ýeterlik bolýar. Sazlaýjy abzalyň orun üýtgemesiniň täsiri obýektiň çykyşynda dessine bildirmeýär we diýmek sazlanýlan ululugyň gyşarmasynyň üýtgemeginiň signalyna hem dessine bildirmeýär.

Sazlaýjynyň sazlaýş abzalyňa $x_{1,çyk}$ täsirini çaklendirmeli. Sebäbi emele gelen artyk sazlaýjy täsir sazlandyrylma ulgamynyň durnuksyzlygyna getirer. Mundane sazlaýşyň wagty artýar hem-de maksimal dinamiki gyşarma artýar. Şulary göz önünde tutup R_1 bahasyny azaltmaly. Emme

R_b azaldylmagy ýalňyşlyk signalynyň üýtgemeginiň çägin ulaldýar. Muny hasaba alyp, $P(II)$ - sazlaýjyly ulgam üçin ol düzülende sazlanyp alynýan R_1 geçiriş koefisiýentiniň kesgitli opsimal bahasyny almaly.

$P(II)$ sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy (2)a suratda görkezilen. Proporsional sazlaýjynyň setirleýin parametri geçirişin koefisiýentiniň tersine δ ululyk görnüşinde köplenç berilýär, ýagny $\delta = 1/R_1$

δ - ululugy deňölçeşsizligiň derejesi şeýle-de drosselenme çägi, static ýalňyşlyk, statizmiň koefisiýenti, gatnaşygyň tizligi, sazlaýyş ýeri, proporsionallygyň aňrybaş çägi diýip atlandyrylýarlar. Eger bu ululugy görkemlerde aýlatsak, ol sazlaýyş abzalynyň bir ýagdaýdan başga bir ýagdaýa süýşmesine deň bolan sazlanýlan ululugyň gysarmasyny görkezýär. Geçiriş häsiýetnama boýunça $P(II)$ sazlaýjynyň

$P(II)$ sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy $W_g(S) = k_1 \cdot (W_p(P) = R_p)$ (8.4) görnüşe eýe. Bu sazlaýjylaryň esasy öwgüli aýratynlygy olaryň ýönekeýligidir. Tolgundyryjy täsirler peýda bolanda, şeýle sazlaýyş ulgamyny deňagramly ýagdaýa getirýär. Emma bu sazlaýja häsiýetli statiki ýalňyşlyk sebäpli onuň sazlaýjylygynyň dürsligi ýokary däl. Şol ýalňyşlygy doly aýyrmak asla mümkin däl.

Sazlanýlan Δx_{\max} ululugyň maksimal we minimal bahalarynyň arasyndaky tapawuda $P(II)$ sazlaýjynyň galyndyly deňölçeşsizligi diýilýär. Ol $\Delta x_{\max} = 1/R_1$ aňlatma bilen kesgitlenilýär. Şonuň üçin bu sazlaýjyny statiki ýalňyşlyk goýbermeklik ýol berilýän obýektlerde ulanylýar.

Göni hereketiň sazlaýjylary bilen bir hatarda göni däl hereketiň sazlaýjylary hem dürli tehnologik hereketleriň uniwersal sazlaýjylary hökmünde ulanylýar.

2. Integral sazlaýjylar. Çykyş ululugyň üýtgemesiniň giriş ululugynyň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara

integral sazlaýjylar diýilýär. Munda şu aňlatma ulanylýar. Ýagny

$$x_{1,\text{çyk}} = R_{s1} \int_0^1 x_{1,\text{gir}} dt \quad (8.4)$$

bu ýerde R_{s1} – çykyş ululugynyň gyşarmasynda ýerine ýetiriji mehanizmiň tizligini häsiýetlendirýän I – sazlaýjynyň geçirişiniň koefisiýenti, sebäpli (8.5) aňlatmadan

$$dx_{\text{çyk}} / dt = R_1 x_{1,\text{gir}} \quad (8.5)$$

gelip çykar. (8.6) aňlatma (8.2) aňlatmadan $C_1=C_3=0$ – da alynýar. Integral sazlaýjy gysgaça I – sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi ol I – sazlandyrma kanunyny ulanýar. Olara başgaça ontatiki sazlaýjylar diýilýär. Beýle sazlaýjylar diňe sazlanýlan ululygyň berlen bahasynda deňagramly ýagdaýda bolup bilýärler. Başgaça olar sazlaýyş abzalyny sazlanýlan ululygyň gyşarmasynyň integralyna proporsional onuň berlen bahasy dikelyänçä üýtgeýär. I – sazlaýjynyň P – sazlaýjydan düýpli tapawudy şunda. I – sazlaýjylaryň peýdaly aýratynlygy hökmünde sazlanýlan ululugyň galyndyly gyşarmasyzlygyna çenli sazlamasy hyzmat edýär.

(8.6) we (8.1) aňlatmalary deňeşdirip bir I – sazlaýjynyň dinamiki gatnaşykda integrirleýji halka bolup durýandygyny görýäris. I sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy

$$W_I(I) = R_{s1} / I(W_u(P) = R_{pi}(P) \quad (8.6)$$

görnüşe eýe.

R_1 geçiriş koefisiýenti I – sazlaýjynyň ýeketäk setir parametrdir. Ýerine ýetiriji mehanizmiň we sazlaýjy abzalyň süýşme tizligi çäklendirilen. Şonuň üçin (6) gatnaşyk diňe käbir maksimal derejeden pes giriş ululugyň gyşarmalarynda

dogry bolar. SAG – işiniň adaty şertlerinde bu şert saklanýar we sazlanylmanyň kanuny (5) göz önünde tutulýar. Haçan-da gyşarmalar predel bahadan uly bolnda, onda sazlaýjyny sazlaýyş abzaly hemişelik birsydyrgyn tizlikde üýtgeýän releli sazlaýjy hökmünde seretmeli. Käte I – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy

$$W_I(I) = \frac{1}{T_s} / S / W_U(P) = \frac{1}{T_p}(P) \quad (8.7)$$

görnüşde ýazýarlar. Munda

$T_1(T_p)$ – bu ýagdaýda sazlaýjynyň düzülişiniň ýeke – täk parametric bolan integrirlemäniň wagtyň hemişeligi. (8.8) aňlatmany hasaba almak bilen I sazlaýjynyň sazlandyrma kanuny (8.5)

$$x_{1,\zeta yk} = \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1,gir} dt \quad (8.8)$$

görnüşde aňladylýar.

Sazlaýjynyň girişine $x_{1,gir} = x_{0.1,\zeta yk}$ hemişelik signal gelip gowuşdy diýeliň. Hemişelik giriş signalynda çykyş signaly deňlemä (8.9) laýyklykda şu kanun boýunça üýtgeýär.

$$x_{1,\zeta yk} = \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{0.1,gir} dt = x_{0.1,gir} = \frac{t}{T_s} \quad (8.9)$$

$t=T_s$ wagtyň tamam bolanyndan soňra çykyş signalyň bahasy girişiňkä deň bolýar ($x_{1,gir} = x_{0.1,\zeta yk}$). Mundan I – sazlaýjynyň integrirleme wagtyň hemişeligi T_s sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gelip gowuşmasyndan sazlaýjynyň çykyşyndaky signalynyň bahasynyň giriş signalyňky bilen deň bolýança gerek bolan wagta deň.

I – sazlaýjylaryň kemçiligi hökmünde onuň sazlanlyşynyň tizliginiň pesligi. Sazlanýş tizligi T_s ululyk ýokary boldugyça pes bolýar. I –sazlaýjylar öz – özi deňagramlaşyp bilmeýän obýektlerde ulanylmaýar. Sebäbi öz – özi deňagramlaşyp bilmeýän obýektlerden we I – sazlaýjydan ybarat ulgam durnuksyzdyr. Şonuň üçin hem I – sazlaýjydan bolan özbaşdak sazlaýjylar seýrek ulanylýar. Olar köplenç SAG – düzüminde beýleki sazlandyrmanyň kanunlaryna esaslanan sazlaýjylar bilen bile ulanylýar.

Düzgün boýunça, I sazlandyрма kanuny özbaşdak sazlaýjylar arkaly dälde, eýsem toplum ýa-da modul arkaly düzülýär.

3.Proporsional – integral sazlaýjylar. Çykyş ululugynyň üýtgemesi giriş ululugynyň üýtgemesine hem-de onuň üýtgemesiniň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara proporsional – integral sazlaýjylar diýilýär:

$$x_{1.çyk} = R_1 x_{1.gir} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1.gir} dt \quad (8.10)$$

(8.10) aňlatma (8.1) aňlatmadan $C_3=0$ şertde alynýar. Bu sazlaýjyny gysgaça PI – sazlaýjy diýip atlandyrýarlar. Sebäbi ol PI – sazlaýş kanunyny ýerine ýetirýär. (8.10) aňlatmadan görnüşi ýaly, PI – sazlaýjy R_s we T_s ululuklar bilen kesgitlenen iki düzülişe eýedir.

(8.10) aňlatmadan görnüşi ýaly, PI – sazlaýjyda sazlaýjy abzalyň süýşmesi ölçenilýän ululugyň üýtgemesine we bu üýtgemäniň wagtyndan alnan integralyň täsiriniň jemine proporsional bolýar. Bu ýagdaýda sazlaýş abzal berlen bahadan sazlanýan ululugyň gyşarmasy gutarýança hem-de ulgamda galyndyly deňölçegsizlik ýok bolýança süýşýär.

PI – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy şu görnüşe eýe:

$$W_{pi}(S) = R_s + 1/(T_s S)(W_{pi}(P) = k_p + 1/(T_p P)) \quad (8.11)$$

Eger-de PI – sazlaýjy düzülen-de hemişelik wagtyň $T_s(T_p)$ örän uly ölçeglerini alsak, onda ol P – sazlaýja öwrüler. Eger-de düzülişde örän kiçi bahalary R_s goýsak, onda $1/T_s$ – tizlik boýunça geçiriş koefisiýentli I – sazlaýjyny alarys: (8.10) aňlatmany

$$x_{1,\zeta yk} = R_s \left[x_{1,gir} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1,gir} dt \right] \quad (8.12)$$

görnüşde ýazyp bolar.

Wagtyň TS – hemişeligini izodranyň wagtyň hemişeligi ýa-da izodranyň wagty diýip atlandyrylýar.

Bu ýagdaýda geçiriş funksiýa şu.

$$W_{pi}(S) = R_s (T_{i.S} + 1)/T_{i.S} (W_{pi}(P) = k_p (T_u P + 1)/T_u P \quad (8.13)$$

görnüşde eýe bolýar.

“Izodranyň wagty” düşünjesiniň fiziki manysyny kesgitläň. PI – sazlaýjynyň girişine sazlandyрма kanuny boýunça naprýaženiýa laýyklykda (8.12) hemişelik signal (x_0) gelip gowuşdy. Hemişelik ululygy integralyň belgisinden daşary çykaryp bolýanlygy sebäpli (8.12) aňlatmany şu görnüşde berip bolýar.

$$x_{1,\zeta yk} = R_s x_{0.9,gir} (1 + t/T_i) \quad (8.14)$$

Sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gowuşmaklygynda wagtyň ilkinji pursatynda ($t=0$) sazlandyрма kanunynyň proporsional düzüjisi dessine işleýär

we sazlaýjynyň çykyşynda $x_{1.çyk} = R x_{0.s.gir}$ signal peýda bolýar, soňra PI – sazlandyрма kanuny boýunça çykyş signaly integral düzüjisiniň täsiri bilen çyzyklaýyn artyp başlaýar we $t=T_i$ – de (m) laýyklykda $x_{1.çyk} = 2k_1 x_{0.s.gir}$ baha ýeter.

4. Proporsional - differensial sazlaýjylar. Bu sazlaýjylar sazlaýyş abzalyna sazlanýlan ululugyň gyşarmasyna we onuň tizligine proporsional bolan jemlenen täsirlenmäni ýetirýär:

$$x_{1.çyk} = R_s x_{1.gir} + T_d dx/dt \quad (8.15)$$

bu ýerde, T_d – differensirlenmäniň wagtyňyň hemişeligi, ol ýasama boýunça sazlaýyş täsirlenmäniň ululugyna täsiriň derejesini häsiýetlendirýär.

Sazlaýyş kanuny (8.15), (8.1) aňlatmadan $C_2=0$ bolanda alynýar. Şonuň üçinde proporsional – differensial sazlaýjylar. PD – sazlaýyş kanunyny ýerine ýetirýärler. Dinamiki gatnaşykda PD – sazlaýjy parallel birleşdirilen güýçlendiriş we differensirläýiş böleklerden düzülen ulgamy emele getirýär.

Sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy.

$$W_{pd}(S) = R_s S(W_{ng}(P) = R_p + T_g p) \quad (8.16)$$

görnüşe eýe.

PD sazlaýjylar hem edil PI – sazlaýjylar ýaly, K1 geçirişiniň umumy koeffisiýentli gurluş çyzygysyna eýe bolup bilýärler. Şunda hem sazlaýyş kanun şu görnüşde bolýar:

$$x_{1.çyk} = R_s (x_{1.gir} + T_p dx/dt) \quad (8.17)$$

T_p – wagt hemişeligi öňüni almanyň wagtyňyň hemişeligi diýilýär. Sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy.

$$W_{pd}(P) = R_s(1 + T_p S) \quad (8.18)$$

(8.18) aňlatmadan PD – sazlaýjynyň düzülişiniň iki parametriniň barlygy görünýär R_1 we I_p

PD – sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy (92.d) suratda berlen wagtyň başlangyç pursatynda giriş ululugynyň

üýtgemesi $x_{0.1.gir}$ - de çykyş ululugy differensial düzüjiniň täsiri bilen dessine özüniň maksimal mümkin bolan bahasyna ýetýär. Soňra çykyş ululuk dessine sazlaýjynyň proporsional bölegi bilen kesgitlenen baha çenli peselýär hem-de hemişelik

bolup galýar we $x_{0.1.çyk} = R_s x_{0.1.gir}$ deň bolýar. Sazlanylýan obýektiň belli bir derejede inersialylyga eýe bolýanlygyny göz önünde tutsak sazlanylýan ululygyň gyşarmasynyň dessine däl-de eýsem ýuwaş – ýuwaşdan bolup geçýänligini bilmelidiris. Giriş ululugyň üýtgemesiniň tizligi ýa-da onuň dx/dt wagt boýunça önümi haçan-da giriş ululuk üýtgäp başlanda, özüniň maksimal bahasyna eýe bolýar. Giriş ululugyň tizliginiň hemişelik bahasyna golaýladygyça, onuň üýtgemeleri azalýar we wagtyň geçmegi bilen nola deň bolýar.

PD sazlaýjy hem P – sazlaýjy ýaly, galyndyly deňölçeşsizlige eýe $\sim \Delta x_{\max} = 1R_s$ ýöne berlen bahadan sazlanylýan ululugyň gyşarmasynyň tizligi boýunça goşmaça täsirlenme sazlaýyş işine oňaýly täsir edýär, sebäbi sazlanylýan ululugyň çalt özgermelerinde sazlaýjy täsirlenme gowulanýar. Bu PD – sazlaýjylaryň P – sazlaýjylardan artykmaç tanapydyr.

5. Proporsional – integral – differensial sazlaýjylar (PID). Bu sazlaýjylarda başlangyç ululugyň üýtgemesi (sazlaýjy abzala täsir etme) sazlanylýan (giriş) ululugyň gyşarmasyna bu üýtgemäniň integralyna we bu ululugyň üýtgemesiniň tizligine proporsionaldyr. Şeýle sazlaýjynyň sazlaýyş kanuny şu görnüşli aňlatma arkaly beýan edilýär.

$$x_{1.çyk} = R_1 x_{1.gir} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1.gir} dt + T_y dx/dt \quad (8.19)$$

(8.19) aňlatmany (1) aňlatma bilen deňeşdirip (8.19) aňlatmanyň PID – sazlaýyş kanunyna laýyk gelyändigini bilip bolýar. Şonuň üçin proporsional – integral – differensial sazlaýjy gysgaça PID – sazlaýjy diýilip atlandyrylýar.

Sazlaýjylar üç düzülişe eýe: R_s – sazlaýjynyň geçirilişiniň koeffisiýenti, T_s – integrirlemäniň wagty, T_d – differensirlemäniň wagty.

Dinamiki gatnaşykda PID – sazlaýjylar üç sany parallel birikdirilen böleklerden ybarat. Olar: inersionsyz, integrirleşji we ideal differensirleşji. PI – we PD – sazlaýjylaryňky ýaly. PID – sazlaýjynyň gurluş çyzgysy geçirilişiniň umumy koeffisiýenti bilen dürlilige eýe bolup biler. Şonda (8.12) we (8.17) formulalara laýyklykda sazlaýyş kanuny şu görnüşe eýe bolar:

$$x_{1.çyk} = R_s \left[x_{1.gir} + \frac{1}{T_i} \int_0^1 x_{1.gir} dt + T_p dx/dt \right] \quad (8.20)$$

PID – sazlaýjylaryň (8.25) düzüliş parametrleri şular: R_s – sazlaýjynyň geçişiniň koeffisiýenti; T_i – izodranyň wagty. I – öňüni alma wagty.

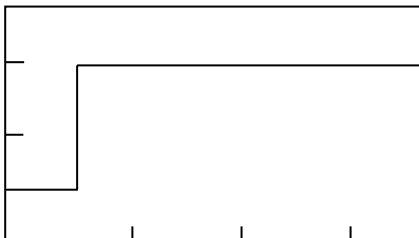
(8.19) sazlaýjynyň geçiriliş funksiýasy şu görnüşe eýe:

$$W_{pid} = (T_d T_s S^2 + R_s T_s S + 1) / T_s S \quad (8.21)$$

PID – sazlaýjylara köplenç öňüni almaly izodranly sazlaýjylar hem diýýärler. Sebäbi olar diňe berlen bahadan sazlanýlan ululugyň gyşarmasyna täsirlenmän, eýsem-de onuň üýtgemesiniň maksadyna hem täsirlenýär.

Sazlanylýan ululugyň endigansyz üýtgemesinde PID – sazlaýjylar wagtyň başlangyç pursatynda sazlaýjy abzala dessine uly täsir edýär. Soňra täsiriň

sazlaýjynyň hemişelik böleginiň kesgitleýän bahasyna çenli düşýär.



Surat 8.3. Dürli kysymly sazlaýjylar ulanylanda berlen (a) we hakyky temperaturalaryň görkeziji üýtgemeleri: 1– P – sazlaýjy; 2– I – sazlaýjy; 3– PI – sazlaýjy; 4 – PID – sazlaýjy.

Mümkinçilikleri boýunça PID – sazlaýjynyň düzülişi ýokary kysymlaryňka garanyňda has uniwersaldyr. (giň göwrümlü) $T_D=0$ – da we tükeniksiz ululukda T_S (19) aňlatma laýyklykda alýarys. P – sazlaýjyny $T_d=0$ – da PI – sazlaýjyny alýarys; tükeniksiz uly ululukda T_S we ahyrky bahalarda R_S we T_d PD – sazlaýjyny alýarys. PID – sazlaýjylar galyndyly deňölçeglige eýe dälendir.

Häzirki PID sazlaýjylaryň köpüsi aýry – aýry toplumlardan gurulýar. Şonuň üçin-de dürli sazlaýjy kanunlaryny PID – sazlaýjy kanunlarynyň P we D – düzüjiler bilen islendik baglanşygyny amala aşyryp bilerler. Şeýlelik-de PID – sazlaýjy kanunyny ulanmak üçin ýa-da PID sazlaýjylar ýa-da differensiatorlar bilen bilelikde ulanylan PI – sazlaýjylar peýdalanylýar.

PID – sazlaýjylar obýekti sazlamanyň örän ýokary hilini üpjün edýär. Obýektlerde täsir çalt we düýpli üýtgeýär.

Suratda (3) gyzdyryjy pejiň berlen şerti 400 – den 1200°c – a üýtgedilende temperaturanyň hakyky üýtgeýşi görkezilen. Görnüş i ýaly, PID – sazlaýjy has peýdaly.

4.Rele hereketiň sazlaýjylary

Bu görnüşli sazlaýjylar “Işe girizilen – öçürilen” düzgün boýunça işleýärler. Iki – üç we köp pozisiýaly sazlaýjylar bar.

Metallurgiýada esasanda iki we üç pozisiýaly sazlaýjylar ulanylýar.

Iki pozisiýaly sazlaýjylar ýa-da S_{p2} – sazlaýjylar – bolanda çykyş ululugy diňe iki berlen bahany Kabul edip bilýändir, sazlaýjynyň ýerine ýetiriji mehanizmi hem diňe iki ýagdaýy eýeläp bilýär we sazlanýlan ululuk berlen bahanyň üstünden geçende, bir ýagdaýdan beýleki ýagdaýa endigansyz geçýär.

Iki pozisiýaly sazlaýjynyň sazlaýş kanuny.

$$x_{\text{çyk}} = \begin{cases} x_{\text{çyk.max}} (\dot{y}a - da \ x_{\text{çyk.min}}) x_{\text{gir}} \rangle x_{\text{berl.}} - da \\ x_{\text{çyk.min}} (\dot{y}a - da \ x_{\text{çyk.max}}) x_{\text{gir}} \langle x_{\text{berl.}} - da \end{cases} \quad (8.22)$$

görnüşe eýedir.

Iki pozisiýaly sazlaýjynyň statiki häsiýetleri suratlarda (5;a;b) berlen.

Iki pozisiýaly sazlaýja nusga hökmünde göni däl hereketiň temperaturasyny dilatometrik sazlaýja syn edeliň (5.b – sur). Içinde inwardan edilen ok 2 ýerleşdirilen latun turbajyk 1 elektrik kontaktly 4 korpusa 3 birikdirilen kontaktlara elektrik zynjyrynyň sikleri birikdirilen. Latunyň we inwaryň ýylylyk giňelmesiniň koeffisiýentleriniň dürlüligi sebäpli kontaktlaryň 4 gyzdyrylmada arasy açylýar. Munda çykyş

signal nula deň. Ýagny (22) aňlatmadaky $x_{\text{çyk.min}}$ laýyk bolýar. Berlen bahadan pese temperature düşende kontaktlar ýapylýarlar we simlerden tok geçýär. Sazlaýjynyň çykyşynda

signal maksimal baha eýe bolýar, ýagny (22) aňlatmany $x_{\text{çyk.max}}$ laýyk bolýar. Kontaktlaryň arasty açylanda we ýapylanda degişlilikde ýerine ýetiriji mehanizm işe girizilýär we öçürilýär. Sazlanylýan ululugyňberlen bahasynyň gurnalmagy kurbatyň 6 kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Ol nurbat kontaktlaryň 4 arasyndaky yşyň ululugyny üýtgetmäge mümkinçilik berýär.

Real iki pozisiýaly sazlaýjylarda çykyş signalyň minimaldan maksimal baha çenli üýtgemesi we tersine bolmasy giriş ululugynyň dürli bahalarynda bolup geçýär. Çykyş signalynyň üýtgemesiniň pursatlarynda giriş ululugynyň bahalarynyň tapawudyna sazlaýjynyň bahasyzlyk zoology diýilýär.

Iki pozisiýaly sazlaýjyly ulgamyň iş tertibi onuň deňagramly ýagdaýynyň töwereginde awtoyrgyldyly. Kesgitli ýagdaý ýok. Sazlaýjy sazlanylýan parametriň ululugyny berlen derejede saklap bilmeýär. Bir bahasyzlyk zologynyň ululugynyň kiçelmesi yrgyldylaryň dowamlylygyny kesgitleýär we sazlaýjynyň iş ýagdaýynyň üýtgedilmesiniň sanyny artdyrýar. Işe girizilmäniň we öçürilmäniň çalt gaýtalanmagy sazlaýjynyň ygtybarlylygyny gowşadýar hem-de käwagt artykmaç kuwwat sarp edilmegine getirýär. Bir bahasyzlyk zologynyň ulalmagy iş ýagdaýynyň üýtgemesiniň sanyny gysgaldýar. Emma bu ýagdaý sazlanylýan obýekt edilýän tolgundyryjy täsirlenmeleriniň ýetmezçiligine getirýär. Şol sebäpli bir bahasyzlyk zologynyň ululygyny sazlaýyşda degişli düzüliş mehanizmi arkaly goýýarlar. Şeýle mehanizm sazlaýjylarda göz ýnünde tutulandyr.

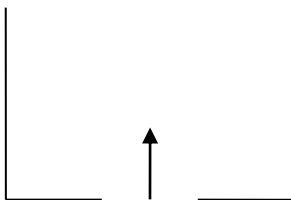
Senagat iki pozisiýaly sazlaýjylar maksima we minima düzüliş birnäçe mümkinçilik döredýärler. Maksimma düzülende sazlanylýan ululugyň bahasy berlenden uly bolanda sazlaýjynyň çykyş ululugy maksimal baha eýe bolýar.

9.Sazlaýjylaryň görnüşleri

1.Üç pozisiýaly sazlaýjylar

Üç pozisiýaly sazlaýjylar ýa-da $Sp3$ – sazlaýjylar, üç kesgitli bahany Kabul edip bilýän çykyş ululukly bolýarlar. Olar iki pozisiýalaryndan statiki häsiýetleriniň görnüşi we sazlanýlan obýekte kuwwady ýetrimeginiň usullary bilen tapawutlanýarlar. Bu sazlaýjylar $x_{çyk}$ aralyk kuwwady goýup bilýärler. Ol kuwwat $x_{çyk.ort}$ bolan bir baha ýa-da nula deň. Bu sazlaýjylaryň sazlaýjy abzaly üç ýagdaýa eýe bolup bilýär: açyk, ýapyk we aralyk (orta).

Bu sazlaýjylarda hem birbahasyzlyk zolaklary bar. Suratda (6) üçpozisiýaly rele elementiň nusgasy görkezilen.



Surat 9.1

x_{gir} giriş ulugynyň bahasy ulalanda $D(e)$ diljagaz.

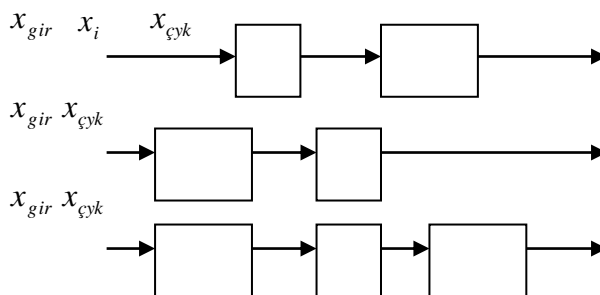
Sagat ugruna towlanyp $x_{gir} = x_{işş.gir}$...-da $W(B)$ kontakty ýapýar. Tok $0 - w - 2$ zynjyr boýunça geçer we bu elektrikzynjyra birikdirilen ýerine ýetiriji mehanizmiň sazlaýjy abzaly doly açar. x_{gir} giriş ululugy bir bahasyzlyk zologynyň Δx_{OB} ululugyna görä kiçelende, $W(B)$ kontakt açylan, sazlaýjy abzalyň burgusy (sürgüsi) öz iş göçüminiň aralyk ýagdaýyny eýeleýär. x_{gir} soňraky kiçelmesinde haçan-da $x_{gir}x_{işş.gir}$ - ñ e deň bolanda, diljagaz $D(C)$ K kontaktda ýapylýar, tok $0 - H - 1$ zynjyr boýunça geçer, ýerine ýetiriji mehanizm sazlaýjy

abzaly doly ýapar. x_{gir} - ñ birbahasyzlyk zologynyň Δx_{OB} - ululugyna görä ulalmasyndaiki zynjyr hem açyk bolar we sazlaýjy abzalyň sürgüsi ýene-de aralyk ýagdaýy eýeleýär. Δx_{OB} we Δx_{OB} ululuklar ýörite sazlanylmaýar. Olar adatça sazlaýjynyň gurluşy bilen kesgitlenýän özleriniň iň minimal bahalaryna deň bolýar.

$\Delta x_{i\dot{s}s.gir} B - x_{i\dot{s}s.gir}$ n ululuga üçpozisiýaly sazlaýjynyň deňgursuzlygynyň umumy zolagy ýa-da dolandyryşynyň zoology diýilýär. Bu zoology giň göwrümde sazlap bolýar. Garalýan nusgada Δ - ululugy, K we B kontaktlaryň arasyny ulaldyp ýa-da kiçeldip, ýlçeýärler.

2. Impuls sazlaýjylar

Impuls sazlaýjylaryň gurluşynda üznüksiz bölek hem-de üznüksiz üýtgeýän sazlanylýan ululugy modilirlenen impulslaryň yzygiderligine öwürýän impuls element bar. Şol modilirlenen impulslaryň parametrleri impuls elementiniň giriş ululugynyň üýtgemesi bilen üýtgeýär.



Surat 9.2. Impuls sazlaýjynyň gurluşy: 1 – impuls gurluş. 2 – sazlaýjynyň üznüksiz bölegi.

Impuls element (surat 9.2) sazlaýjynyň dolandyryş gurluşynyň üznüksiz böleginiň girişinde, onuň çykyşynda we başga ýagdaýlarda birikdirilip biliner. Modulirlenen

parametrler hökmünde amplitude (beýiklik), ini (uzaklyk) süýşme ýa-da ugrukmanyň ýyglygy.

Impuls sazlaýjynyň üznüksiz bölegine adaty üznüksiz hereketiň sazlaýjynyň ähli bölekleri girýär. Bu üznüksiz bölekde öň seredilen ähli sazlaýyş kanunlaryny işläp bolýar.

Üznüksiz sazlaýjylardan tapawutlylykda impulsly sazlaýjylaryň artykmaçlygy kändir. Bu artykmaçlyklar dolandyryş ulgamynyň aýry – aýry bölekleriniň arasynda signallaryň geçirilişiniň arasy kesilýän häsiýeti bilen şertlenendir. Şol sanda: köpnokatly dolandyryşyň mümkinçiligi, aragatnaşyk ulgamlarynyň köp gezekli ulanylmasy we ýokary päsgelçilikden – goraglylyk. Impuls sazlaýjylar beýleki sazlaýjylar peýdasyz bolanda, gijikme häsiýetli obýektleri dolandyrmakda ulanylyp bilinýär.

Wagtyň uly hemişelikleri hem-de üýtgeýänleriň özgermesiniň pes tizlikleri bilen häsiýetlendirilýän sazlaýyşyň obýektleriniň uly mukdary bar bolsa, olary bir impuls sazlaýjyny her obýekte döwürleýin birikdirmek arkaly dolandyrmak maksada laýyk. Sazlanyşyň şol bir obýektine gowuşýan iki sany impulsyň arasyndaky wagt bölegi beýleki sazlaýyş obýektler (10) bilen diskret signallary alyşmak üçin peýdalanylýar. Netijede, şeýle SAG her bir obýekt üçin aýratyn sazlaýjy ulanýan SAG –dan has ýönekeýleşýär.

3. Sazlanylyş obýektiniň parametrleri boýunça sazlaýjynyň görnüşini saýlamagyň ýönekeýleşdirilen usullar toplumy we onuň düzülişini kesgitleme

Sazlaýjynyň kysymyny saýlamakda kesgitleýji şert bolup sazlaýyşyň hili bolýar. Hil tehnologik tertibiň dürsligini we onuň ykdysady peýdalylygyny kesgitleýär. Sazlaýjyny sazlamak diýilende, sazlanyşyň kanunyny saýlamak diýip düşünilýär.

Sazlaýjynyň we onuň düzülişini sazlamak üçin şulary bilmek hokman: sazlaýjynyň iş şerti – sazlanyşyň hiline

talaplar sazlanýşyň obýektiniň dinamiki häsiýetleri, sazlanýşyň hiliniň görkezijileri.

Sazlaýjynyň saýlanylşynyň maksadyny şeýle düzüp bolar: sazlanýşyň obýektiniň belli häsiýetleri we tolgunmalar boýunça hem-de geçiriş işleriň hiline berlen talaplarda sazlaýjynyň görnüşini, sazlaýyş kanunyny we onuň düzülişini saýlamaly.

Gara metallurgiýada saýlanýş obýektleriň köpüsiniň dürslügi bilen statiki obýekti approksimirmek bolar.

$$W_{ob}(S) = R_{ob} e^{-\tau} ob / (T_{ob} S + 1), \quad (9.1)$$

Ýa-da astatik obýekt bilen

$$W_{ob}(S) = R_{ob} e^{-\tau} ob / T_{ob} S, \quad (9.2)$$

Sazlaýjyny saýlamak üçin jemleýji maglumatlar şular:

1. Sazlanýş obýektiniň statiki we dinamiki parametrlerinden synag ýa-da maglumatnamadan alnan bat almanyň görkezijisi boýunça kesgitleýär: arassa gijägalma; τ_{ob} wagtyň hemişeligi T_{ob} ; olaryň gatnaşygy τ_{ob} / T_{ob} ; geçirişň koefisiýenti R_{ob} ; sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi sazlaýjy abzalyň ädiminiň % (eger R_{ob} adaty ulanylyş ýagdaýlaryň çäklerinde üýtgeýän bolsa, onda hasaplamada onuň bolup biljek iň uly bahasyny kabul etmeli).

2. Sazlaýjy abzalyň % ädiminiň, x_{gir} täsir boýunça tolgunmalaryň mümkin bolan maksimal bahalary – ýokary göterişli, birsydyrgynsyzlykly uzaklaýyn we üznüksiz birmeňzeş (üznüksiz toplumlarda x_{gir}^1 %/S tolgunmalaryň maksimal birligi hem belli bolmaly).

3. Sazlanyşyň hiliniň talap edilýän görkezijileri:

a) üznüksiz hereketiň sazlaýjysynyň gurluşynda: $x_1^{göç}$ maksimal dinamiki gyşarma sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi $x_2^{göç} / x_1^{göç}$, % - ýol berilýän ýa-da islenilýän täzeden sazlanylma: $\Delta x_{öt}^{göç}$ ýol bilýän galyndyly gyşarma (statiki ýalňyşlyk) sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi: $t_s^{göç}$, S sazlanyşyň aňryçäk ýol berilýän wagty;

b) releli ikipozisiýaly sazlaýjy gurnalanda; $x_a^{göç}$ yrgyldylaryň ýol berilýän amplitudasy, sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi: $T_{a.s}^{göç}$ yrgyldylaryň ýol berilýän göwrümi: $x_{kes}^{göç}$ ýol berilýän kesgitli gyşarma; sazlanýlýan ululugyň ýlçeg birligi.

Parametrleriň ýol berilýän bahalary tehnologik prosesi bilen kesgitlenilýär we [24] hem-de [45] maglumatlar boýunça alynyp biliner.

Sazlaýjynyň görnüşini aşakdaky getirilen ululuklar gatnaşygy τ_{ob} / T_{ob} boýunça saýlanylyp bilner:

$$\tau_{ob} / T_{ob} \dots < 0.2 \quad < 1.0 \quad > 1.0$$

Sazlaýjynyň releli Üznüksiz Impulsly ýa-da görnüşü üznüksiz

P-, I-, PI- we PID – hereketiň üznüksiz sazlaýjylarynyň düzülişleri sazlanyşyň islendik üçgörnüşinden saýlamaga mümkinçilik berýär; sazlanyşyň minimal wagty bilen aperiodik, 20% -li täzeden sazlanýşly ýa-da $\min \int x^2 dt$ minimal inedördül meýdanly gyşarmaly prosess.

Sazlanyşyň kanunlaryna laýyklykda bu sazlaýjylaryň düzüjileri şular bolýarlar:

P – sazlaýjy üçin - R_s geçirijiň koeffisiýenti, sazlaýjy abzalyň ädiminiň % -i/ sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi:

I – sazlaýjy üçin - R_s geçirişin koeffisiýenti, sazlaýjy abzalyň ädiminiň % -i/ sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi:

PI – sazlaýjy üçin - R_s geçirişin koeffisiýenti, sazlaýjy abzalyň ädiminiň % -i/ sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi:

$I_{i.s}$ – izodranyň wagty;

PID – sazlaýjy üçin - R_s geçirişin koeffisiýenti, sazlaýjy abzalyň ädiminiň % -i/ sazlanýlýan ululugyň ölçeg birligi: $T_{i,1}$ – izodranyň wagty; $T_{p.s}$ öňüni almanyň wagty.

Düzülişi tapmak üçin, sazlanýşyň başynyň görnüşini saýlamaly we dinamiki parametrleri bilmeli: τ_{ob} gijä galmany, T_{ob} wagtyň hemişeligini, τ_{ob}/T_{ob} olaryň gatnaşygyny, R_{ob} geçirişin koeffisiýentini.

Tablisa 9.1. Sazlaýjylaryň düzülişlerini kesgitlemek üçin formulalar

azlaýjy	Tipli geçiş proses.		
	aperiodik		$\min \int x^2 dt$
	Statiki desgalar		
	$R_{p1} = \frac{1}{4.5R_{ob}T_{ob}}$	$R_{p1} = \frac{1}{1.7R_{ob}T_{ob}}$	$R_{p1} = \frac{1}{1.7R_{ob}\tau_{ob}}$
P	$R_p = 0.3 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$	$R_p = 0.7 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$	$R_p = 0.9 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$
PI	$R_p = 0.6 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$ $T_{ob}T_i = 0.6T_{ob}$	$R_p = 0.7 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$ $T_i = 0.7T_{ob}$	$R_p = 1.0 / (R_{ob}\tau_{ob} / T_{ob})$ $T_i^b = T_{ob}$

PID	$R_p = \frac{0.95}{R_{ob}\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 2.4\tau_{ob}/T_{ob}$	$R_p = \frac{0.95}{R_{ob}\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 2.0\tau_{ob}$ $T_p = 0.4\tau_{ob}$	$R_p = \frac{1.4}{R_{ob}\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 1.3\tau_{ob}$ $T_p = 0.5\tau_{ob}$
Astatiki desgalar			
P	$R_p = \frac{0.4}{\tau_{ob}/T_{ob}}$	$R_p = \frac{0.7}{\tau_{ob}/T_{ob}}$	
PI	$R_p = \frac{0.4}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 0.6\tau_{ob}$	$R_p = \frac{0.7}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 3\tau_{ob}$	$R_p = \frac{1}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 4\tau_{ob}$
PID	$R_p = \frac{0.6}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 5\tau_{ob}$ $T_p = 0.2\tau_{ob}$	$R_p = \frac{1.1}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 2\tau_{ob}$ $T_p = 0.4\tau_{ob}$	$R_p = \frac{1.4}{\tau_{ob}/T_{ob}}$ $T_i = 1.6\tau_{ob}$ $T_p = 0.5\tau_{ob}$

Sazlaýjylaryň sazlanylşynyň we hasaplamalarynyň inžener usullarynda nusgalyk geçiş prosessleriň takmynan bahalary berlen formulalar boýunça tapylýar. Sazlaýjylary we olaryň düzülişleriniň has dürs saýlamak usullary işlerde getirilen.

3. Belli bir ölçege laýyk gelýän sazlaýjylaryň çyzgylary we gurluşlary

3.1. Göni hereketiň sazlaýjylary

Suratda göni hereketiň awtomatik basyş sazlaýjysy şekillendirilen. Sazlaýjy membranaly herekete geçirijili

gapakdan ybarat. Onuň işi düzülişiniň pružinasynyň çeyşe deformasiýanyň güýjini we sazlanýan basyşyň duýgur elementde – membranada 1 – emele getirýän güýjiniň deňeşdirilmegine esaslanandyr.

Basyşyň berlen ululugynda membrane täsir edýän güýçleriň deňeşdirilmeginiň şerti şu görnüşde bolýar:

$$Pf_m = Cl \quad (9.3)$$

munda (P) turbageçirijide basyşyň berlen ululugy, P_a : f_m – membrananyň täsir meýdany. m^2 ; c – pružiniň iki gatylygy: H/m ; L – membrane 1 bilen ştok 4 arkaly berk berkidilen klapanyň 5 orun üýtgemesi: m ;

Howanyň sarp edilişiniň Q peseldilmesinde basyş P ululuga ΔP artýan güýçleriň deňagramlylygy bozulýan we membrane 1 aşak eplenýär. Şonda ol gapagy Δe süýşürýär. Munuň netijesinde geçiş kesim üýtgeýär, howanyň sarp edilişi üýtgeýär we sazlanýan basyş dikeldilýär. Membranada güýçleriň deňeşdirilmesiniň täze şerti $(P + \Delta P) \cdot f_m = C(l + \Delta l)$ ýa-da (25) nasaba alyp,

$$\Delta Pf_m = e\Delta l \quad (9.4)$$

$$\text{bu ýerden} \quad \Delta l = f_m \Delta P / C \quad (9.5)$$

görnüşe eýe bolýar,

Diýmek, berlen deňagramlylyk ýagdaýdan ýokarlanylanda, göni hereketiň basyşynyň sazlaýjysy (9.1) laýyklykda sazlanýşyň proporsional kanunyny emele getirýär.

Bu kanun $x_{\zeta yk} = R_{s.gir}$ bu ýerde $x_{1,\zeta yk} = \Delta l$ - gapagyň süýşmesine deň bolan çykyş ululuk; $R_1 = f_m / C$ -sazlaýjynyň

geçiriş koeffisiýenti: $x_{1.gir} = \Delta P$ - berlen bahadan basyşyň gyşarmasyna deň bolan giriş ululyk.

Sazlaýjynyň berlen basyşa düzülişiniň nurbaty 3 bilen pružiniň 2 ok deformasiýasynyň ululugyny üýtgetmek ýoly arkaly ýerine ýetirilýär.

Sazlanyşyň sarp edilişiniň göni hereketiniň sazlaýjysy arkaly geçirilen halatynda basyşyň P ýerine membrana gysylýan gurluşda basyşlaryň ýagyna täsir edýär. Bu gurluş sarp edişini ilkinji ölçeýji üýtgemesi bolup durýar. Muňa nusga bolup suratda görkezilen ýüzgüçli sazlaýjy hyzmat edip biler. Göni hereketiň ähli sazlaýjylary P – sazlaýyş kanuny ulanylýarlar.

3.2. Elektrik pozisiýaly sazlaýjylar

Bular iki, üç we köppozisiýaly sazlaýyş ýerine ýetirýärler.

3.3. Üznüksiz hereketiň electron sazlaýjylary

Elektron sazlaýjylar P, - PI – daşky differensiatory bilen. PID sazlanýlyş kanunyny amala aşyrmaga kömek berýärler. Şeýle-de kaskadly we kombinirlenen sazlanýş çyzygylary ýygnaý berýärler. Gara metallurgiýada SAZ we SA4 sazlaýjy gurallar köp ulanylýar. Bu gurallar Ç obonsany şahinde elektrik ýerine ýetiriji kärhanasynda öndürilýär.

Energetik obýektler üçin 125.127 kysymly sazlaýjy abzallar ulanylýar. Bu abzallar Moskwanyň ýylylyk awtomatikasy zawodynda öndürilýär. Bu abzallar esasan-da iki wajyp bölümden ybarat: ölçeýji çyzygy we sazlaýyş kanunyny emele getiriji elektron gurluş.

Electron sazlaýjy abzallar hemişelik toguň unifisirlenen signallary bolan datçikler bilen şeýle hem unifisirlenen däl çykyş signally datçikler bilen işleýärler.

SA4 – kysymly gurluşyň mysalynda electron sazlaýjylaryň işleýiş düzgünine seredeliň. Ölçeýji toplumda berlen gatnaşykda dürli datçiklerden giriş signallaryň algebraic jemlemesi jemleýji signalyň birinjiniň signaly bilen deňeşdirmesi, ýalňyşlygyň signalyny hemişelik toguň naprýaženiýasy görnüşde güýçlendirilmesi we berilmesi amala aşyrylýar.

Ýalňyşlyk signaly formurleýji topluma barýar. Toplumyň çykyşynda gezekleşýän arakesmeli ti(1) uzynlykly impulsar görnüşde naprýaženiýe emele gelýär. Bu impulsalaryň hem tokly ýerine ýetiriji mehanizmler bilen integrirlenmesi proporsional – integral PI – sazlaýyş kanunyny almaga ýardam berýär.

SA4 sazlaýy gurluş we hem tokly ýerine ýetiriji mehanizm bilen emele getirilen sazlaýjynyň proporsionallyk koeffisiýenti.

$$R_{\Pi} = \frac{100\% \alpha_n}{T_m} \quad (9.6)$$

aňlatma bilen kesgitlenilýär. Bu ýerde α_n - giriş signalyň göterimine gurluşyň sekuntda geçirişiniň koeffisiýenti, $C\% T_m$ – ýerine ýetiriji mehanizmiň ädiminiň 100% wagty c.ilkinji impulsyň uzaklygy ýalňyşlygyň signalynyň ululugyndan we α_n geçiriş koeffisiýentden bagly bolup durýar. Soňraky impulsalaryň integrirlenmesi ti sazlaýjynyň integral bölümini berýär, bu bölegiň ýzi integrirlenmäniň wagtyň hemişeliginiň ulugyna baglylyk bilen häsiýetlenýär.

SA4 gurluşyň işleýiş kontroly “M” we “B” ýagtylyk indikatorlarynyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

3.4. Sazlaýjy enjamlar

Sazlaýjy enjam bu ýerine ýetiriji mehanizm bilen böleklenen hem-de sazlanýlýan töwerege ýa-da ummada gös – göni täsir edýän gurluşdyr. Sazlaýjy enjamlar hökmünde dürli drosselleýji gurluşlar. Bu gurluşlar üýtgeýän gidrawlik garşylygy emele getirýärler. Bu garşylyk geçiş yşyň üýtgemesi bilen howanyň sarp edilişini dolandyrýar. Sazlaýjy gurluşlar hökmünde berlen zonany üýtgetmek arkaly sarp edilişi sazlaýjylar (tüsse sorujylaryň we wentilýatorlaryň ugrukdyryjy enjamlary aýlowlaryň sanyny üýtgetmek üçin gurluşlar.

Sazlaýjy enjamlaryň (SE) esasy wezipesi sazlanýlýan ululugyň bahasyna görä sazlanýşyň obýektine berilýän maddanyň mukdarynyň üýtgemesini üpjün etmeklik. Maddanyň ýa-daummadyň bu mukdary sazlaýjy enjamyň açylyş derejesine maddanyň fiziki häsiýetlerine we SE gidrawlik garşylyklaryna hem-de tehnologik ugurlara baglydyr.

Ýerine ýetiriji mehanizmiň göçüriş güýç sarp etmesi sazlaýjy enjamyň sürgüsi bilen Kabul edilýär. SE sazlaýyş täsiri onuň geçiriş kesiminiň üýtgemesi bilen SE zonbanyň ýetirilmeginiň üýtgemesi we munuň netijesinde enjamyň üstündengeçýän maddanyň mukdarynyň üýtgemesinde aňladylýar. Drossel sazlaýjy enjamlarynyň esasy parametrleri şular: berklik, şertli geçiş diametric, konstruktiv we sarp ediş häsiýetnamalar geçiriş ukyplygy, şertli geçiriş ukyplygy, geçiriş häsiýetnamasy we SE –da basyşyň üýtgemesi.

Sazlaýjy gurluşynyň berkligi GOST 356 – 80 şertli, synag we işçi basyşlary kesgitleýär. Şertli geçiş diýilip berkidiji paturbajyklarda geçiş minimal diametric düşünilýär. Du şertli geçirişleriň diametrleri GOST 355 – 80 boýunça kesgitlenen. Bu standart ölçegler korpusyň içindäki geçiş ölçeglerine degişli bolup durmaýarlar.

Konstruktiv häsiýetnama – bu sazlaýjy enjamyň $F_{s,e}$ geçiş kesiminiň üýtgemesiniň, onuň ädiminde $h_{s,e}$ funksional baglylygy. Bu häsiýetnama sazlanýlýan obýektiň maddanyň akymynyň aýratynlyklar bilen baglanyşykly bolmaýar, ýagny $F_{s,e} = f(h_{s,e})$. Sazlaýjy enjamynyň köprüsi liniýalaýyn

konstruktiv häsiýetnama eýe. Sarp ediş häsiýetnama sazlanýlýan ýagdaýyň sarp edilişi sazlaýjy enjamyň açylyş derejesine, ýagny $G_{s.e} = f(h_{s.e})$, baglylygy aňladýar. Bu häsiýetnama diňe bir SE –ň gurluş häsiýetnamasyna däl, eýsem ýagdaýyň güýjüne, sazlaýjy abzalda basyşyň üýtgemesine, liniýadaky garşylyklara, sazlanýlýan obýektiň häsiýetnamasyna bagly bolýar. Sarp ediş häsiýetnamanyň ýalňyş alynmagy düýpli peselmegine, geçiş hereketiniň wagtyň artmagyna awtoyrgyldyly ýagdaýa getirip biler. Ähli ýagdaýlarda SE –iň çyzykly we birbahaly ýa-da çyzykla golaý sarp ediş häsiýetnama eýe bolmagy gerek.

Sazlaýjy mehanizm çylşyrymly gidrawlik mehanizmidir. Onda akym ýerli gysylma sezewar bolýar, soňra bolsa giňelýär, şol sebäpli-de SE –ň çykyşynda basyş akymyň iň dar kesimdäki basyşyndan ýokary bolýar. Eger-de madda SE –dan geçende iň dar kesimde basyş käbir kritiki bahadan pese düşse, akymda hil özgerişlikler bolup geçer. Suwukluklarda kawitasiýa emele gelýär. Kawitasiýa bu suwuklugyň bölüp çykarýan gazlaryndan, buglaryndan ýa-da olaryň garyndylaryndan doldurylan gatlaklaryň emele gelmesi. Akym bilen ýokary basyşly ýere süýşüp, kawitasion köpürjik urguly tolkunly şöhlelendirip ýapylýar. Bu bolsa SE –ň ünsüniň bozulmagyna getirýär. SE –da basyşyň üýtgemesi ýerine ýetiriji mehanizmiň niýetlenen şertlerini kesgitleýär.

Turbageçirijide basyş çeşmesi bilen sazlanýşyň obýektiň arasynda oturdylýan sazlaýjy enjam turbageçiriji ulgamyň bir bölegi bolýar. Munda basyşyň üýtgemesi seredilýän giňişlikdäki basyşlaryň başlangyç we ahyrky bahalaryndan däl, eýsem turbageçiriji ulgamyň gurluş şekilinden hem bagly bolýar. Şeýlelikde sarp ediş häsiýetnama SE konstruktiv häsiýetnamasyndan däl, eýsem maddanyň zondynyň SE –da basyşyň üýtgemesine ugurlardaky garşylyga maddanyň fiziki häsiýetlerine, sazlanýş obýektiniň häsiýetnamasyna bagly. Diýmek, dürli gurluş şekilli we dürli mukdarly ýerli garşylykly turbageçirijilerde oturdylan iki sany

meñzeş SE –ň sarp ediş häsiýetnamasy biri – birinden tapawutlanýar. Sazlanyşyň hil gowulygy turbageçiriji bilen SE –ň sazlaşykly sazlanýlmagyň netijesinde gazanylýar.

Sarp ediş häsiýetnamasynyň daşky şertlere baglylygyny göz önünde tutsak, SE –ý barlamak üçin bu şertlere bagly bolmadyk ýagdaýda SE –ň gidrawlik

10.H.T.P awtomatlaşdyrmakda umumy çemeleşme (usul)

Bu kursda öwrenilýän esbap bolup, esasy himiki önümçiligi awtomatlaşdyrmak meselesi durýar. Esasy himiki önümçilik we onuň düzüminde durýan prosesleri bu materiýalda dolandyryjy obýekt hökmünde seredýäris.

Himiki – tehnologiýa prosesleri awtomatlaşdyrmagyň tipli obýektleri

Himiki senagaty tehnologiýa proseslerine görä, dürliçigine seretmezden olaryň ählisi aýratyn tehnologiýa operasiýalardan durýar:

- 1) mehaniki;
- 2) gidrodinamiki;
- 3) ýylylygy;
- 4) massa çalşykly;
- 5) himiki (reaktory);
- 6) termodinamiki.

Ýokarda agzalan ähli toparyň işi, umumy fiziko – himiki kanunlaryň esasynda ýerine ýetirilýär.

Awtomatlaşdyrylýan obýektleri tertipleşdirmek üçin, bir tehnologiýa almatlar ýeterlikli däl, sebäbi bir toparyň işi üçin dürli enjamlar gerekli (meselem: baraban guradyjy). Iki almatyň tehnologiýa işiniň görnüşini we enjamyň görnüşiniň

birikdirilmesi, himiki önümçiliginde awtomatiki sazlaýjynyň tipli nokatlaryny kesgitleýär. Her bir tipli desga üçin, awtomatlaşdyrylan ulgamynyň birini ýa-da birnäçesi işläp düzmek bolýar.

Aşakda agzaljak awtomatlaşdyrylýan ulgamymyň köpüsi, bir konturly ýönekeý awtomatiki sazlaýjy ulgamyndan (ASU) durýar.

Ondan başga-da, iki konturly ASU-nyň ulanylýan awtomatiki ulgamynyň mysaly getirilýär. Köplenç halatda, awtomatlaşdyrmakda pneumatiki serişdeler ulanylýar. Birnäçe ASU üçin, ulanylýan enjamyň gurluşyna baglylykda, ähli elementleriň arabaglanyşygyny görkezýän blok - çatgylary berilýär. Blok - çyzgyda sazlaýjy desgadan we olaryň arasyndaky pneumatiki liniýalardan başga-da, ASU – nyň ähli elementleri şertli şekilendirme görnüşinde görkezilen.

Aýratyn elementler üçin aşakdaky şertli bellilikler ulanylýar:

F – gysylan howany arassalamak üçin filtr;

H – gysylan howanyň reduktory;

M – manometr;

K – dykyly kran;

TG – tutgyçly görkeziji;

ÖG – ölçeýji gural;

MÇ – merkezi çatyjy.

1. Himiki – tehnologiki dolandyryjy obýektler (nokatlar) (DTO)

DTO (dolandyrşyň tehnologiki obýektiniň) kesgitlemesi:

DTO- bu bilelikde hereket edýän tehnologiki enjamlaryň we olara paýlaýan tehnologiki işleriň jemidir.

DTO –lara lokal tehnologiki prosesi paýlaýan we bütün önümçilik agregatlary hem-de önümçilikleri girýärler. “Super –

DTO - ne” – ýüzlerçe tehnologiki enjamlar girýär (nebiti we gazy gaýtadan işleýän zawodlarda).

DTO-a edilýän talaplar

- DTO enjamlary doly mehanizmleşdirilen bolmaly we bejergileriň aralyk döwründe hem üznüksiz işlemeli.

- DTO dolandyryjylykly bolmaly, başga-ça tehnologiki düzgüne täsir ediji kesgitli böleklere bölünen bolmaly, hersinde material we energetiki akymlar bolmaly.

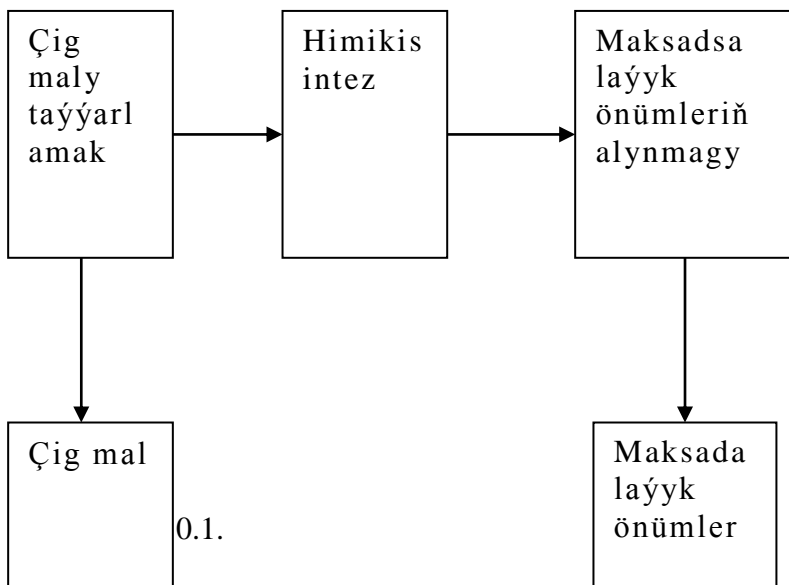
- Enjamyň häsiýetnamasyna täsir ediji mümkinçiligi bolmaly.

- Üpçin ediji işgäriň, görkeziji enjamlarynyň, ýerine ýetiriji mehanizmleriň, dolandyryjy organlaryň ýerine baryp bolýandygyny üpjün etmeli.

- Täsir ediji gyşarmalaryň sany minimuma ýetirilmeli, ol bolsa aşakdaky gurnamalar esasynda ýetip bolar: resiwerler; garyjyly göwürümler; ýylylyk çalşyryjylaryň, basyş, düzüm, temperatura ýaly çäkleriň üýtgame ýygylgy we ampletudasyny peseldýär.

- Önümçiligiň tehnologiki çyzgysy çig maly taýýarlamak, himiki sintezden, maksada laýyk önümleri aýyrmakdan we ony arassalamakdan durýar.

2.Himiki önümleriň tehnologiki önümçiliklerinde tipli çyzgy



Himiki önümçiligiň blok – shema çatgysy

- Önümçiligiň tehnologiýa çyzygysy çig maly taýýarlamak, himiki sintezden, maksada laýyk önümleri aýyrmakdan we ony arassalamakdan durýar.

3.DTO himiki – tehnologiýa proseslerinde toparlara bölünşi

1).Önümiň görnüşini we agramy boýunça

-Iri äheňli DTO – belligi alynan atly önümleriň köp möçberde göýberilmesine niýetlenendir: ýüzlerçe – onlarça müň tonna.
 -Kiçi äheňli DTO – dürli görnüşli we atlary çalt üýtgeýän önümlere niýetlenendir, olaryň göýberiş möçberi: grammda – onlarça tonnada.

2).Funksionirlemäniň wagtlaýyn düzgüniniň häsiýete boýunça

-Yzygiderli täsir edýän DTO – tehnologiki nokatlaryň enjamlary şekl düzgünde işleýär, dowamlylygy bolan, guramaçylyk we tehnologiki operasiýalaryndan durýar. “Yzygiderli proses” termini, himiki tehnologiýada ulanylýan. “Diskret prosesi” atly umumy ulgamly termine gabat gelýär.

-Üznüksiz täsir edýän DTO – bu DTO-lar, enjamlar üznüksiz işleýärler, enjamyň girelgesine reagentler üznüksiz berilýär, enjamyň çykalgasynda çykyjy önümler üznüksiz çykarylýar, tehnologiki proses bolsa berlen düzgünde geçirilýär.

-Ýarym üznüksiz täsir ediji DTO – bu DTO-lar, munda enjamlar çig malyň ahyrky önümüne gerekli bolan ýa-da aralyk önüme gerekli, belli bir wagt çäginde üznüksiz işleýändir.

Bu çäklerde enjamlara başlangyç reagentler üznüksiz berilýär, çykalgalardan bolsa – önüm üznüksiz çykarylýar. Tehnologiki prosesler berlen düzgünde alnyp barylýar. Wagt aralygynda (işni) enjamlar garaşma düzgünde bolýar.

3).Önümçilikde DTO wajyplyk derejesi boýunça

-Esasy DTO – bu DTO-lar, önümçiligiň esasy tehnologiki proseslerini paýlamak üçin niýetlenen. Esasy DTO-lara çig maly taýýarlaýyş, himiki sintez, maksatly önümleriň bölünmesi we arassalama tapgyrlaryny paýlamak üçin enjamlar we prosesler degişlidir.

-Kömekçi DTO – kömekçi DTO-lere başlangyç reagentleri, aralyk we ahyrky önümleri wagtlaýyn saklamak we transport operasiýalary ýerine ýetirmek üçin prosesler hem-de enjamlar degişlidir.

4).DTO-iň maglumat beriji möçberi boýunça

-DTO-iň çylşyrymlylyk derejesi nokadyň maglumat berijiliginiň kynlygy bilen häsiýetlendirilýär, başgaça dolandyрма gatnaşýar, tehnologik çäkleriň sany

Maglumat berijiniň göwrümi boýunça DTD-nyň topalara bölünilşi

Tablisa 10.1

Desganyň maglumat beriji göwrümi	Dolandyr ma gatnaşýan çäkleriň sany	DTD mysaly
Minimal	10-40	Sorüjy stansiýa, rezin ýygnaýjy
Kiçi	41-160	Massa çalşyryjy sütünler
Orta	164-650	Nebit başlangyç gaýtadan işleýän gural
Ýokarky	651-2500	Etileniň öndüriljiligi
Has ýokary	2500 we ýokary	Tehniki uglerodyň öndüriljiligi

5).Dolandyryjy çäkleriň häsiýeti boýunça

-Ýygananan çäkli DTD – bu DTD – lar,munda sazlaýjy çäkler (berlen wagtda, enjamyň düvrlü nokadynda) belli çäkleriň bir ähmiýetinden durýar .

-Paýlaýjy çäkli DTD – munda berlen wagtda desganyň dürli nokatlaryndan çäkleriň ähmiýeti birmeňzeş däl.Himiki

tehnalogiýanyň köp prosesleri paýlaýjy çäkli nokat bolup durýar .

Mysal : rektifikatsiýa sütüniň beýikligi boýunça temperatura we konsentrasiýa.

6).Tehnologiki prosesin görnüşleri boýunça

-Gidromehaniki prosesin – hereketin geçirijiligini ýerine ýetirýän proses.

-Ýylylyk protsesi – energiýany geçirijilik prosesi ýylylyk görnüşinde (ýylylyk gejerijilikli, konweksiýa, söhle bölünmeli)

-Massa çalşyryjy prosesi – boşlukda maddanyň süýşme prosesi konsentrasiýanyň dürliliginiň hasabyna geçýär.

-Mehaniki prosesler – mehaniki güýjiň täsirinde gaty materiallaryň gaýtadan işleme prosesi (olary ffraksiýalara bölmeli)

-Himiki prosesler – himiki düzümi boýunça ýa-da gurluşy boýunça tapawutlanýarlar , umumy atom sanynyň we izotop düzüminiň saklanmagynda , başlangyçdakydan tapawutlanýan täze maddanyň emele gelmegi bilen häsiýetlendirýärler.

4.HTP – in DTO ýaly metodiki barlagy

1).DTD – in netijeliginiň ölçeğiniň kesgitlenşi

-Önümçilik üçin – bu gazanjyň maksimumly tygşytlajy ölçeği ýa-da önümiňözüne düşýün gymmatlylygynyň minimazizasiýasy.

-Tehnologik prosesler üçin – bu hili maksimallaşdyrmakda tehnalogiki ölçeğler ýa-da maksada laýyk önümiň çykarylmagyny maksimallaşdyrmak.

2).Statikada we dinamikada dolandyryjy desgalaryň işleriniň matematiki beýan edilşini işläp düzmek

-Çylşyrymly HTP matematiki beýan işläp düzlende has ýönekeý modelleriä döredilmegine ymtylýnar.

-Matematiki modeliň gutardyjysy üçin doly däl we dolandyрма meselesini çözmek üçin ýeterlikli matematiki modelleri gurşarlar.

3).DTD – iň statiki düzügünlerini matematiki modelirleme we barlamak

-Dolandyрма maksady üçin matematiki beýan etmäniň döredilmeginiň esasy usullary – analitiki ;statistiki (regrission , sebäpleri toparlaýyn hasaba alma usuly);

-DTD statistiki häsiýetini barlamak, onuň esasynda aşakdakylar kesgitlenilýär:

-Dolandyrmada mümkin bolan çäkleriň ýokarlanmasy ;

-Protseini stasionar ýagdaýynyň durmaklylygyny barlamak ;

-DTD –iň işçi ýerlerine esasy düzgün çäkleriniň tüsiri;

-Koffisient güýçlenmäniň deňölçegli dældigini barlamak we statistiki häsiýetleri deňölçegli etmek mümkinçiligi we başgalar.

4).DTD – niň maglumat çyzgysyny gurmak

DTD – iň maglumat çyzgysy – bu DTD giriji we çykyjy üýtgemelerini we olaryň aragatnaşygyny görkezýän çyzgydyr.

Maglumat çyzgyny gurmaklyk matematiki beýanyň esasynda (täze tehnologiýa işläp düzülide) ýa-da desgany ulanma boýunça maglumatlaryň esasynda (dolandyryjy ulgamlar girizilende) mümkindir.

5).Maglumat çyzgyny derňemek

Giriji we çykyjy täsir ediji aşakdaky toparlaryň synlara bölünüş predmetine maglumat çyzgynyň derňelşi.

- Mümkin bolan gyşardyjy täsirler.
- Mümkin bolan dolandyryjy täsirler.
- Has köp maksada laýyk dolandyryjy özgertmeler.
- Mümkin bolan dolandyryjy kanallaryň seçilip alynmagy ýerine ýetiri

6).DTD dinamikasynyň matematiki beýan edilişi

- Mümkin bolan dolandyryjy kanal boýunça desganyň dinamikada matematiki beýan edilmesi düzülýär.
- Mümkin bolan dolandyryjy dinamiki barlaglar ýerine ýetirilýär.
- Has köp maksada laýyk dolandyryjy kanallary seçip almaklygy ýerine ýetirýär.
- Dolandyryjy ulgamyň gurluş çyzygysyny düzýär

11.Garyşdyrma prosesini awtmatlaşdyrmak

1.Suwuk sreda garyşdyrma prosesiniň umumy häsiýetnamasy

Garyşdyrma – garyjy, suwuklyk ýa-da gaz akymyndan sreda berilýä, impulsyň täsirinde suwuklygyň ähli göwrümünde deňölçegli paýlanmagy üçin, bölekleriň suwuk sredada özara garyşmagynyň gidromehaniki prosesidir.

Garyşdyrma maksady:

- suspenziýa emele getirmek – suwuklyk göwrümünde gaty bölejikleriň deň ölçegli paýlanmagyny üpjün edýär;
- Emulsiýanyň emele gelmesi, aerasiýa – gazyň ýa-da suwuklygyň berlen ölçegde öwrädlmasy we deňölçegli paýlanmasy;
- Alynýan maddalaryň gyzdyrma güýçlenmesi we sowadylmasy;

- Garyşdyrylýan ulgamda madda çalşygyň güýçlenmesi (erme, aşgarlama).

Garyşdyrmanyň görnüşleri

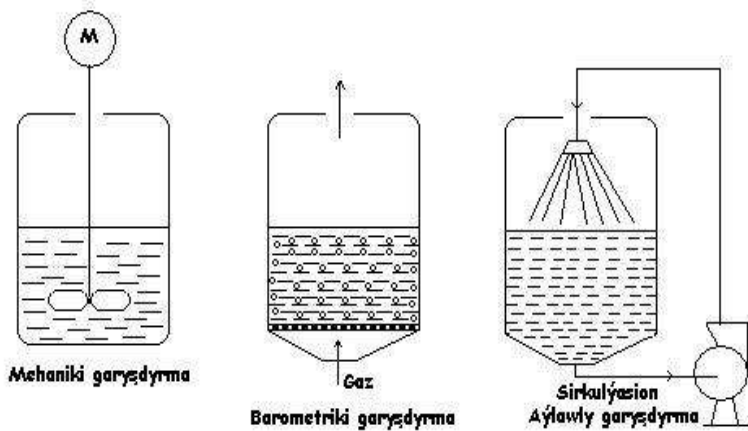
- Mehaniki garyşdyrma – garylýan sredada enjamda aýlanýan garyjynyň garyşdyrmasy.

- Barbataž – ownuk köňürjüğe bölünen, howa ýa-da gaz akymynyň suwuuk sredanyň içinden göýberme ýaly bilen garyşdyrma. Howa ýa-da gaz akymy suwuklyk gatlagynda Arhimed güýjiniň täsiri boýunça suwuklygyň gowy garyşdyrýar.

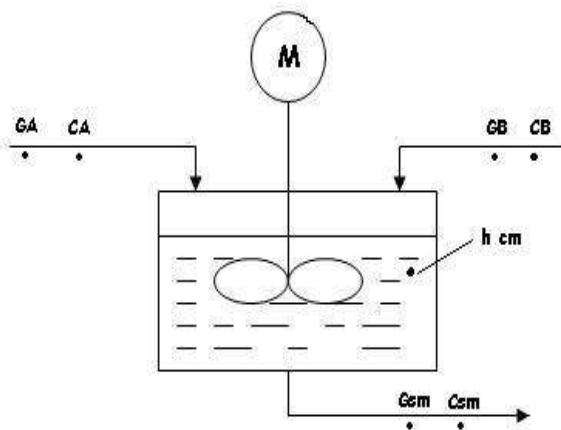
- Sirkuliýasion (aýlawly) garyşdyrma – sorujynyň kömegi bilen enjamda köpsanly akymyň döremegi arkaly amala aşyrylýan garyşdyrmadyr.

Dolandyryjy obýekt – garyjyly göwrüm, üznüksiz täsir edýän enjam, onda maksada laýyk düzümiň C_{sm} berlen konsentrasiýaly gomogenizirlenen erginini almak üçin iki suwuklyk A (maksada laýyk düzümlü C_a) we B (maksada laýyk düzümlü C_b) garyşdyrylýar.

2.Garyşmasynyň esasy çyzgysy. Dolandyryjy obýekt



Surat 11.1
Dolandyryjy obýektiň çyzygysy



Surat 11.2

Işiň netijeligini görkeziji – gomogezirlenen erginde maksada laýyk düzüminiň konsentrasiýasy (garyndysy) – C_{sm} .

Işi dolandyrmaklygyň maksady – netijeli we gowy garyşdyrmada berlen garyndynyň konsentrasiýasy üpjün etmekden durýar.

Garyşdyrmanyň netijeliligi garyşdyryjy guralyň seçilip ulanyşy, garyşdyrma aýlawyň sany boýunça üpjün edilýär. Ol enjamda berlen depginlikde garyndynyň deňölçegli konsentrasiýasyny üpjün edýär.

Ýöne tebigy real şertlerde tehnologiýa obýektler, işiň tehnologiýa düzgünini hasapdakydan gysardýan daşky we içki täsirlere serewar edilýär.

Awtomatlaşdyrýan ulgamy işläp düzmek meselesi, daşky we içki gysardyjy täsirleriň serişdelerinde, hiliň talap edilýän häsiýetnamasyna laýyklykda, netijeli we yzygider işlemekligi üpjün etmekden durýar.

Mehaniki garyşdyrma prosesiniň nazary nukdaý tarapy

- Garyşdyryjynyň perli çarhynyň aýlanmagynda, enjamda suwuklygyň mejbury hereketi döreýär we ol aşakdaky deňleme görnüşinde ýazylýar:

$$E_{Um}=f(R_{lm},G) \quad (11.1)$$

bu ýerde

- E_{Um} = Eýeleriň modifisirlenen ölçegidir:

$$E_{Um} = \frac{N_m}{\rho * n^3 * d_m^5} = K_N \quad (11.2)$$

- Reýnoldesiň modifisirlenen ölçegi – R_{lm} :

$$R_{lm} = \frac{\rho * n * d_m^2}{\mu} \quad (11.3)$$

- Geometriki simpleks G:

$$G = d_m / D_{enj} \quad (11.4)$$

bu ýerde:

d_m – garyjynyň diametri, m;

n – garyjynyň aýlanma tizligi, aýl/s;

ρ – suwuklygyň dykyzlygy, kg/m³;

N_m – garyjynyň aýlanýan kuwwatlygy, Wt;

μ – dinamiki çeyelik, Pa*c;

K_N – kuwwatlyk ölçegi.

4. Mehaniki garyşdyrma prosesiniň gurluşy – tehnologiýa çäkleriniň hasaplama usuly

1. Garyjynyň görnüşini, onuň diametri d_m , enjamyň ölçegini D_{enj} we N_{enj} seçip almaly.

2. Enjamyň ölçegini we garyşdyryjy guralyň görnüşine laýyklykda koeffisienti C_τ kesgitlemeli.

3. Garyjynyň aýlaw sanyny kesgitlemeli:

$$n = \frac{C_\tau}{\tau g}$$

4. (3 gatnaşyk boýunça R_{lm} hasaplamaly.

5. $K_N = f(R_{lm})$ grafigi boýunça K_N – i tapmaly.

6. (2.2) aňlatmadan N_m hasaplamaly.

7.

$$N_m = K_N * d_m^5 * n * \rho$$

8. Garyşdyryjy guralyň geçirijisiniň ulanýan kuwwatlygyny N_{dw} hasaplamaly:

$$N_{dw} = \frac{K * N_m}{\eta_{gac}}$$

Bu ýerde

K – guralyň gurluş aýratynlygyny we garyşdyryjy enjamy göz önünde tutup, düzediji koeffisient; η_{gec} - geçiriji k.p.d.

Üznüksiz hereket ediji işleýän guralda:

$$\tau_m = \tau_{gec} = \frac{\rho * V_{sm}}{G_{sm}(net)} = \frac{\rho * S * h_{sm}^{net}}{G_{sm}^{net}}$$

Başgaça hökman üpjün edilmeli:

$$G_{sm} \leq G_{sm}^{net} \quad we \quad h_{sm} \geq h_{sm}^{net}.$$

Material balansyň hasaplanylşy

Maksada laýyk düzüm boýunça material balans
Dinamikanyň deňlemesi:

$$\rho_{sm} * V_{sm} \frac{dC_{sm}}{dt} = G_A * C_A + G_B * C_B - C_B - G_{sm} * C_{sm} \quad (11.5)$$

$$\text{Statiki deňleme} \quad \frac{dC_{sm}}{dt} = 0 :$$

$$G_{sm} * C_{sm} = G_A * C_A + G_B * C_B - C_B \quad (11.6)$$

(2.5) we (2.6) esasynda aşakdakyny almak bolýar:

$$G_{sm} = f(G_A, G_B, G_{sm}). \quad (11.7)$$

Ähli madda boýunça material balans

Dinamiki deňleme:

$$\rho_{sm} * S_{enj} \frac{dh_{sm}}{dt} = G_A + G_B - G_{sm} \quad (11.8)$$

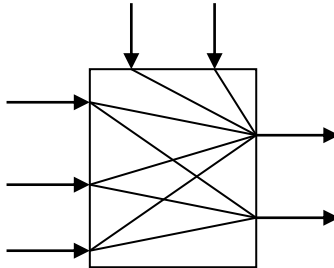
Statiki deňleme $\frac{dh_{sm}}{dt} = 0$:

$$G_{sm} = G_A + G_B \quad (11.9)$$

(11.8) we (11.9) esasynda aşakdaky almak bolar:

$$h_{sm} = f(G_A, G_B, G_{sm}) \quad (11.10)$$

Obýektiň maglumat çyzgysy



Surat 2.3

- Dolandyryjy üýtgeýjiler – C_{sm} we h_{sm} .
- Mümkün bolan gözekçilik edilýän gyşarmalar: $C_A, C_B, C_A \gg C_B$.
- Mümkün bolan gözekçilik täsirler: G_A, G_B, G_{sm} .

- Ýöne bu ýagdaýda, G_{sm} tehnologiýa işiň yzygiderliligini kesgitleýär we şonuň üçin sazlaýjy täsir hökmünde ulanmak bolmaýar.

Maksada laýyk düzüm boýunça çig mal serişde balansynyň esasynda dinamiki deňlemäniň derňewi

Kadalaşdyrylan görnüşde dinamiki deňleme:

$$P_{sm} * V_{sm} \frac{dC_{sm}}{dt} + G_{sm} * C_{sm} = G_A * C_A + G_B * C_B \quad (11.11)$$

G_A - C_{sm} dolandyрма kanaly boýunça geçiriji funksiýany çykarmak üçin başlangyç şertler:

$$\begin{aligned} G_A &= G_A^0 + \Delta G_A; & G_B &= G_B^0; \\ C_{sm} &= C_{sm}^0 + \Delta C_{sm}; \\ C_A &= C_A^0; & C_B &= C_B^0; \\ G_{sm} &= G_A + G_B = G_A^0 + G_B^0 + \Delta G_A = G_{sm}^0 + \Delta G_A \end{aligned}$$

Statiki deňleme:

$$G_{sm}^0 * C_{sm}^0 = G_A^0 * C_A^0 + G_B^0 * C_B^0 \quad (11.12)$$

Ösdürmede dinamiki deňleme:

(başlangyç şerti (11.11) aňlatma goýulandan soň, statiki deňlemäni hasaplamak (11.12) we şeýle agzany getirmeli):

$$P_{sm} * V_{sm} * C_{sm}^0 \frac{dC_{sm}^b(t)}{dt} + G_{sm}^0 * \Delta C_{sm} = (C_A^0 - C_{sm}^0) * \Delta G_A \quad (11.13)$$

Ölçegsiz üýtgeýjileri bilen dinamiki deňleme:

$$\begin{aligned} P_{sm} * V_{sm} * C_{sm}^0 \frac{dC_{sm}^b(t)}{dt} + G_{sm}^0 * C_{sm}^0 * C_{sm}^b(t) = \\ = (C_A^0 - C_{sm}^0) * G_A^0 * G_A^b(t) \end{aligned} \quad (11.14)$$

Transport gijä galmany göz önünde tutmazdan wagtlaýyn ýerde desganyň kadalaşdyrylan dinamiki deňlemesi:

$$T_{ay} \frac{dC_{sm}^b(t)}{dt} + C_{sm}^b(t) = K_{ayl} * G_A^b(t) \quad (11.15)$$

Transport gijä galmany göz önünde tutup, wagtlaýyn ýerde desganyň $G_A - G_{sm}$ dolandyрма kanaly boýunça dinamiki deňleme:

$$T_{ay} \frac{dC_{sm}^b(t)}{dt} + C_{sm}^b(t) = K_{ayl} * G_A^b(t - \tau) \quad (11.16)$$

$G_A - G_{sm}$ dolandyryjy kanaly boýunça desganyň geçiriji funksiýasy:

$$W(p) = \frac{K_{ayl}}{T_{ayl} * p + 1} * e^{-p * \tau} \quad (11.17)$$

Bu ýerde:

$$\begin{aligned}
T_{ayl} &= \frac{P_{sm} * V_{sm}}{G_{sm}^0}; \\
K_{ayl} &= \frac{(C_A^0 - C_{sm}^0) * G_A^0}{G_{sm}^0 * C_{sm}^0}; \\
\tau_{ayl} &= \frac{\rho_A * V_{truba}}{G_A}.
\end{aligned}
\tag{11.18}$$

bu ýerde V_{truba} – trubageçirijiniň P.O-dan enjamyň girelgesine çenli göwrümi.

Ähli madda boýunça çig mal balansyň esasynda dinamiki deňlemäni derňemek

Dinamiki deňleme:

$$\rho_{sm} * S_{enj} \frac{dh_{sm}}{dt} = G_A + G_B - G_{sm}
\tag{11.19}$$

G_B – h_{sm} dolandyryjy kanal boýunça geçirijiniň funksiýanyň çykarylmagy üçin başlangyç şertleri:

$$G_B = G_B^0 + \Delta G_B;$$

$$h_{sm} = h_{sm}^0 + \Delta h_{sm};$$

$$G_A = G_A^0;$$

$$G_A = G_A^0;$$

$$G_{sm} = G_{sm}^0$$

Statiki deňleme:

$$G_{sm}^0 = G_A^0 + G_B^0
\tag{11.20}$$

Ösdürmede dinamiki deňleme:

(başlangyç şertleri (11.19) aňlatma goýlandan soň, statiki deňlemäni (11.20) çözmeli şeýle agzalary getirmeli):

$$P_{sm} * S_{enj} \frac{d\Delta h_{sm}}{dt} = \Delta G_B \quad (11.21)$$

Ölçeşsiz üýtgeýjili dinamiki deňleme:

$$\rho_{sm} * S_{enj} * h_{sm}^0 \frac{dh_{sm}^b(t)}{dt} = G_B^0 + G_B^b(t) \quad (11.22)$$

Wagtlaryn ýerde desganyň kadalaşdyrylan dinamiki deňlemesi:

$$T_{ayl} \frac{dh_{sm}}{dt} = G_B^b(t) \quad (11.23)$$

Transport yza galyjylygy göz önünde tutmak bilen, wagtlaryn ýerde $G_B - h_{sm}$ dolandyryjy kanal boýunça dinamiki deňleme:

$$T_{ayl} \frac{dh_{sm}}{dt} = G_B^b(t - \tau) \quad (11.24)$$

$G_B - h_{sm}$ dolandyryjy kanal boýunça desganyň geçiriji funksiýasy:

$$W(p) = \frac{1}{T_{ayl} * p} * e^{-p * \tau} \quad (11.25)$$

Bu ýerde:

$$T_{ayl} = \frac{P_{sm} * S_{enj} * h_{sm}^0}{G_B^o};$$

$$\tau = \frac{P_B * V_{trub}}{G_B}; \quad (11.26)$$

bu ýerde V_{truba} – trubageçirijiniň P.O-dan enjamyň girelgesine çenli göwrümi.

4.Desganyň statiki häsiýetnamasynyň derňewi

Maksada laýyk düzüm boýunça çig mal balansynyň esasynda statiki deňleme:

$$(G_A^o + G_B^o) * C_{sm}^o = G_A^o * C_A^o + G_B^o * C_B^o \quad (11.27)$$

(11.27)–nji deňlemeden aýdyň görnüşde belleýäs C_{sm}^0 :

$$C_{sm}^o = \frac{G_A^o * C_A^o}{G_A^o + G_B^o} + \frac{G_B^o * C_B^o}{G_A^o + G_B^o} \quad (11.28)$$

(11.28) aňlatmanyň derňewi görkezýär:

- statiki häsiýetnama G_A - G_{sm} ; C_B – C_{sm} kanallar boýunça çyzykly;
- statiki häsiýetnama G_A - C_{sm} ; C_B – G_{sm} kanallar boýunça çyzykly däl.

$G_B = X * G_A (ya - da G_A = \gamma * G_B)$ Sarp ediji gatnaşygy durnuklandyrma esasda statiki häsiýetnamany çyzykly berme:

$$C_{sm}^o = \frac{G_A^o * C_A^o}{G_A^o * (1 + \gamma)} + \frac{\gamma * G_A^o * C_B^o}{G_A^o * (1 + \gamma)} = \frac{C_A^o}{(1 + \gamma)} + \frac{\gamma * C_B^o}{(1 + \gamma)}$$

(11.29)

Statiki häsiýetnamany Teýlaryň hataryna goýmak arkaly çyzykly berme:

$$\Delta C_{sm} = \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial G_A} \right)^o * \Delta G_A + \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial C_A} \right)^o * \Delta C_A + \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial G_B} \right)^{*o} * \Delta G_B + \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial C_B} \right)^o * \Delta C_B \quad (11.30)$$

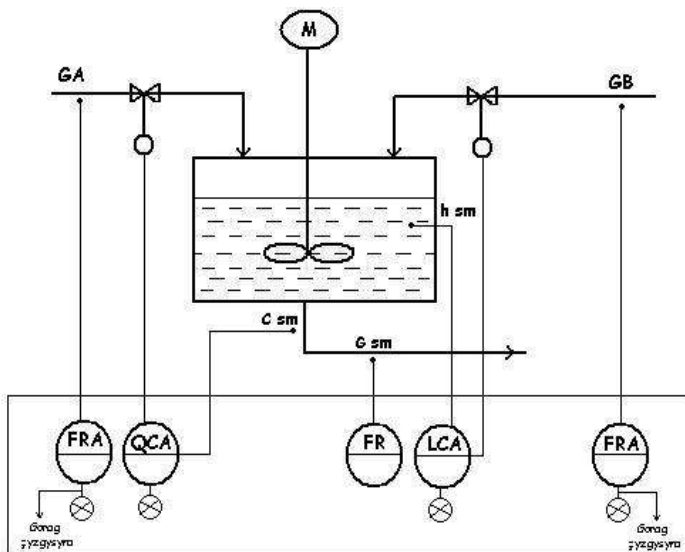
Belleýäris:

$$K_1 = \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial G_A} \right)^o; \quad K_2 = \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial C_A} \right)^o; \quad K_3 = \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial G_B} \right)^o; \\ K_4 = \left(\frac{\partial C_{sm}}{\partial C_B} \right)^o;$$

Ähli mümkin bolan giriji üýtgeýjileriň üsti bilen ösdürülen çykyjy üýtgemeleriň çyzykly berilmesi:

$$\Delta C_{sm} = K_1 * \Delta G_A + K_2 * \Delta C_A + K_3 * \Delta G_B + K_4 * \Delta C_B \quad (11.31)$$

5. Awtomatlaşdyrylan garyşdyrma prosesiniň görnüşli çyzygysy



Surat 2.4

Awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözgüdi

1.Sazlama.

● Reagentiň berilmesi boýunça G_A konsentrasiýany C_{sm} sazlamak-gomogenizirlenen ergini almak maksady bilen, garyşdyrma prosesiniň netijelilik görkezijisi ýaly.

● Reagentiň berilmesi boýunça G_B enjamdaky derejäni h_{sm} sazlamak-suwuk faza boýunça çig mal balansyny üpjün etmek üçin.

2. Barlag

- sarp etme – G_A, G_B, G_{sm} ;
- konsentrasiýa – C_{sm} ;

- dereje – h_{sm} .

3.Signal berme

• C_{sm} we h_{sm} ululyklaryň başdaky berilenlerden has tapawutlylygy;

• G_A ýa-da G_B başdaky berilen reagentleriň has aşak düşmegi netijesinde “Gorag çatgysy üçin” signalyň taýýarlanmagy bolýar.

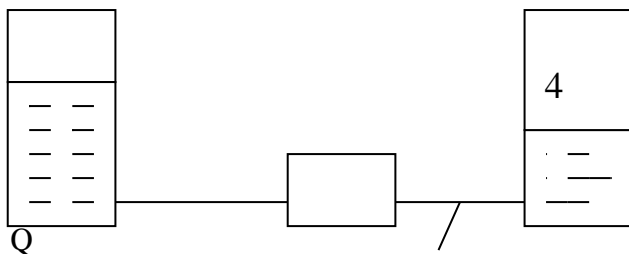
4. Gorag ulgamy

“Gorag çatgysy üçin” diýen signalyň esasynda, magistraldan berilýän başky reagentler G_A we G_B hem-de alynýan garyndy G_{sm} aýrylýar.

12. Suwuklygyň süýşme prosesiniň görnüşli çyzygysy

1.Suwuklygyň garyşma prosesiniň tipli çatgysy

1. Dolandyryjy obýektiň çyzygysy surat 1 görkezilen.



Surat 12.1

1-nji göwrümden soryjy arkaly turbageçiriji 2 boýunça suwuklyk 3, 4-nji göwrüme sordurylýar.

2. Prosesiň netijeligini görkeziji – sarp ediş Q .
3. Prosesi dolandyrmagyň maksady $Q=Q_{\text{ber}}$.
4. Dolandyryjy desga hökmünde görnüşli çyzgyny derňemek:

Derňewe gerekli bolan esasy elementler - turbageçiriji 3 we soruğu 2.

2.Dolandyryjy obýekt hökmünde turbageçirijiniň esasy çäkleri (parametrleri)

- içki esasy çägi (diamerti):

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785 * V}} \quad , \quad (12.1)$$

bu ýerde Q - sarp ediş, m^3/s , V - akymyň tizligi, m/s .

- akymyň tizligi $V=0.5-2.5 \text{ m/s}$.
- Turbageçirijiniň gidrawliki garşylygy (ΔP_{gg}) :

$$\Delta P_{\text{gg}} = \Delta P_{\text{tiz}} + \Delta P_{\text{tr}} + \Delta P_{\text{ms}} \quad , \quad (12.2)$$

Bu ýerde ΔP_{tiz} –akymyň tizliginiň habar bermeginiň basyşy, ΔP_{tr} –akymyň sürtülmesini ýeňip geçmegiň basyşy, ΔP_{ms} – ýerli garşylygy ýeňip geçmegiň basyşy.

- akym tizligini habar bermekde basyşyň ýitgisi.

$$\Delta P_{tiz} = \frac{P * V^2}{2} \quad (12.3)$$

- turbageçirijiniň diwaryna akymyň sürtülmesiniň ýeňip geçmekde basyşyň ýitgisi.

$$\Delta P_{tr} = \lambda \frac{1}{d} * \Delta P_{tiz} \quad (12.4)$$

Bu ýerde $\lambda = f(R_c, 1)$ - sürtülme koeffisienti.

- ýerli garşylyklary ýeňmekde basyşyk ýitgisi:

$$\Delta P_{ms} = \sum \xi_{ms} * \Delta P_{tiz} \quad (12.5)$$

Bu ýerde ξ_{ms} - ýerli garşylyk koeffisienti

- h – beýiklige suwuklygyň galmagyna ýetirilýängarşylyk:

$$\Delta P_{gal} = \rho * g * h \quad (12.6)$$

- Goşmaça garşylyk.

$$\Delta P_{goş} = P_2 - P_1 \quad (12.7)$$

- Doly garşylyk.

$$\Delta P_{um} = \frac{\rho^* w^2}{2} * \left(1 + \lambda * \frac{1}{d} + \sum \xi_{ms} \right) + \rho^* g * h + (P_2 + P_1) \quad (12.8)$$

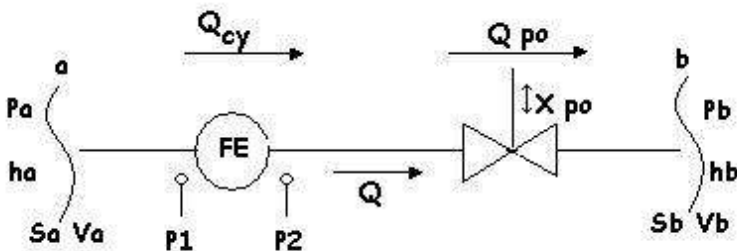
- Sordurylma gerekli bolan kuwwatlyk:

$$N = \Delta P_{um} * Q / (10^3 * \eta)$$

$$\eta = \eta_n * \eta_g * \eta_2; \quad (12.9)$$

Bu ýerde η - sorujynyň doly k.p.d; η_n -sorujynyň k.p.d;
 η_g - geçiriji k.p.d; η_d - dwigateliň k.p.d-si.

3.Suwuklygyň geçme prosesiniň görnüşli çyzgysy üçin, dolandyryjy desga hökmünde turbageçirijiniň çyzgysy



Surat 12.2.Statiki nokadyň matematiki beýan edilşi

1. Akymyň üznüksiz şertleriň esasynda turbageçiriji üçin çig mal bolmasy (material balans) :

$$S_a * V_a = S_b * V_b \quad (12.10)$$

(3.10)- den alýarys:

$$V_a = S_b * V_b / S_a \quad (12.11)$$

$$S_b / S_a = m \text{ diýip bellegýäris.} \quad (12.12)$$

2. Energetiki balans – Bernulli deňlemesi;

$$\begin{aligned} \rho^* g^* h + P_a + \frac{\rho^* V_a^2}{2} = \\ \rho^* g^* h + P_a + \frac{\rho^* V_b^2}{2} * \left(1 + \lambda^* \frac{1}{d} + \xi_d + \xi_{po}(X_{po}) \right) + P_b \end{aligned} \quad (12.13)$$

(12.13) aňlatmany (12.11) esasynda “a” kesimde akymyň tizligi üçin goýýarys:

$$\begin{aligned} \rho^* g^* h + P_a + \frac{\rho^* V_a^2}{2} = \\ \rho^* g^* h + P_a + \frac{\rho^* V_b^2}{2} * \left(1 + \lambda^* \frac{1}{d} + \xi_d + \xi_{po}(X_{po}) \right) + P_b \end{aligned} \quad (12.14)$$

(12.14) ýerine “b” kesimde göwrüm sarp edijisi üçin gatnaşykdan onuň aňlatmasyny goýýarys:

$$Q_b = V_b * S_b$$

Ol ýerde

$$V_b = Q_b / S_b$$

$$\begin{aligned} \rho^* g^* (h_a - h_b) + (P_a - P_b) = \frac{\rho^* Q_b^2}{2 * S_b^2} * \\ \left(1 - m^2 + \lambda^* \frac{1}{d} + \xi_d + \xi_{po} \right) \end{aligned} \quad (12.15)$$

(12.15) aňlatmany (12.12) göz önünde tutmak bilen üýtgedýäris:

$$2 * S_b * [\rho * g * (h_a + h_b) + (P_a - P_b)] = \rho * Q_b^2 * \left(1 - m^2 + \lambda * \frac{1}{d} + \xi_d + \xi_{po} \right) \quad (12.16)$$

(12.14) aňlatmany Q_b laýyklykda çözüýäris:

$$Q = \frac{S_b}{\sqrt{1 - m^2 + \lambda * \frac{1}{d} + \xi_d + \xi_{po}}} * \sqrt{\frac{2 * \rho * g}{\rho}} * (h_a - h_b) + \frac{2}{\rho} * (P_2 - P_1) \quad (12.17)$$

4. Teýloryň hataryna goýmak esasynda statikanyň matematiki modelini çyzykly aňladylşy

1. Ösdürmüniň we hususy ýasamanyň üsti bilen:

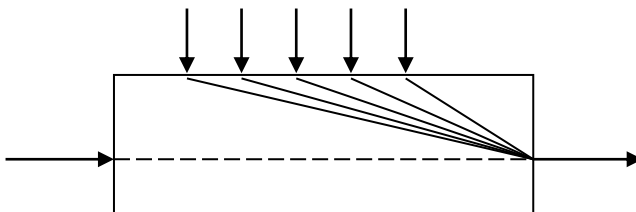
$$\Delta Q = \left(\frac{\partial Q}{\partial P_a} \right) * \Delta P_a + \left(\frac{\partial Q}{\partial P_b} \right) * \Delta P_b + \left(\frac{\partial Q}{\partial h_a} \right) * \Delta h_a + \left(\frac{\partial Q}{\partial h_b} \right) * \Delta h_b + \left(\frac{\partial Q}{\partial X_{po}} \right) * \Delta X_{po} \quad (12.18)$$

2. Ösdürme we güýçlendirme koeffisientiniň üsti bilen:

$$\Delta Q = K_1 * \Delta P_a + K_2 * \Delta P_b + K_3 * \Delta h_a + K_4 * \Delta h_b + K_5 * \Delta X_{po} \quad (12.19)$$

5. Dolandyryjy nokadyň maglumat çyzgysy

$P_a \quad P_b \quad X_a \quad X_b \quad Z(\lambda, P, \xi, d)$

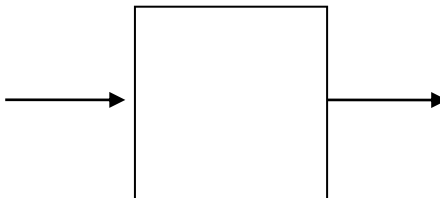


Surat 12.3

- X_{po} – mümkin bolan sazlaýjy täsirler;
- P_a, h_a, P_b, h_b – mümkin bolan gözekçilik edilmeýän gyşardyjy täsirler;
- Z – mümkin bolan gözekçilik edilmeýän gyşardyjy täsirler.

Obýektiň dinamikasyny matematiki beýan etmek

- Desganyň gurluş çyzgysy.



Surat 12.4

- Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{tr}}{Qd_4} * \frac{dQd_4}{dt} = Q_{po} - Qd_4 \quad (12.20)$$

- Statiki deňleme:

$$Q_{po} - Qd_4 \quad (12.21)$$

• Ölçegsoz üýtgame usuly esasynda wagtlaýyn ýerde dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{tr}}{Qd} * \frac{dQd_4^b}{dt} = Qd_4^b(t) = \frac{Q_{po}^0}{Qd_4^0} * Q_{po}^b(t) \quad (12.22)$$

• Gijä galmany göz önünde tutmak bilen dinamiki deňleme:

$$T_{aýý} * \frac{dQd_4^b}{dt} = Qd_4^b(t) = K_{aý} * Q_{po}^b(t - \tau) \quad (12.23)$$

- (4) aňlatma üçin geçiriji funksiýa bolup durýar:

$$W(p) = \frac{V_{tr}}{Qd_4^0} * e^{-p * T_{aýý}} \quad (12.24)$$

Bu ýerde

$$T_{aý} = \frac{V_{tr}}{Qd_4^0} \quad T_{aý} = \frac{V_{tr}}{Q_{po}^0}$$

13. Merkezden gaçyryş sorujynyň awtomatizasiýasy

1. Merkezden gaçýan nasosyň işleýşiniň esasy görkezijileri

- Öndürijilik ýa-da suw berme, Q (m^3/sek) – bu belli bir wagtda ýygnaýjy turba geçirijä sorujynyň berýän suwunyň göwrümi.

- Suwuň güýji H (m) – bu sorujy bilen berlen suwuklygyň belli bir agramynyň udel energiýasy.

$$H = h + \frac{P_H - P_{agr}}{\rho \cdot g} + \frac{V_H^2 - V_{agr}^2}{2g} \quad (13.1)$$

bu ýerde h – sorujyda suwuň sorulmasynyň beýikligi;

P_H – pýezometriki suw güýjüniň aratapawudy;

P_{agr} – dinamiki suw güýjüniň aratapawudy.

- Peýdaly kuwwatlylygy N_n – bu sorujynyň suwuklyk energiýasyny habar bermeklige sarp edýän kuwwatlylygy.

$$N_n = \rho \cdot Q \cdot H = \rho \cdot q \cdot Q \cdot H \quad (13.2)$$

- Sorujynyň okunyň kuwwatlylygy N_e – bu peýdaly hereketiniň koeffisientine bolan gatnaşygy:

$$N_e = N_p = \rho \cdot q \cdot Q \cdot H \quad (13.3)$$

$$\eta_n = \frac{N_n}{N_e}$$

- Sorujynyň peýdaly hereketiniň koeffisienti n_n

$$n_n = n_v * n_r * n_{meh} \quad (13.4)$$

bu ýerde $n_v = Q/QT$ – göwrümli p.h.k.;

$n_r = H$ – gidrawliki p.h.k.;
 H_T

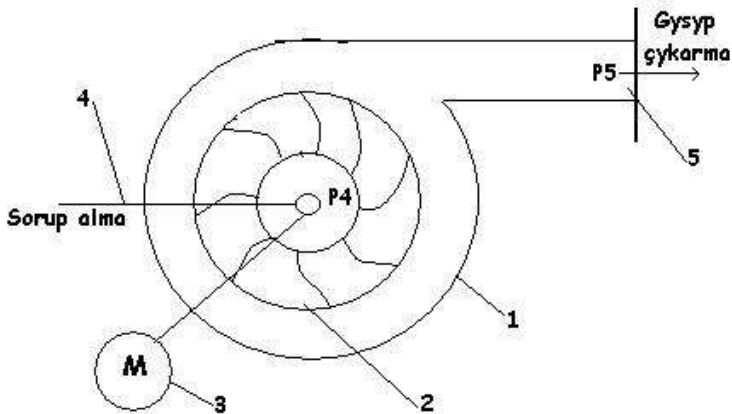
n_{meh} = mehaniki p.h.k.

- Sorujyny dolandyrmaklygyň esasy maksady – ulgamda sorujynyň işiniň netijeliligini üpjün etmek.

- Sorujylar dolandyryjy nokatda hereket ediş düzgüni boýunça synplara bölünýär:

- merkezden daşlaşýan;
- porşenli.

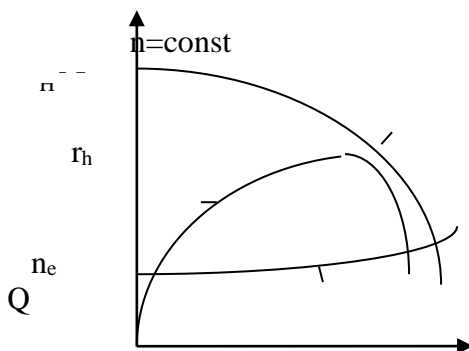
Merkezden gaçýan nasosyň (sorujynyň) çyzgysy



Surat 13.1. Merkezden daşlaşýan sorujynyň çyzgysy. 1 – gabara; 2 – işçi çarh; 3 – sorujynyň herekete getirijisi; 4 – sorujy liniýasy; 5 – ýygnaýjy turbasy.

- Merkezden gaçýan sorujynyň hereket ediş prinsipi – suwuklykda işçi çarhyň aýlanmagy netijesinde basyşyň merkezden gaçýan meýdanynyň döremegine esaslanandyr.

2. Merkezden gaçýan sorujynyň esasy häsiýetnamasy



Surat 13.2

1. Suwuň güýjüniň öndürililige baglylygy – $H = f_1(Q)$;
2. Sorujynyň okunyň kuwwatlylygynyň öndürililige baglylygy – $N_e = f_2(Q)$;
3. Sorujynyň p.h.k. öndürililige baglylygy – $n_n = f(Q)$.

• Shemanyň işleýşi

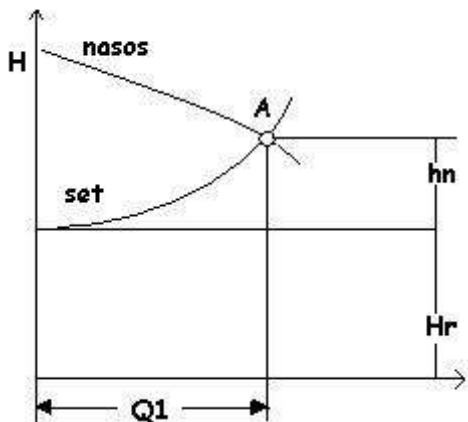
- Gabarada 1 herekete getirijiden 3 işçi çarh aýlanýar;
- Şunlukda dabara guýlan suw hem aýlanýar we basyşyň merkezden gaçýan meýdany emele gelýär;
- Daş – töwerekdäki maksimal basyş (basyş P_5) we akymyň oky boýunça minimal basyşda (basyş P_4), $P_4 \ll P_5$ emele gelýär;

- Şonuň üçin suwuklygyň berilmesi 4 turbajyk, ýygnama bolsa 5 turbajyk arkaly ýerine ýetirilýär.

Sorujynyň häsiýetnamasy aşakdaky ýagdaýda bolýar,haçanda

- ýörite tejribe wagtynda;
- merkezden gaçýan maşynlar üçin Eýleriň esasy deňlemesiniň esasynda.

Ulgamda sorujynyň işleýşi.



Surat 13.3

- Sorujynyň häsiýetnamasy: $H_H = f(Q_H)$;
- Ulgamyň häsiýetnamasy: $H_c = f(Q_c)$;
- Ulgamda suwuň güýji üçin analitiki aňlatma

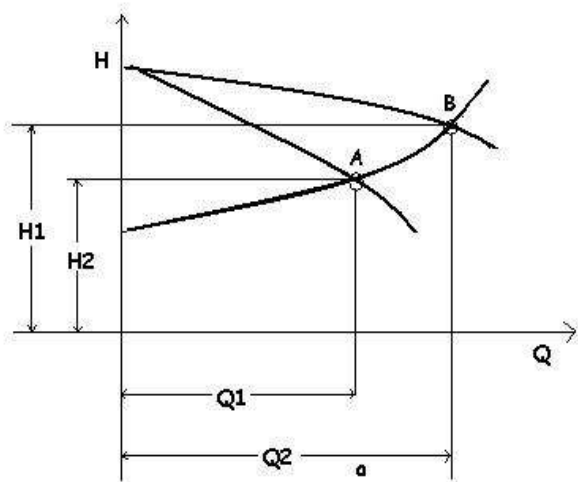
$$H_c = H_p + k * Q^2; \quad (13.5)$$

bu ýerde H_p – suwuň birleşmesiniň geometriki beýikligi;

$k * Q^2 = h_{\Pi}$ – ulgamda suwuň güýjüniň ýitgisi;

(.) A – berilen ulgamda işledilende Q sorujynyň maksimal öndürijiligini üpjün edýän işçi nokat.

3. Ugurdaş birikmede sorujylaryň bilelikdäki işlemesi

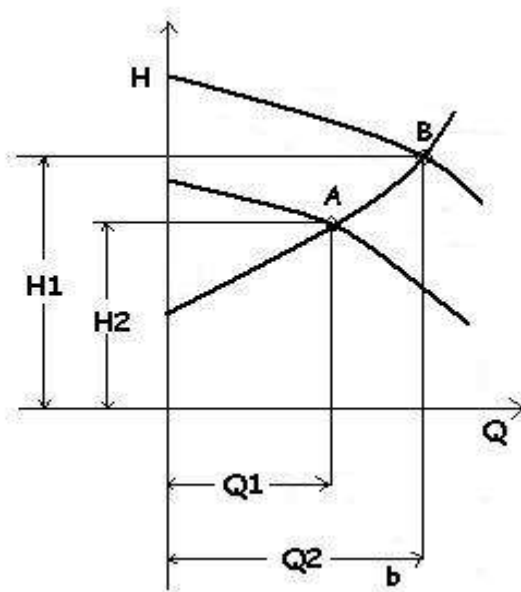


Surat 13.4

- Guralyň umumy häsiýetnamasyny gurnamak üçin sorujylaryň öndürijiligini goşmaly.

- Sorujylaryň ugurdaş çatylmasy ulanylýar:
 - sorujy gurallaryň öndürijiligini ýokarlandyrmak üçin;
 - ulgamyň häsiýetnamasy ýeterlikli ýapgyt bolanda;
 - suwuň güýjüniň ýokarlanmasy şunlukda biraz.

Yzygider birikmede sorujylaryň bilelikdäki işi



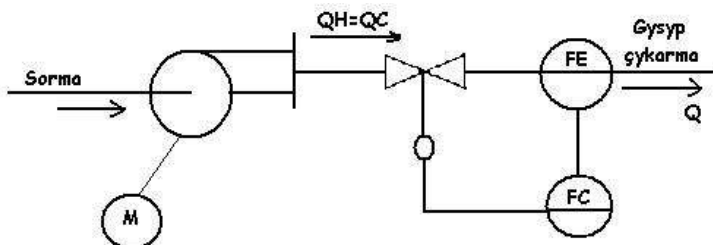
Surat 13.5

- Guralyň häsiýetnamasyny gurnamak üçin sorujynyň suw güýjüni goşmaly.

- Sorujylaryň yzygider çatylmasy indikide ulanylýar:

- sorujy gurallaryň suw güýjüni ýokarlandyrmak üçin;
- ulgamyň häsiýetnamasy ýeterlikli kart bolan ýagdaýda;
- şunlukda öndürjiligiň ýokarlanmasy biraz.

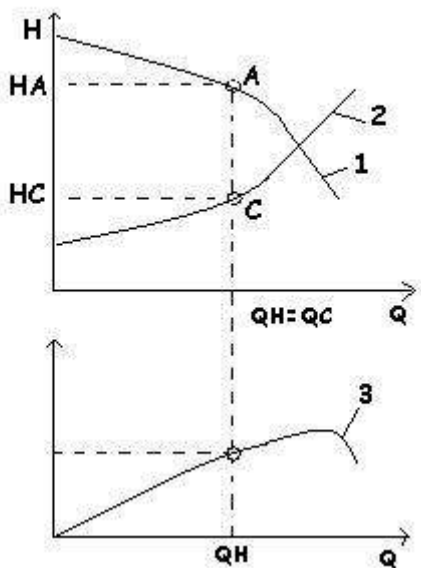
$Q_H = Q_c$ durnuklanma esasynda sazlamanyň çyzygysy.
(Drosseleme usuly)



Surat 13.6

- Drosseleme usulynda suwuň berilmesini durmuklandyrmak ýygnama liniýasynda ýerine ýetirilýär.
- Sorujynyň önünde P.O. gurnamak rugsat edilmeyär, sebäbi sorujyda basyşyň peselmegine getirýär we yrgyldy düzgüniň (kawitasiýa) döremegine ýardam edýär.
- Ulgamy ulanmaklyk $H_c \approx H_H$ -da maksada laýyk hasap edilýär.

4.Drosseleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgama işlemekligiň häsiýetnamasy



Surat 13.7

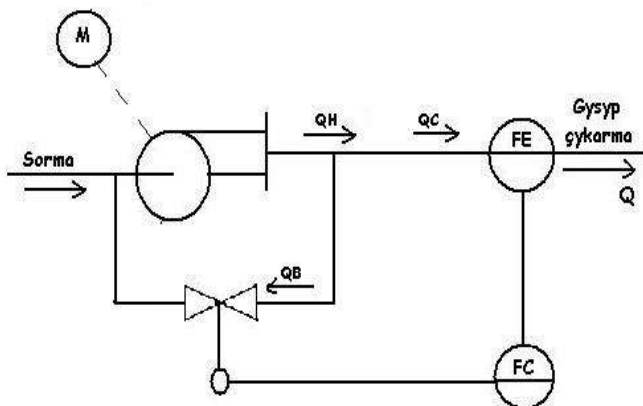
- Drosseleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamyň p.t.k.

$$(13.6) \quad r_{dr} = N_{II} = \frac{p \cdot q \cdot Q_c \cdot H_c}{N_{net} \cdot N_{net} \cdot N_{net}} = \frac{p \cdot q \cdot Q_H \cdot H_H}{H_H \cdot H_H} \quad H_c = n_H \cdot H_c$$

$$\frac{r_{dr}}{H_H} = H_c \cdot n_H$$

Eger $\frac{r_{dr}}{H_H} = H_c$ 1 bolsa, onda ulgam tygşytlýdyr.

$H_H = H_c$ durnuklama esasyda sazlaýjy çyzgy (baýpassirleme usuly)



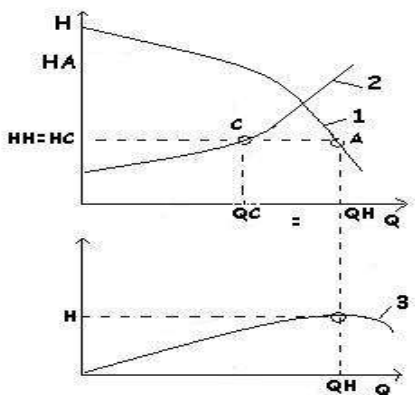
Surat 13.8

- Sazlamanyň berilen usulynda:
 Q_b – baýpas akymy;
 Q_H – sorujynyň öndürililigi;
 $Q_c = Q_H - Q_b$ – ulgamyň öndürililigi;

$$H_c = H_H$$

• $Q_c \approx Q_H$ – bolanda ulgamy ulanmaklyk maksada laýykdyr.

Baýpassirleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamdaky işiň häsiýetnamasy



Surat 13.9

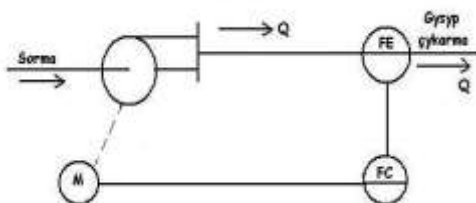
• Baýpassalama usulda suwuň berilmesini sazlamakda ulgamyň p.h.k.

$$r_{br} = N_{\Pi} = p \cdot Q \cdot Q_c \cdot H_c = p \cdot Q \cdot Q_H \cdot H_H \quad Q_c = n_H \cdot \frac{N_{net}}{Q_H \cdot H_H}$$

Q_c(13.7) —————

$$\frac{R_{br}}{Q_H} = Q_c \cdot n_H$$

Eger $Q_c \approx 1$ bolsa, onda ulgam tygşytlydyr. Q_H
 $r_H = r_C$ durnuklama esasynda sorujynyň öndürijligini sazlaýjy çyzgy



Surat 13.10

- Suw bermäni sazlamaklyk sorujynyň hereket edijisiniň aýlanma tizliginiň üýtgemeginde ýerine ýetirilýär.

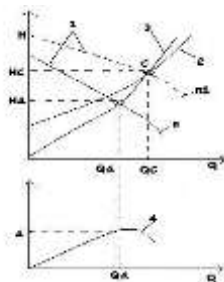
Usuly jähtleri

- n – iň üýtgemeginde we iş düzgüniniň saklanmasynda Q_H hem üýtgeýär we H_H gatnaşyga laýyklykda:

$$\frac{H}{H_1} = \frac{n^2 Q}{n_1^2 Q_1} = n \quad (13.8) \left(\frac{—}{—} \right)$$

- Şeýlelikde, berlen nokatdan sorujynyň geçmegini üpjün etmek bilen, onuň häsiýetnamasyny üýtgedip bolar.

Ulgamda işleme häsiýetnamasy



Surat 13.11

Meseläni çözmek üçin berlen belgiler:

- n ýygylýkda sorujynyň häsiýetnamasy;
- ulgamyň 2 häsiýetnamasy.
- Q_c, H_c we $r_c = r_H$ çäklerde “C” işçi nokatda ulgamyň işini üpjün etmeli.

C nokatdan geçýän $H_H = f(Q)$ häsiýetnamada n1 ýygylýgy tapýarys, onuň üçin aşakdaky gurnamany ýerine ýetirmeli.

- Meňzeş düzgünleriň parabolasy gurnamaly.
- (13.1) gatnaşygyň esasynda aşakdakyny ýazmak bolar:

$$\frac{H}{H_c} = \frac{Q^2}{Q_c^2} \quad (13.9) \quad \left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$

(13.2)-den aşakdakyny alýarys H:

$$H = \frac{H_c}{Q_c^2} * Q^2 \quad (13.10) \quad \text{—}$$

(13.3)-aňlatma 4.10 suratdaky 3 meňzeş parabolany alýarys, ol A nokatda Q_A we H_A çäklerini $n=\text{const}$ şertinde (n) sorujynyň häsiýetnamasyny kesip geçýär.

- n1 ýygylýgy kesgitleliň: (13.1) gatnaşyk esasynda aşakdakyny ýazmak bolar:

$$\frac{Q_A}{Q_c} = \frac{n}{n_1} \quad \text{—} \quad \text{—}$$

Q_c, Q_A we n belli bolanda, n_1 alýarys:

$$n_1 = Q_c * n \quad (13.11)$$

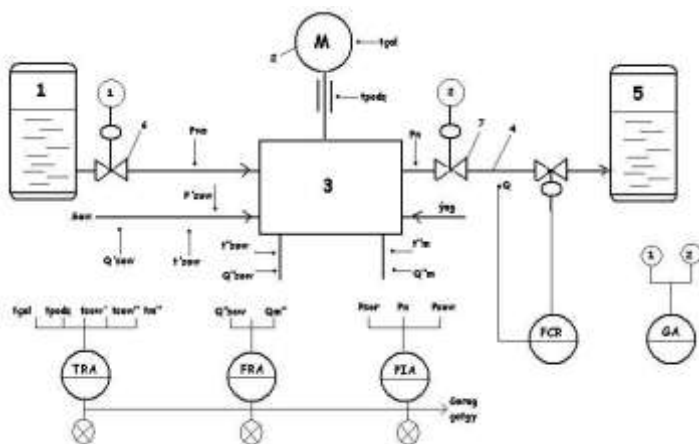
Q_A

• Belli Q_A we H_A boýunça sorujynyň p.h.k.-ni hasaplaýarys: we şunlukda ulgam üpjün edýär: $n_H = n_A = n_C = \text{const}$

$$n_H = n_A = p \cdot q \cdot Q_A \cdot H_A = n_c$$

$$N_{\text{net}} \quad (13.12)$$

5. Merkezden gaçýan nasosyň (sorujynyň) suwuklyk garyjy prossesiniň awtomatlaşdyrlan çatgysy



Surat 13.12

Merkezden daşlaşýan sorujyda suwuklygyň süýşme prosesini awtomatlaşdyrmagyň nusgaly çözüwi

1. Sazlama

Drosseleme usulda – Q sorujynyň bermesi.

2. Gözegçilik

- temperaturasy: $t_{\text{çalş}}, t_{\text{podş}}, t'_{\text{sow}}, t''_{\text{sow}}, t''_{\text{m}}$;
- basyş: P, P_H, P_{sow} ;
- sarp ediliş: Q_{sow}, Q_M, Q .

3. Duýduryş signally

Duýduryşa ähli gözegçilik edilyän çäkler degişli:

temperature – $t > t_{\text{pred}}$;

basyş – $P < P_{\text{pred}}$;

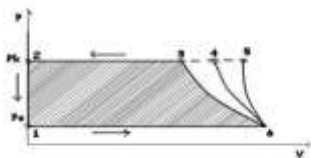
sarp ediliş – $Q < Q_{\text{min}}$ (ýagyň we sowadyjy suwuklygyň akymлары).

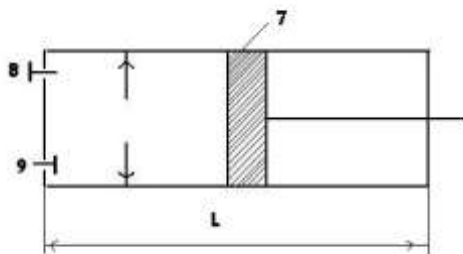
4. Goraýjy ulgam

“Goraýjy ulgamyň” duýduryşy boýunça – hereket edýän sorujy aýrylýar we ätiýaçdaky sorujy çatylýar.

14. Porşenli kompressorlary awtoamatlaşdyrmak

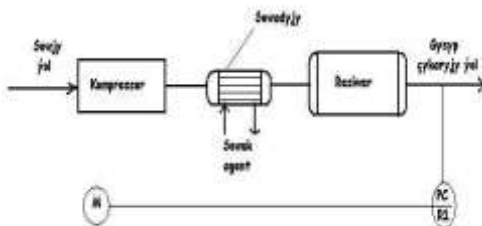
1. Porşenli kompressoryň indikatorly diagrammasynyň teoretiki görnüşi





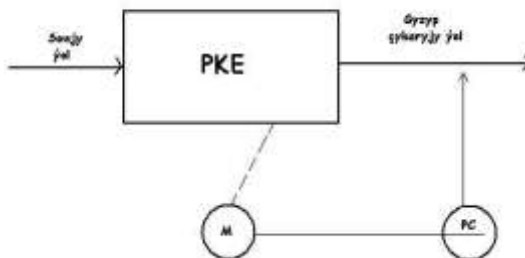
Surat 14.1

Porşenli kompressoryň gysyp bermesiniň sazlaýjy – P_3 çyzgy



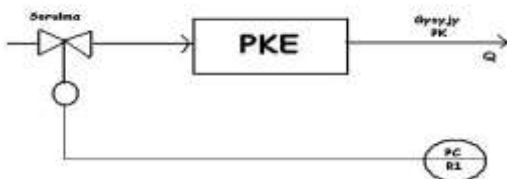
Surat 14.2

Kompressoryň geçirijisiniň aňlama ýygylgynyň üýtgemeginde porşenli kompressoryň bermesini sazlaýjy çyzgy



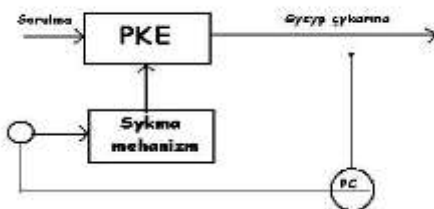
Surat 14.3.PKE – poršenli kompressor enjamy.

2.Sorujy ŗolunda akymy drosseleme ŗoly bilen poršenli kompressoryň bermesini sazlaŗjy ңызgy



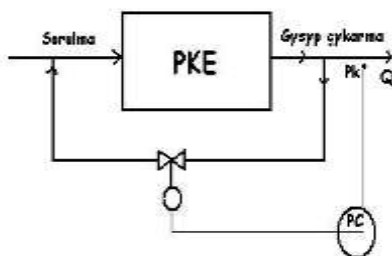
Surat 14.4

Klapanyň sykma ŗoly bilen poršenli kompressoryň bermesiniň sazlaŗjy ңызgysy



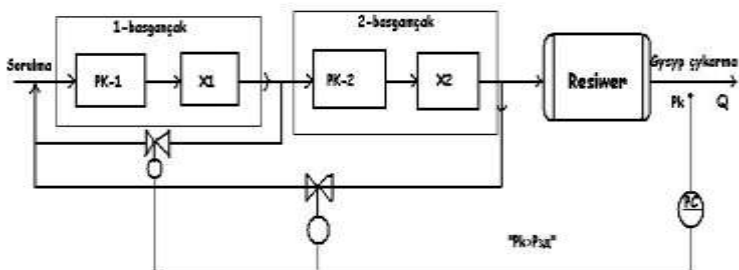
Surat 14.5

Kompressoryň geçirme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



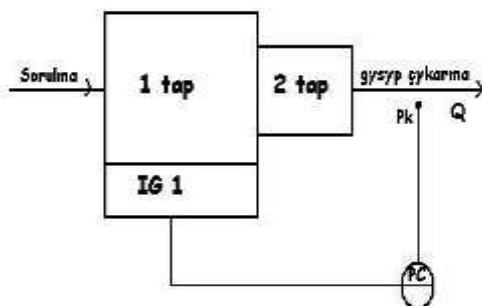
Surat 14.6

IM-iň her basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



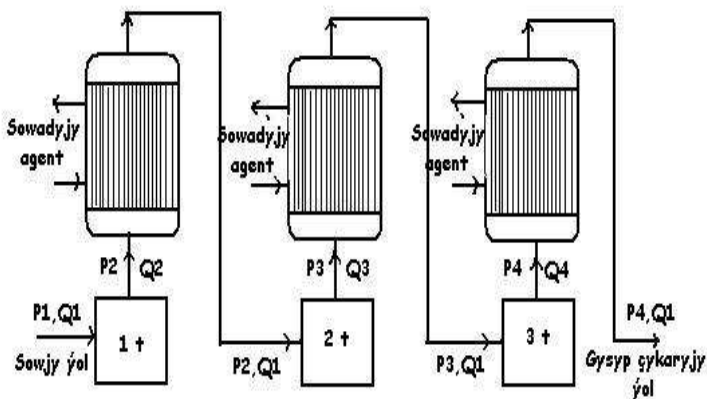
Surat 14.7

3.IM-iň birinji basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



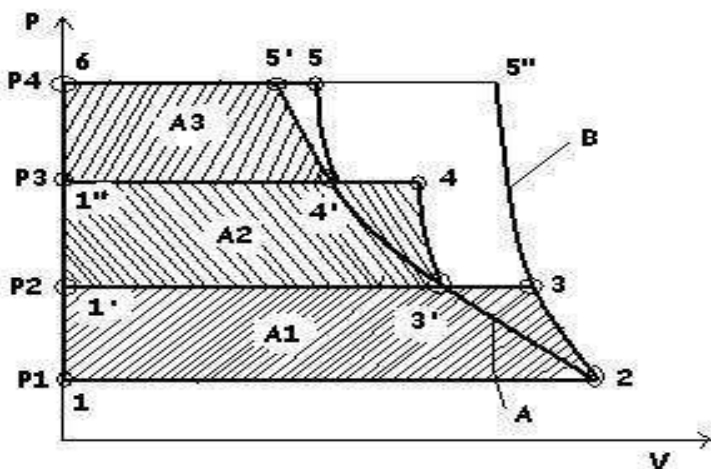
Surat 14.8

Üç basgançakly kompressoryň çyzgysy



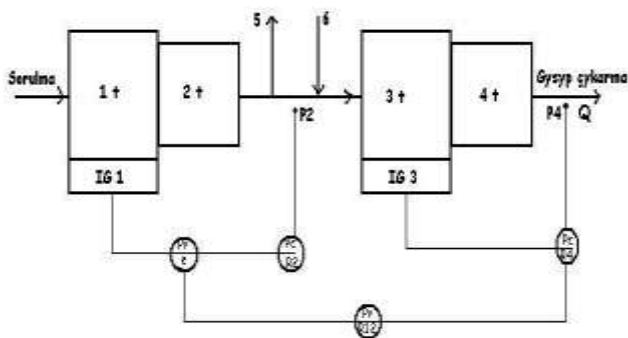
Surat 14.9

Üç bazýsgançakly dykzlandyrmanyň usuly indikator diagrammasy



Surat 14.10

2-nji we 4-nji basgançakdan soň tehnologi enjamy çatmak bilen 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



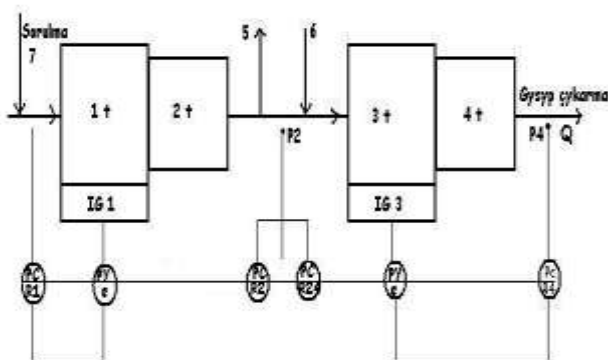
1,2,3,4 –komprimirleme derejesi.

5 – Tehnologiki ulgama ortaça basyşy P_2 ortaça ýygnama ýoly.

6 – şokary basyşly enjamdan gazyň yzyna gaýtma ýoly.

Surat 14.11

2,4 basgançakdan soň 1-nji basgançagyň girelgesinde tehnologiki enjamy birikdirmek bilen 4 – basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzygysy



1,2,3,4 –komprimirleme derejesi;

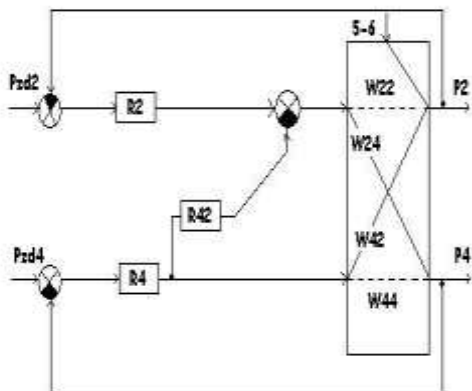
5 – tehnologiki ulgamda orta basyşyň P_2 ortalyk ýygnama ýoly.

6 – ýokary basyşly enjamdan gazyň yzyna gaýtma ýoly

7 – orta basyşly enjamdan yzyna gaýtma ýoly.

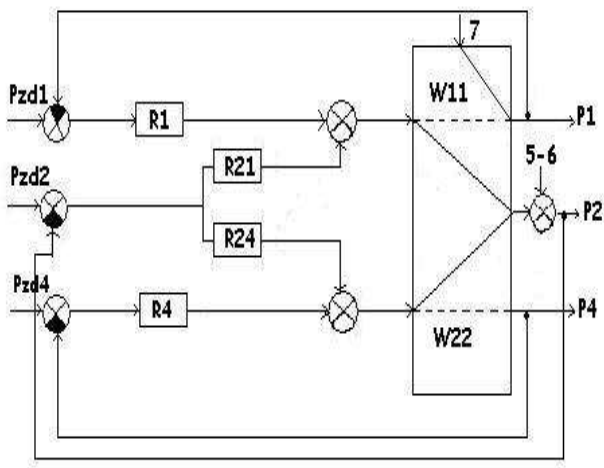
Surat 14.12

5.13 surat üçin 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzygysy



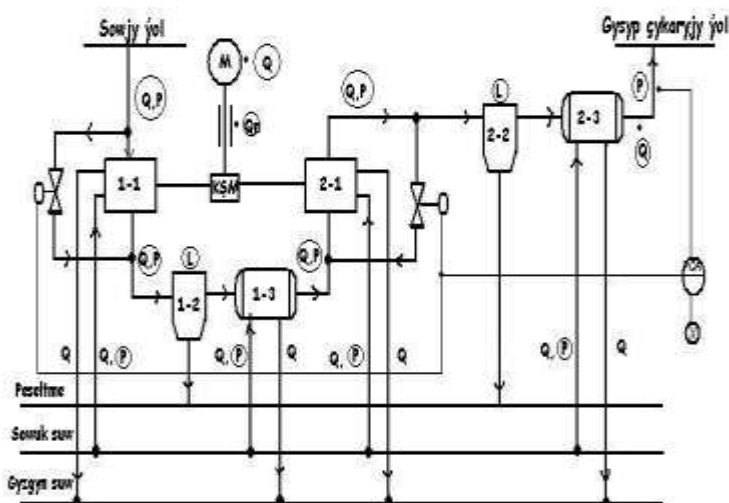
Surat 14.13

5.14 surat üçün 4 basgançakly kompressorıñ bermesiniñ sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzgysy



Surat 14.14

5. Iki basgançakly porşenli kompressor guralynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çyzygysy



Surat 14.15

Çyzykdaky bellikler: 1-1, 2-1 – basgançak silindri 1 we 2;
 1-2, 2-2 – ýag, çygylyk bolup çykaryjy; 1-3, 2-3 – sowadyjylar.
 P – duýdyryjy we gözekçilik edilýän çäkler;
 P – gözekçilik edilýän çäkler.

Iki basgançakly porşenli kompressor guralynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çözüwi

- Işiň netijeliligini görkeziji bolup kompressor guralynyň işi durýar.
- Işi sazlamaklyk ýygnama ýolyndaky basyş boýunça ýerine ýetirilýär.

Sazlama we barlag

- Berlen çyzgyda kompressoryň 1 we 2 basgançagyndaky baýpas ýolunda PO_1 we PO_2 dyky klapanlarynyň açylmagy netijesinde, kompressor boş ýola geçirmek arkaly, kompressor guralynyň çykalgasynda, ýygnamak ýolunda P basyş boýunça işi sazlamak usuly ulanylýar.

- Ähli kompressor guralarynda temperatura, basyş, dereje, ulanylýan kuwatlylyk gözegçilik etmeklige mätäçdir.

- Temperatura gözegçilik:

- Ö ýygnama ýolynda gazyň temperaturasy;
- Ö her basgançagyň girelgesinde we çykalgasyndaky gazyň temperaturasy;
- \bar{O}_n potşipnikleriň dürli nokatlarynda çalgı;
- Ö sowadyjylaryň girelgesinde we çykalgasynda suwuň temperaturasy;
- $\bar{O}_{\text{çal}}$ elektroeçirijiniň sarymy.

- Basyşa gözegçilik:

- Her basgançagyň girelgsinde we çykalgasynda P:
- Sowadyjynyň girelgsinde we çykalgasynda P:
- Magistraldaky ýagyň P:

Tehnologiki düzgün üýtgän halatynda temperatura bilen deňeşdirilende basyş az inersionlydyr, şonuň üçin düýdurma blokirlleme we gorag üçin ulanylýar.

- Derejäniň gözegçiligi:

- ýag we çyglylyk bölüjiniň kondensatyndaky suwuň H;
- ýagyň we ýag gabynyň (çyzgyda görkezilmedik) H;
- gidrazatwordaky we gaz golderdaky suwuň H;

- Kuwwatlylyga gözegçilik:

- geçirijiniň ulanýan kuwwatlylygy – $N_{\text{geç}}$;
- ölçeýji gurala gözegçilik;

- guralyk tygşytlygyny gözegçilik $N_{\text{geç}}$;

Düýdyryjy (signal beriji):

- Signal berijä (duýdyryja) degişli:
- ýygnaýjy ýolda gazyň basyşynyň gyşarmasyny;
- her basgançagyň girelgesinde we çykalgasynda gazyň basyşynyň we temperaturasynyň ýokarlanmagy – \ddot{O}^{\uparrow} , P^{\uparrow} ;
- podşipnikleriň temperaturasynyň ýokarlanmagy \ddot{O}_p^{\uparrow} ;
- sarymyň temperaturasynyň ýokarlanmagy $\ddot{O}_{\text{sar}}^{\uparrow}$;
- ähli gözegçilik edilýän nokatlarda derejäniň peselmegi H^{\downarrow} ;
- sowadyjylaryň girelgesinde suwuň basyşynyň peselmegi P^{\downarrow} ;
- ýagyň basyşynyň peselmegi P_y^{\downarrow} ;
- geçirijiniň aşýa ýüklenmesi $N_{\text{geç}}$;

Gorag ulgamy:

- berlen ähmiýetden duýdyryjy çäkleriň aşýa gyşarmasynda;
- blokirowkanyň işlemegi netijesinde we üpjün ediji işgäriň gatnaşmagynda berlen tehnologiýa ýagdaýy dikeldip bolmadyk ýagdaýda, işleýän geçiriji aýrylýar we ätiýaçdaky çatylýar.

15.Ýylylyk göterijileriň fazaly deňagramlygy

1.Ýylylyk göterijileriň faza düzgüni

- Ýylylyk göterijileriň faza düzgüni aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$S = k - f + 2 \quad (15.1)$$

bu ýerde S – berlen ulgamyň azat derejesiniň sany;

f – ulgamyň faza sazy;
k – ulgamyň düzüminiň sany.

- üç fazaly bir düzümlü ulgam üçin:

$$S=1-3+2=0$$

- iki fazaly bir düzümlü ulgam üçin:

$$S=1-2+2=1.$$

- bir fazaly bir düzümlü ulgam üçin:

$$S=1-1+2=2.$$

Bir düzümlü ulgamda fazaly geçiş

- Klapéýronyň – Klauziusyň deňlemesi:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{r}{T^* \Delta V} \quad (15.2)$$

bu ýede P – basyş;

r – fazaly geçişin molýar ýylylygy;

T – fazaly geçişin temperaturasy (bugarma, ýüzme);

ΔV – 1 mol maddanyň bir bir fazadan beýleki
faza geçmeginde göwrümiň üýtgemesi.

Köp düzümlü ulgamda fazaly geçiş

- Genriň kanuny:

$$m_i = \psi^* P_i \quad (15.3)$$

bu ýerde m_i – ergindäki gazyň molekulýar bölegi;

ψ^* - Genriniň konstanty;

P_i – suwuklygyň ýokarsyndaky gazyň parsial basyşy.

- Rauliň kanuny:

$$P_A = m_{Ai} \cdot P_A \quad (15.4)$$

bu ýerde P_A – bugdaky düzüminiň A parsial basyşy;
 P_A – arassa düzümiň A bugynyň basyşy;

$$m_{Ai} = \frac{n_i}{n_{gar}} = \frac{\text{duzum mol sany}}{\text{garyn. ahli duz. mol. sany}} - \text{ergindäki bu}$$

düzümiň molekulýar bölegi.

- Paýlama kanuny:

$$\frac{m_C A}{m_C B} = K \quad (15.5)$$

bu ýerde K – paýlamanyň molýar koeffisiýenti;
 m_{cA} – suwuklykdaky A maddanyň C konsentrasiýasy,
mol/e;

m_{cB} – suwuklykdaky B maddanyň konsentrasiýasy.

2. Gazly fazada ýylylyk göterijiniň esasy çäkleriniň aragatnaşygy

- Boýlyň kanuny:

$$P \cdot V = \text{const}; T = \text{const} \quad (15.7)$$

- Geý – Lýussakyň kanuny:

$$V = V_0 + V_0 \cdot \frac{t^0 C}{273} = V_0 \cdot \left(1 + \frac{t^0 C}{273} \right) \quad (15.8)$$

Ýa-da (6.7) –ýň esasynda, $P=\text{const}$ almak bolar

$$V = V_0 * \frac{T}{273} \quad (15.9)$$

(15.7) we (15.9) esasyda aşakdaky alynýar:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad P=\text{const} \quad (15.10)$$

Ýa-da

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad V=\text{const} \quad (15.11)$$

(15.6) we (15.8) esasynda, gazyň göwrümini kadaly şerte getirmek üçin aşakdaky formulany alýarys:

$$V_0 = \frac{V * P}{1 + \frac{1}{273} * t^0 C} = \frac{273 * V * P}{T(^0 K)} \quad (15.12)$$

• Awagadro kanuny: gazyň birmeňzeş gowrümünde, birmeňzeş temperatura we basyşda molekulanyň şol bir möçberde saklaýar.

- hasýsyda bir maddanyň 1g.mol, gaz görnüşindäki ýagdaýda 22.4e tutýar;
- 1kg.mol 22.4m³ we $6.03 * 10^{23}$ molekula saklaýar.
-

• Mendeleýew – Klapereýron deňlemesi:
1g.mol gaz üçin:

$$P \cdot V = R \cdot T \quad (15.13)$$

Gazyň n.g.moli üçin:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (15.14)$$

Eger gazyň möçberi grammda aňladylsa:

$$P \cdot V = \frac{M \cdot R \cdot T}{M_B} \quad (15.15)$$

Bu ýerde:

$$M = \frac{M_B \cdot 10 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} \quad (\text{g}) \quad (15.16)$$

Ýa-da

$$M = \frac{M_B \cdot 10^3 \cdot P \cdot V}{R \cdot T} \quad (\text{kg}) \quad (15.17)$$

- Daltonyň kanuny:

$$P_{gar} = \sum P \quad (15.18)$$

- Daltonyň we Baýlýanyň kanunlaryny yzarlap:

$$P_i = \frac{V_i}{V_{gar}} \cdot P_{gar} \quad (15.19)$$

Bu ýerde:

P_i – gazly garyndyda düzümiň parsial basyşy;

V_i/V_{gar} – gaz garyndynyň birlik göwrümde düzümi parsial möçberi.

P_{gar} – garyndynyň umumy basyşy.

3. Ýylylyk göterijiniň fiziki çäkleri we hereket tizligi

Udel ýylylyk görümler.

- Udel ýylylyk görümiň ölçegliligi C:

$$\frac{\text{kkal}}{\text{kg} * K^0}; \frac{\text{kkal}}{\text{kg/mol} * K^0}; \frac{\text{kkal}}{\text{m}^3 * K^0}; \frac{dz}{\text{kg} * K^0}; \frac{\text{kal}}{\text{g} * K^0}; \frac{\text{kal}}{\text{g/mol} * K^0}; \frac{\text{kal}}{\text{l} * K^0}.$$

- Temperaturadan udel ýylylyk görüminiň baglylygynda:

- berlen temperatura üçin T:

$$C = a_2 + b_1 * T + C_1 * T^2 \quad (15.20)$$

bu ýerde a_1 , b_1 , c_1 – berlen madda üçin koeffisientler.

- berlen temperatura çägi üçin:

$$C = a_2 + \frac{b_2}{2} * (T_2 + T_1) + \frac{C_2}{3} * (T_2^2 + T_1 * T_2 + T_1^2) \quad (15.21)$$

bu ýerde T_1 we T_2 – temperaturanyň berlen aralygy.

- Gaty maddanyň molýar udel ýylylyk görümi:

$$C = 6.4 * n \left(\frac{kal}{g / atom * K^0} \right) \quad (15.22)$$

bu ýerde n – molekuladaky atomyň sany.

- Gazyň ýylylyk göwrümi.

$C_p - P = \text{const}$ ýa-da $C_v \quad V = \text{const}$

$$-C_p - C_v = \frac{R}{M} \quad (15.23)$$

bu ýerde M -1mol gazyň agramy (kg/mol);

R –uniwersal gaz hemişeligi, $R=1.985$ kkal;

- howa üçin: $C_p=1.4*C_v$.

- Bugarmanyň ýylylygy

• Bugarma ýylylygyny molekulýar hasabaty üçin empiriki formula (kkal/kg ýa-da kal/g-da):

$$r_{bug}=21 T_{gay}; \quad (15.24)$$

$$r_{bug}= T_{gay} * (9.5 * 1g T_{gay} - 0.007 * T_{gay}); \quad (15.25)$$

$$r_{bug}= T_{gay} * (8.75 + 4.571 * kg T_{gay}) \quad (15.26)$$

• T_2 temperaturada bugartma ýylylygyny r_{bug2} hasaplamak üçin empiriki formula:

$$r_{bug2} = k * r_{bug1} * \frac{T_1}{T_2} \quad (15.27)$$

bu ýerde:

r_{bug2} – T_2 temperaturada başlangyç bugarma ýylylyk;

$r_{\text{bygl}} - T_1$ temperaturada belli bugarma ýylylyk;
 k – düzediji koeffisient, $k=f(T_1, T_2, T_{\text{krit}})$.

- Entropiý diagrammasy boýunça bugarma ýylylygy kesgitlemek:

$$r_{\text{bug}} = i_{\text{suwuk}} - i_{\text{gaz}} \quad (15.28)$$

bu ýerde i_{suwuk} , i_{gaz} – ýylylyk saklaýjy, dž/kg (ýa-da kkal/kg).

4. Suwuk we gazly ýylylyk göterijiler üçin dyklylyk

- Berlen temperaturada t_{ort} suwuklygyň P_t dyklylygyny kesgitlemek üçin empiriki formula:

$$P_t = \rho_0 - \beta_t * (t_{\text{ort}} - 20^0 C) \quad (15.29)$$

bu ýerde $\rho_0 - t_0 = 20^0 C$ -daky suwuklygyň dyklylygy;
 $\beta_t - 1^0 C$ -a temperatura düzediji.

- Arassa suwuklyk üçin ρ_e aşakdaky formula boýunça tapylýar:

$$P_t = \frac{\rho_{20}}{1 + \beta * \Delta t} \quad (15.30)$$

bu ýerde β - suwuklygyň göwrüm giňelme koeffisienti, grad⁻¹;

$\Delta t = t_{\text{ort}} - t_o - t = 20^0 C$ we sredanyň
temperaturasynyň arasyndaky tapawutlyk.

- Awagadro kanunuň esasynda 0°C-da we 760mm.sm.sa-da gazyň dykzlygy.

$$\rho_0 = \frac{M(g/mol)}{22.4(l)} = \left(\frac{g}{l} \right) \quad (15.31)$$

Ýa-da

$$\rho_0 = \frac{M(g/mol)}{22.4(m^3)} = \left(\frac{g}{m^3} \right) \quad (15.32)$$

bu ýerde M –gazyň molekulýar agramy.

- Berlen temperaturada we basyşda garyndynyň dykzlygy ρ_{gaz} ;

$$\rho_{gaz} = b_1 * \rho_1 + b_2 * P_2 + \rho_n \quad (15.33)$$

bu ýerde $b_1 b_n$ – düzümleriň göwrüm bölegi;

$\rho_1 \rho_n$ - düzümiň dykzlygy, kg/m³.

5. Ýylylyk geçiriji koeffisient

- Sorag - jogap bellikleriň ýok ýerinde suwuklyk üçin ýylylyk geçiriji koeffisienti:

$$\lambda = A * C * \rho^3 * \sqrt{\frac{\rho}{M}} \quad (15.34)$$

bu ýerde $A=3.58*10^{-8}$ – assosirlenen suwuklk üçin,

$A=4.22*10^{-8}$ – asosirlenmedik suwuklyk üçin;

C – suwuklygyň udel ýylylyk göwrümini, dž/(kg*grad);

ρ - suwuklygyň dykzlygy, kg/m³,

M – molýar agram, kg/kmol.

• Suwuklyk garyndylaryň ýylylyk geçiriji koeffisienti:

$$\lambda_{gar} = a_1 * \lambda_1 + a_2 * \lambda_2 + a_n * \lambda_n \quad (15.35)$$

bu ýerde a_1, \dots, a_n – garyndyda düzümleriň agramky bölegi,

$\lambda_1, \dots, \lambda_n$ düzümleriň ýylylyk geçiriji koeffisienti, wt/(m*grad).

Ýylylyk göterijileriniň çéýeligi

• Temperatura görä gazyň çéýelik μ_t baglylygy:

$$\mu_t = \mu_0 * \frac{273 + C}{T + C} * \left(\frac{T}{273} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (15.36)$$

bu ýerde μ_0 – 0°C –daky çéýelik;

T – temperatura K⁰; C – konstant.

• Gaz garyndynyň çéýeligi μ_{gar} :

$$\frac{M_{gar}}{\mu_{gar}} = \sum \frac{b_i * M}{\mu_i} \quad (15.37)$$

bu ýerde M_i – garyndy düzüminiň molýar agramy, kg/kmol;

μ_i – düzümiň dinamiki çéýeligi, Pa*c;

$$b_i = \frac{V_i}{V_{gar}} - \text{gartndydaky düzümiň göwrüm bölegi.}$$

● Assosirlenmedik suwuklygyň garyndysynyň şepbeşikligi :

$$1g\mu_{gar} = \sum m_i * 1g\mu_i \quad (15.38)$$

bu ýerde μ_i - garyndy düzüminiň çeyeligi, Pa*c;
 m_i – garyndyda düzümiň molýar bölegi, kg/kmol.

● Garylan suspenziýalaryň şepbeşikligi:

$$\mu_s = \mu_s * (1 + 2.5 * \varphi) \quad (15.39)$$

bu ýerde μ_s - arassa suwuklygyň çeyeligi, Pa*c;

$$w = \frac{V_{gt}}{V_{susp}}$$

- suspenziýada gaty fazanyň göwrüm möçberi.

Ýylylyk görterijileriň tizligi

● Sredanyň hereketiniň orta tizligi:

$$\omega_{ort}^{lin} = \frac{Q}{S} \quad we \quad \omega_{ort}^m = \frac{G}{S} \quad (15.40)$$

bu ýerde ω_{ort}^{lin} - orta çyzykly tizlik, m/s;

ω_{ort}^m - orta agram tizligi, kg/(m²*c);

Q- göwrümli sarp etme, m³/c;

S –akym kesimleriniň meýdany, m².

• Köp möçberli we çyzlykly tizlikleriň arasyndaky baglylyk:

$$\omega_{ort}^m = \omega_{ort}^{g\gamma z} * \rho \quad (15.41)$$

bu ýerde ρ - sredanyň dyklyzlygy.

• Teklip edilýän tizlikler:

- 25-57 mm. diametrli turbalardaky suwuklyklar üçin (1.5-2) m/s-dan (0.06-0.3) m/s-çenli.
- Az çeyli suwuklyklar üçin teklip edilýän ortaça tizlik 0.2-0.3 m/s durýar.
- Atmosfer basyşly gaz üçin köp möçberli tizlik 15-20-den 2-2.5 kg/(m²*c), çyzlykly tizlik 25m/s çenli rugsat edilýär.
- Kondensiýasada doýgun buglar üçin 10m/s çenli rugsat edilýär.

Enjamyň ýylylyk agramy

• Has gyzdyrylan ýylylyk görerijileriň berýän ýylylygy has sowuk ýylylyk görerijileriň gyzdyrylmagyna Q_2 we daşky gurşawdaky ýitgä $Q_{\dot{y}it}$ sarp edilýär:

$$Q_1 = Q_2 + Q_{\dot{y}it} \quad (15.42)$$

• $Q_{\dot{y}it} = 2-3\%$, onda:

$$Q_1 = Q_2 + Q \quad (15.43)$$

bu ýerde Q – enjamyň ýylylyk agramy.

• Enjamyň ýylylyk görerijileriniň köp möçberli sarp edilmesi, kg/s;

$$Q = G_1 * (I_{1b} - I_{1g}) = G_2 * (I_{2a} - I_{2b}) \quad (15.44)$$

bu ýerde G_1 we G_2 – ýylylyk göterijileriň köp möçberli sarp edilmesi, kg/s;

I_{1b} we I_{2a} – ýylylyk göterijileriň başlangyç entalpiýasy, dž/kg;

I_{1a} we I_{2a} – ýylylyk göterijileriň ahyrky entalpiýasy, dž/kg.

- Ýylylyk göterijileriň entalpiýasy:

$$I_i = C_i * Q_i \quad (15.45)$$

- Enjamyň ýylylyk balansy ýylylyk göterijiler ulanylanda:

$$Q = G_1 * C_1 * (Q_{1b} - Q_{1a}) = G_2 * C_2 * (Q_{2a} - Q_{2b}) \quad (15.46)$$

bu ýerde C_1 we C_2 – orta udel ýylylyk göwrümi.

Enjamyň agregat ýagdaýynyň üýtgemesinde ýylylyk balansy

- Ýylylyk göteriji – bu goýaldylan bug, haçanda kondensirlenýär we kondensat sowamaýar:

$$Q_T = Q_{gb} = Q_{kt}$$

$$G_T(i_T - i_{kt}) = G_T * C_{rt} * Q_T = G_T * C_{kt} * Q_{kt} = G_T * r_T.$$

(15.47)

- Ýylylyk göteriji – bu has goýaldylan bug, haçanda kondensirlenýär we kondensat sowamaýar:

$$Q_T - Q_{gb} = Q_{kt}.$$

$$Q = Q_T - Q_{kt} = G_T * (i_T - i_{kt}) = G_T * C_{rt} * (Q_T - Q_{gb}) + G_T * r_T = G_T * C_{rt} * Q_{gb} - G_T * C_{rt} * Q_{gb} + G_T * C_{rt} * Q_{gb} - G_T * C_{rkt} * Q_{kt} = G_T * C_{rt} * Q_T - G_T * C_{rkt} * Q_{kt}.$$

• Ýylylyk göteriji – bu has goýaldylan bug, haçanda kondensirlenýär we kondensat sowayar:

$$Q_T \setminus Q_{gb} \setminus Q_{kt}.$$

$$\begin{aligned} Q &= Q_T - Q_{kt} = G_T * (i_T - i_{kt}) = G_T * C_{rt} * (Q_T - Q_{gb}) + G_T * r_T + \\ &G_T * C_{rkt} * (Q_{gb} - Q_{kt}) = G_T * C_{rt} * Q_T - G_T * C_{rt} * Q_{gb} + G_T * C_{rt} * Q_{gb} - \\ &G_T * C_{rt} * Q_{gb} + G_T * C_{rkt} * Q_{gb} - G_T * C_{rkt} * Q_{kt} = G_T * C_{rt} * Q_T - \\ &G_T * C_{rkt} * Q_{kt}. \end{aligned}$$

Ýylylyk geçirijiniň esasy deňlemeleri

$$Q = K * F * \Delta t_{ort} * \tau \quad (15.48)$$

bu ýerde F – ýylylyk geçirijiniň üst gatlagy;

Δt_{ort} - ortaça temperatura güýji;

K – ýylylyk geçiriji koeffisienti;

τ - ýylylyk çalyşma wagty;

$$K = \frac{Q}{F * \Delta t_{ort} * \tau} = \frac{dz}{m^2 * c * grad} = \frac{wt}{m^2 * grad}$$

(15.49)

Ýylylyk geçirme usulyna laýyklykda koeffisienti K kesgitlemek üçin aňlatma

• Ýylylyk geçiriji bilen ýylylyk geçirilende K – bu Furýeniň kanunynyň esasynda kesgitlenýän, ýylylyk geçiriji koeffisienti λ :

$$K = |\lambda| = \left(\frac{dQ * \partial n}{dF * \partial t * d\tau} \right) = \frac{dz}{m^2 * c * grad} = \frac{wt}{m^2 * grad} \quad (15.50)$$

• Konwektiw ýylylyk çalyşmada K – bu Nýutonyň kanuny esasynda kesgitlenilýän, ýylylyk berme koeffisienti:

$$K = a = \frac{dQ}{dF * (t_{st} * t_s) * d\tau} = \frac{dz}{m^2 * c * grad} = \frac{wt}{m^2 * grad} \quad (15.51)$$

• Ýylylyk gaýtarma ýaly bilen ýylylyk geçirme K – şöhlenenýän bedeniň özara şöhlenenme koeffisienti C_{1-2} :

$$K = C_{1-2} = E_{geç} * K_0 * 10^8 = \frac{wt}{m^2 * grad} \quad (15.52)$$

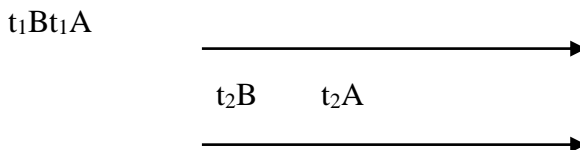
bu ýerde K_0 - şohle göýberme konstanty;

$E_{geç} = E_1 * E_2$ – garalmanyň getirilen derejesi;

E_1 we E_2 – şöhlenenýän bedeniň garalma derejesi.

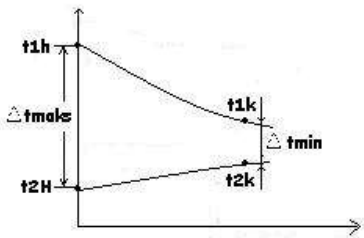
Ýylylyk görerijileriň göni akymda hereket ediji güýç

Ýylylyk görerijileriň göni akym hereketiniň çyzgysy.



Surat 15.1

Göni akymda sredanyň temperaturasynyň üýtgame grafigi



Surat 15.2

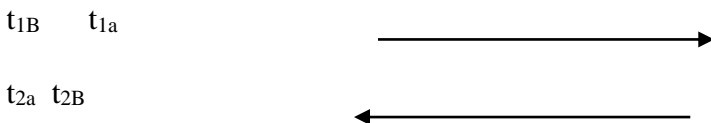
$$\bullet \quad \Delta t_b = t_{1b} - t_{2b}; \text{ we } \Delta t_a = t_{1a} - t_{2a}. \quad (15.53)$$

$$\bullet \quad (\Delta t_{maks} / \Delta t_{min}) \times 2: \quad \Delta t_{ort} = \frac{\Delta t_b + \Delta t_a}{2} \quad (15.54)$$

$$\bullet \quad \frac{\Delta t_{maks}}{\Delta t_{min}} \times 2: \quad \Delta t_{ort} = \frac{\Delta t_{mah} - t_{min}}{2.3 * 1g \left(\frac{\Delta t_{maks}}{\Delta t_{min}} \right)} \quad (15.55)$$

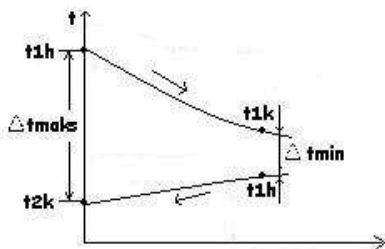
Ýylylyk görerijilerin garşylykly akymynda hereket edýän güýç

Ýylylyk görerijilerin garşylykly akym hereketiniň çyzgysy.



Surat 15.3

- Garşylykly akymda temperaturanyň üýtgemegine grafigi.



Surat 15.4

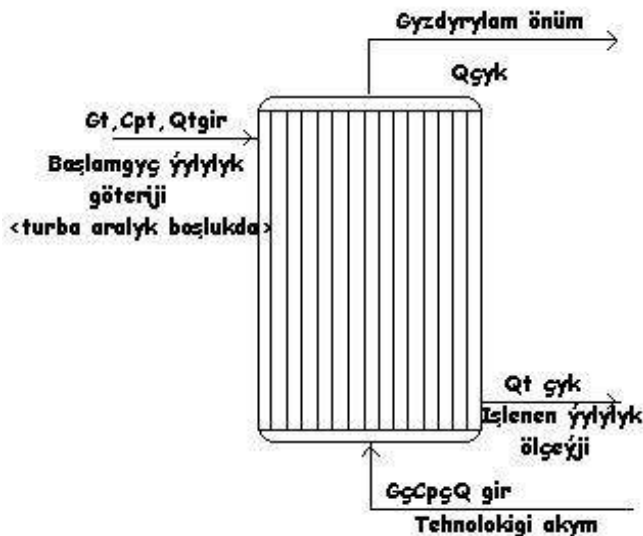
- $\Delta t_b = t_{1b} - t_{2a}; \quad \Delta t_a = t_{1b} - t_{2b}. \quad (15.56)$

Soňra (6.54) we (6.55) şol gatnaşyklaryny göni akym üçin, prosessiň ortaça hereket güýjini kesgitlemek üçin ulanýarlar.

16. Gaty turbaly ýylylyk çalşyryjylary awtomatlaşdyrmak

1. Guty turbaly ýylylyk çalşyryjynyň çatgysy

Serişdäniň agregat ýagdaýyny üýtgetmeýän guty turbaly ýylylyk çalşyryjylaryň çyzgysy surat 16.1 görkezilendir.



Surat 16.1

• Tehnologiki proses: Agregat ýagdaýyň üýtgemezliginde ýylylyk görerjiniň kömegi bilen G_t θ^{cyk} tempratura çenli tehnologiki akymy G gyzdymak.

- Netijeliligini görkeziji: θ^{cyk}
- Dolandyрма maksady: $\theta^{\text{cyk}} = \theta_{\text{ber}}$ saklamak.

Geçiş prosesiniň fiziki easynda matematiki beýan

• Ýylylyk görerjileriň hereketi $\theta_t^{\text{gir}}, \theta_t^{\text{cyk}}, \theta_t^{\text{gir}}, \theta_t^{\text{cyk}}$ - leriň berilmesinde garşylyk akymda ýerine ýetirýär.

- Prosessiň hereket güýji:

$$\Delta\theta_{\text{ort}} = (\Delta\theta_b + \Delta\theta_a) / 2 \quad (16.1)$$

bu ýerde

$$\Delta\theta_b = \theta_{\text{gir}}^{\text{gir}} - \theta^{\text{cyk}}, \quad \Delta\theta_a = \theta^{\text{cyk}} - \theta_{\text{gir}}^{\text{gir}}.$$

- Enjamyň ýylylyk agramy :

$$Q = K * F * \Delta\theta_{\text{ort}} \text{ (dž/s) (16.2)}$$

- $Q \text{ (dž/s)}$ ýylylyk balanysynyň esasynda G_t^{net} we G^{net} kesgitlemeklige ýardam berýär:

$$Q = G_t * c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}} - Q^{\text{cyk}}_t) \quad (16.3)$$

$$G_t^{\text{net}} = Q / c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{cyk}}_t) \quad (16.4)$$

$$Q = G * c_p * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (16.5)$$

$$G^{\text{net}} = Q / (c_p * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}})) \quad (16.6)$$

Durmagyň netijeli wagty:

$$\tau_t^{\text{net}} = \rho * V / G^{\text{net}} = T \quad (16.7)$$

2. Ýylylyk balanysynyň esasynda matematiki beýan

Dinamiki deňleme:

$$P * V * c_p * (dQ^{\text{cyk}} / dt) = G_t * c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{cyk}}_t) - G * c_p * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (16.8)$$

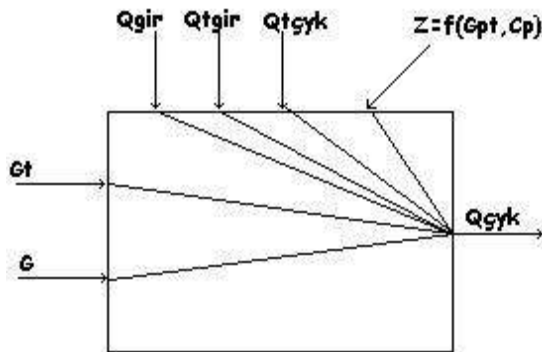
$dQ^{\text{cyk}} / dt = 0$ – da statiki deňleme:

$$G_t * c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{cyk}}) = G * c_p * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (16.9)$$

(16.8) we (16.9) deňlemeleriň esasynda, aşakdaky aňlatmany almak bolýar:

$$Q^{\text{çyk}} = f(G_t, G) \quad (16.10)$$

3.Obýektiň (desganyň) maglumat çyzgysy



Surat 16.2

- Mümkün bolan dolandyryjy täsirler: G, G_t .
- Mümkün bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar: $Q^{\text{gir}}, Q^{\text{gir}}_t, Q^{\text{çyk}}_t$.
- Mümkün bolan gözegçilik edilmeýän gyşarmalar: C_p, C_{pt} .
- Mümkün bolan dolandyrylýan üýtgemeler: $Q^{\text{çyk}}$.

4.Obýektiň dinamiki häsiýetnamasynyň beýany

Kadalaşdyrylan görnüşde dinamiki deňleme:

$$\rho * V * c_p * (dQ^{cyk} / dt) + G * c_p * Q^{cyk} = G_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cykt}) + G * c_p * Q^{gir} \quad (16.11)$$

bu deňlemäniň esasynda obýekt $G_t - Q^{cyk}$ kanal boýunça aperiodiki zynjyryň 1 – nji tertibiniň matematiki modelinde beýan edilýär:

$$W(p) = K_{ob} / (T_{des} * p + 1) \quad (16.12)$$

bu ýerde $T_{des} = \rho * V / G^0$; $K_{ob} = G^0_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cyk}_t) / G^0 * c_p * Q^{cyk}_0$

Obýektiň ulag gijä galmasynda

$$\tau_{ul} = \rho_t * V_{trub} / G^{gir}_t = \tau_{ob} \quad (16.13)$$

bu ýerde V_{trub} – real obýektden enjama girýänjä turba geçirijiniň göwrümi.

Şeýlelikde, dolandyryjy kanal boýunça obýektiň dinamikasy aperiodiki zynjyryň 1 –nji tertibinde gijä galma matematiki modelde beýan edilýär:

$$W(p) = K_{ob} * e^{-p * \tau^0} / (T_{ob} * p + 1) \quad (16.14)$$

Obýektiň statiki häsiýetnamasynyň beýany

Statiki deňlemäni Q^{cyk} –ny aýdyň görnüşde aşakdaky ýaly aňladýarys:

$$Q^{cyk} = G_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cyk}_t) / G * c_p + Q^{gir} \quad (16.15)$$

- Statiki häsiýetnama Q^{gir} , Q^{gir}_t , $Q^{çyk}_t$, $G_t - Q^{çyk}$ kanallar boýunça çyzykly.

- Statiki häsiýetnama $G - Q^{çyk}$ kanal boýunça çyzykly däl.

- Statiki häsiýetnamany G –nyň gatnaşygyna görä $G_t = \gamma * G$ sarp ediji gatnaşygy durnuklandyrmagy girizmek bilen çyzyklandyryp bolar, onda alýarys:

$$Q^{çyk} = \gamma * G * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{çyk}_t) / G * c_p + Q^{gir} \quad (16.16)$$

- Teyloryň hataryna goýmak arkaly statiki häsiýetnamany çyzykly bermekbolýar:

$$\Delta Q^{çyk} = (\partial Q^{çyk} / \partial G_t)^0 * \Delta G_t + (\partial Q^{çyk} / \partial G)^0 * \Delta G + (\partial Q^{çyk} / \partial G^{gir})^0 * \Delta Q^{gir} + (\partial Q^{çyk} / \partial Q^{gir}_t)^0 * \Delta Q^{gir}_t + (\partial Q^{çyk} / \partial Q^{çyk}_t)^0 * \Delta Q_t \quad (16.17)$$

- Çykyjy üýtgemäniň ösdürmesini çyzykly bermeklik (giriji üýtgemäniň ösdürmesi arkaly):

$$\Delta Q^{çyk} = K_1 * \Delta G_t + K_2 * \Delta G + K_3 * \Delta Q^{gir} + K_4 * \Delta Q^{gir}_t + K_5 * \Delta Q^{çyk}_t \quad (16.18)$$

7. Awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözüwi

Guty turbaly ýylylyk çalşyryjylaryň awtomatlaşdyrmasyň çözüwi sazlama, barlag, duýdurma (signal berme) we gorag ulgamlaryny öz içine alýar.

1. Sazlama:

- ýylylyk göterijiniň berilmeginde G_t temperaturany $Q^{çyk}$ sazlamak – ýylylyk çalşyryjyda prosesiniň gymmatlygyny görkezýär.

2. Barla:

- Sarp etme – G_t , G ;
- Temperatura – Q^{cyk}_t , Q^{gir}_t , Q^{cyk} , Q^{gir} ;
- Basyş – P_t , P .

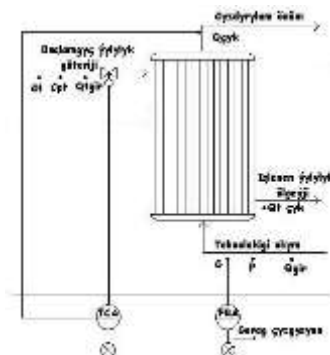
3. Signal berme (duýduryş):

- Berilenden Q^{cyk} has gyşarlan ýagdaýda;
- Tehnologiki akymyň sarp edilmesiniň peselmesinde $G \downarrow$, şunlykda „Gorag çyzygysynda“ duýdyryş signaly işleýär.

4. Gorag ulgamy.

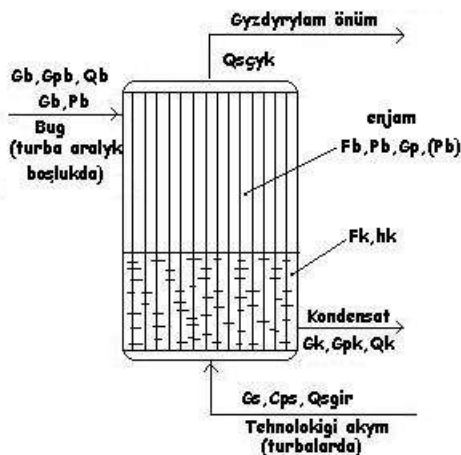
„Gorag çyzygysynda“ duýduryş boýunça – ýylylyk görterijiniň G_t magistiralda berilmesi aýrylýar.

Guty turbaly ýylylyk çalşyryjynyň awtomatlaşdyrmasyňyň görnüşli çyzygysy aşakda görkezilendir



Surat 16.3

Bug suwukly ýylylyk çalşyryjynyň çyzygysy (ýylylyk görterijiniň agregat ýagdaýynyň üýtgemesi bilen) aşakda görkezilen



Surat 16.4

- Tehnologiki akym (gyzdyrylan suwuklyk) G_s ýylylyk çalşyryjy turbalary boýunça berilýär.
- Agregat ýagdaýyny üýtgediji ýylylyk görteriji (gyzdyrylan bug) G_b turba aralyk boşlukdan berilýär.
- Netijeligi görkeziji: $Q_s^{çyk}$.
- Dolandymanyň maksady: $Q_t^{çyk} = Q_s^{ber. çyk}$.- saklamakdan durýar.

17. Bugarma prosesini awtomatlaşdyrmak

1. Fiziki prosesiniň esasynda matematiki beýan

- Ýylylyk görterijiniň bugly fazasyndan ýylylyk geçirme:

$$Q_b = K_b * F_b * Q^{b \rightarrow s}_{ort} \quad (17.1)$$

- Ýylylyk göterijiniň suwuk fazadan ýylylyk geçirmesi:

$$Q_k = K_k * F_k * \Delta Q^{k \rightarrow s}_{ort} \quad (17.2)$$

bu ýerde Q_b, Q_k – wagt birlikde ýylylyk çalşyryjynyň bugly fazasyndan we kondensatdan berilýän ýylylygyň moçberi, $d\dot{z} / s$;

K_b, K_k – ýylylyk göterijiniň bugly fazasy we kondensat üçin ýylylyk geçiriji koeffisient, $d\dot{z} / (m^2 * K^0 * s)$;

F_b, F_k – ýylylyk göterijiniň bugly fazasy we kondensat üçin ýylylyk geçiriji üst gatlagy, m^2 ;

$\Delta Q^{b \rightarrow s}_{ort}, \Delta Q^{k \rightarrow s}_{ort}$ – bugly fazanyň we kondensatyň suwuk tehnologiýa akyma ýylylyk geçirmesinde ortaça hereket güýji.

- Bug suwuklykly ýylylyk çalşyryjynyň umumy ýylylyk agramy:

$$Q = Q_b + Q_k \quad (17.3)$$

- $K_b \gg K_k$ bolany üçin bugly fazadan ýylylyk geçirme kuwatlygy, kondensata seredende has ýokary.

- Şonuň üçin Q ululyga F_b / F_k gatnaşygy täsir edýär, ol kondensatyň derejesine baglydyr:

$$F_b / F_k = f(h_k) \quad (17.4)$$

bu ýerde $F_k = f(h_k)$ we $F_b = f(H_{turb} - h_k)$ (17.5)

(17.3) –nyň esasynda umumy ýylylyk agram Q hem kondensatyň derejesine bagly bolup durýar h_k :

$$Q = f(h_k) \quad (17.6)$$

• $Q(d\dot{z} / s)$ ýylylyk balansynyň esasynda G^{net}_b we G^{net}_s kesgitlemäge ýardam berýär :

$$Q = G_b * c_{pb} * Q_b - G_k * c_{pk} * Q_k \quad (17.7)$$

$$G^{\text{net}}_b = (Q + G_k * c_{pk} * Q_k) / c_{pb} * Q_b \quad (17.8)$$

$$Q = G_s * c_{ps} * (Q^{\text{cyk}}_s - Q^{\text{gir}}_s) \quad (17.9)$$

$$G^{\text{net}}_s = Q(h_k) / c_{ps} * (Q^{\text{cyk}}_s - Q^{\text{gir}}_s) \quad (17.10)$$

$h_k = h_{\text{net}}$ bolanda,

• Durmanyň netijeli wagty:

$$\tau^{\text{net}}_{\text{dur}} = \rho_s * V_s / G^{\text{net}}_s = T_{\text{ob}} \quad (17.11)$$

2. Bug suwuklykly ýylylyk çalyryjynyň ýylylyk balansy

Dinamiki deňleme:

Eger – de : bug aşa gyzdyrylan we kondensat sowadylanda

$$Q_b > Q_d > Q_k ;$$

$$\begin{aligned} \rho_s * V_s * c_{ps} * (dQ^{\text{cyk}}_s / dt) = G_b * c_{ps} * (Q_b - Q_d) + G_b * r_b \\ + G_k * c_{pk} * (Q_b - Q_k) + \\ + G_s * c_{ps} * Q^{\text{gir}}_s - G_s * c_{ps} * Q^{\text{cyk}}_s \end{aligned} \quad (17.12)$$

$dQ^{\text{cyk}}_s / dt = 0$ –da statiki deňleme:

$$G_s * c_{ps} * (Q_s^{cyk} - Q_s^{gir}) = G_b * c_{pb} * (Q_b - Q_d) + G_b * r_b + G_k * c_{pk} * (Q_b - Q_k) \quad (17.13)$$

(17.11) we (17.12) esasynda, ondan başgada (17.7) we (17.8) ulanyp ýazmak bolýar:

$$Q_s^{cyk} = f(G_b, G_s, Q_b, Q_k, Q_s^{gir}, r_b, h_k, c_{pi}) \quad (17.14)$$

bu ýerde $r_b = f(P_b)$, $P_b \uparrow Q_{gay} \uparrow \rightarrow r_b \downarrow$.

Turba aralyk boşluk üçin suwuk faza boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme :

$$(V_b * M_b / R * Q_b) * dP_b / dt = G_b - G_k \quad (17.15)$$

Bu ýerde M_b – ýylylyk geçrijiniň bugly fazasynyň mol agramy, kg /mol;

P_b - ýylylyk göterijiniň bugly fazasynyň basyşy, Pa;

Q_b – ýylylyk göterijiniň bugly fazasynyň temperaturasy, K;

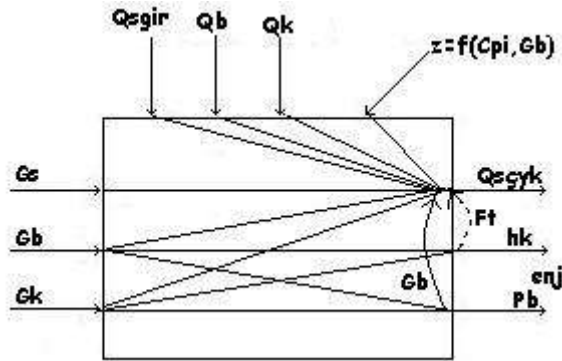
V_b – ýylylyk göterijiniň bugly fazasynyň göwrümi . m^3 ;

$dP_b / dt = 0$ –da statiki deňleme :

$$G_b = G_k \quad (17.16)$$

(17.13) we (17.14) - laryň esasynda $P_b = f(G_b, G_k)$ tapawutly dolandyryjy täsir – G_b .

3. Obýektiň maglumat çyzgysy



Surat 17.5

- Mümkün bolan dolandyryjy täsirler : G_s, G_b, G_k .
- Mümkün bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar : Q_{gir}^s, Q_b, Q_k .
- Mümkün bolan gözegçilik edilmeýän gyşarmalar : $C_{pi}, r_b(P_b)$.
- Mümkün bolan dolandyryjy üýtgemeler : Q_{gyk}^s, h_k, P_b .
- H as netijeli dolandyryjy kanallar : $G_b - Q_{gyk}^s; G_k - h; G_b - P_b$.

Temperaturany dolandyryjy obýekt höküminde , bug suwuklykly ýylylyk çalşyryjynyň dinamiki häsiýetnamasynyň beýany

- Başlangyç şertler: $Q_b = Q_d = Q_k$ we $Q_b = r_b * G_b$.
- Kadalaşdyrylan görnüşde dinamiki deňleme aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$\rho_s * V_s * c_{ps} * (dQ_s^{cyk} / dt) + G_s * c_{ps} * Q_s^{cyk} = G_b * r_b + G_s * c_{ps} * Q_s^{cyk} \quad (17.17)$$

• Bu deňlemäniň esasynda $G_b - Q_s^{cyk}$ kanaly boýunça obýekt aperiodiki zynjyryň 1-nji tertibiniň matematiki modelinde beýan edilýär:

$$W(p) = K_{ob} / (T_{ob} * p + 1)$$

bu ýerde

$$T_{ob} = \rho_s * V_s / G_s^0; \quad K_{ob} = G_b^0 * r_b / (G_s^0 * c_{ps} * Q_s^{cyk 0})$$

• Obýektiň ulag gijä galması boýunça aşakdakyny ýazýarys :

$$R_{ul} = \rho_b * V_{trub} / G_b^0 = \tau_{ob} \quad (17.18)$$

bu ýerde

V_{trub} – real obýektden (R. O.) enjamyň girelgesine çenli bug beriji turba geçirijiniň göwrümi.

• Şeýlelikde, obýektiň dindmikasy dolandyryjy kanal boýunça matematiki modeliň aperiodiki zynjyrynyň 1 – nji tertibi boýunça beýan edilýär (gijä galma bilen):

$$W(p) = K_{ob} / (T_{ob} * p + 1) * e^{-p * \tau} \quad (17.19)$$

Obýektiň statiki häsiýetnamasynyň beýany

Statiki deňlemeden Q_s^{cyk} aýdyň görnüşde aňladýarys:

$$Q_s^{cyk} = G_b * r_b / (G_s * c_{ps}) + Q_s^{gir} \quad (17.20)$$

• Statiki häsiýetnama G_b, r_b, Q_s^{gir} boýunça täsir etmede gatnapyk boýunça çyzyklydyr.

- Statiki häsiýetnama G_s täsiriň gatnaşygy boýunça çyzykly dälär.

- Statiki häsiýetnamany G_s gatnaşygy boýunça $G_b = \gamma * G_s$ sarp ediji gatnaşygy durnuklandyrmagy girizmek bilen çyzyklandyryp bolar, şonda alýarys:

$$Q_s^{cyk} = \gamma * G_s * r_b / (G_s * c_{ps}) + Q_s^{gir} \quad (17.21)$$

- Statiki häsiýetnamany Teýloryň hataryna goýmak arkaly alynan çyzykly görnüşde ýazýarys:

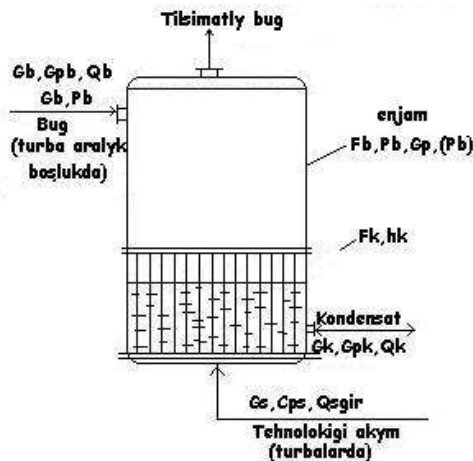
$$\Delta Q_s^{cyk} = (\partial Q_s^{cyk} / \partial G_b) * \Delta G_b + (\partial Q_s^{cyk} / \partial G_s) * \Delta G_b + (\partial Q_s^{cyk} / \partial r_b)^0 * \Delta r_b + (\partial Q_s^{cyk} / \partial c_{ps})^0 * \Delta c_{ps} \quad (17.22)$$

(17.20) esasynda aşakdaky deňlemäni alyp bolýar:

$$\Delta Q_s^{cyk} = K_1 * \Delta G_b + K_2 * \Delta G + K_3 * \Delta r + K_4 * \Delta Q_s^{gir} \quad (17.23)$$

4. Bugardyjynyň çyzgysy

(tehnologiki akymyň we ýylylyk göterijiniň agregat ýagdaýynyň üýtgemesi bilen gaty tyrbaly ýylylyk çalşyryjy)



Surat 17.6

Netijeligi görkeziji: h_s – bugardyjynyň turbalarynda suwuk fazanyň derejesi.

Dolandyryjynyň maksady: $h_s = \overset{ber}{s}$ saklamakdan durýar.

Prosessiň fiziki esasynda matematiki beýan edilişi

1. Bugardyjynyň umumy ýylylyk agramy Q :

$$Q = Q_{gyz} + Q_k \quad (1)_{(17.24)}$$

2. Ýylylyk geçiriji deňlemäniň esasynda ýazmak bolar:

$$Q_{gyz} = f(F_{gyz}) \text{ we } Q_k = f(F_k) \quad (17.25)$$

Trubkalardan gyzdyrylan buguň we kondensatdan ýylylyk geçirilende aşakdaky gatnaşygy almak bolar:

$$F_{\text{gyz}}=f(H_{\text{turb}}- h_k) \text{ we } F_k=f(h_k) \text{ (17.26)}$$

3. Gyzydrylan buguň kondensasiýasynda ýylylyk geçirijiniň F_t umumy üst gatlagy kesgitlenilýär:

$$F_t=F_{\text{ü}} + F_k \text{ (17.27)}$$

(7.3) we (7.4)-nyň esasynda ýazmakbolar:

$$F_t=f(h_k) \text{ (17.28)}$$

Gyzydryjy bug boýunça ýylylyk balansynyň esasynda $G_{\text{gyz}}^{\text{net}}$ kesgitlemek:

$$Q=G_{\text{gyz}}*C_{\text{Pgyz}}*\ddot{O}_{\text{gyz}} - G_k*C_{\text{pk}}*\ddot{O}_k=G_{\text{gyz}}*r_{\text{gyz}} \text{ (17.29)}$$

$$G_{\text{gyz}}^{\text{net}} = \frac{Q + G_k * C_{pk} * Q_k}{C_{\text{Pgyz}} * Q_{\text{gyz}}} = \frac{Q}{r_{\text{gyz}}} \quad (5b) \quad (17.30)$$

4. Tehnologiki akym boýunça ýylylyk balansynyň esasynda G_s^{net} kesgitleýäris:

$$Q = G_s * C_{Ps} * Q_s^{\text{gir}} - G_b * C_{Pb} * Q_b \quad (17.31)$$

$$G_s^{\text{net}} = \frac{Q + G_b * C_{Pb} * Q_b}{C_{Ps} * Q_s^{\text{gir}}} \quad (17.32)$$

Fiziki prosessiň matematiki beýanyndan netijeler:

● Gyzdrylan buguň berýänumumy ýylylyk agramy aşakdaky çäklerе baglydyr:

$$Q = f\{G_{gyz}, r_{gyz}(P_{gyz}), Q_{gyz}, F_t(h_k)\} \quad (17.33)$$

● Tehnologiki akymdan alynýan umumy ýylylyk agram aşakdaky çäkleri kesgitleýär:

$$P_b = f(Q) \text{ we } r_s = f(P_b) \quad (17.34)$$

$$h_s = f(Q) \quad (17.35)$$

5. Prosessiň ýylylyk we çig mal balansynyň esasynda matematiki beýan.

Bugardyjynyň ýylylyk balansy.

Dinamiki deňleme:

$Q_{gyz} \langle Q_b^{gyz} \rangle Q_a \text{ we } Q_s \langle Q_b^b = Q_b$ şertinde, giňeldilen görnüşde:

$$\begin{aligned} (M_s * C_{Ps} + M_b * C_{Pb}) * \frac{dQ}{dt} = G_{gyz} * C_{gyz} * (Q_{gyz} - Q_b^{gyz}) + G_{gyz} * r_{gyz} + G_k * C * P_k \\ * (Q_b^{gyz} - Q_k) - \\ - G_s * C_{Ps} * (Q_b^H - Q_s) - G_s * r_s - G_b * C_{Pb} * Q_b \quad (10a) \end{aligned}$$

(17.36)

● başgaça, ýylylyk başlangyç temperaturadan Q_{gyz} , goýaldylan buguň temperaturasyna çenli Q_b^{gyz} , buguň kondensiýasyndan we kondensatyň soňky sowamasyndan Q_k çenli sowamagyň G_{gyz} hasabyna bölünip çykýar.

• Ýylylyk Q_b^b temperaturasyňa çenli gyzdymaklyga G_s , suwuklygyň bugarmasyňa sarp edilýär we emele gelýän bugly faza aýrylýar.

(7.13) aňlatma ýygananan, umumy görnüşde aşakdaky görnüşe gelýär:

$$(M_s * C_{ps} + M_b * C_{pb}) * \frac{dQ}{dt} = G_{gyz} * C_{gyz} * Q_{gyz} - G_k * C_{pk} * Q_k + C_{pk} * Q_s - G_b * C_{pb} * Q_b \quad (10b)$$

(17.37)

$$\frac{dQ_s^{cyk}}{dt} = 0$$

-da statiki deňleme:

$$G_s * C_{ps} * Q_s - G_b * C_{pb} * Q_b = G_{gyz} * C_{pgyz} * Q_{gyz} - G_k * C_{pk} * Q_k$$

(17.38)

Prosessiň ýylylyk balansy boýunça netijeler:

• Umuman temperatura bugardyjyda (17.29) we (17.30) aňlatmalaryň esasynda aşakdaky çäklere baglydyr:

$$Q = f \left\{ G_{gyz}(h_k), G_k(h_k), G_s(h_s), G_b(h_s), Q_{gyz}, Q_s, r_{gyz}(P_{gyz}), r_s(P_b), C_{pi} \right\} \quad (10g)$$

(17.39)

• bugardyjyda, bölünmäniň üst gatlagynda temperatura, başgaça bugarma zonada gaýnama temperaturasyňa deň bolmaly:

$$Q = Q_s = Q_b = Q_{gay} \quad (17.40)$$

gaýnama temperatura bolsa bugardyjydaky bugly fazyň basyşyna baglydyr, başgaça $P_b \uparrow \rightarrow Q_{gay} \uparrow$ (munda $r_s \downarrow$).

şonuň üçin temperatura bugarma prosessiniň netijeli görkezijisi hökmünde ulanmak bolmaz:

ýöne, (7.8, 7.9) esasynda temperatura bugardyjyda umumy ýylylyk agramy üpjün etmek üçin, başgaça enjamyň ýylylyk balansy üçin gerek.

(7.16) aňlatmadan berlen prosessi häsiýetlendirýän, esasy çäkler bolup durýar:

- bugatýrдыjыda tehnologiki akymyň derejesi h_s we basyşy P_b ;
- gaýnadyjyda gyzdyrylýan buguň akymynyň derejesi h_k we basyşy P_{gyz} .

Bugardyjyda suwuk waza boýunça çig mal balansy (tehnologiki akym).

Dinamiki deňleme:

$$P_s * S_{enj} * \frac{dh_s}{dt} = G_s - G_b, \quad (17.40)$$

$$\frac{dh_s}{dt} = 0 \quad - \text{de statiki deňleme:}$$

$$G_s = G_b \quad (17.41)$$

(7.18) we (7.19) esasynda hasaplamak bolar:

$$h = f\{G, G_b(G_{gyz})\} \quad (17.42)$$

Tapawutly dolandyryjy täsir G_{gyz} .

Gaýnadyjyda suwuk faza boýunça çig mal balansy (gyzdyrylýan buguň kondensaty üçin)

Dinamiki deňleme:

$$P_k * S_{cm} * \frac{dh_k}{dt} = G_{gyz} - G_k, \quad (17.43)$$

$$\frac{dh_k}{dt} = 0$$

-de statiki deňleme:

$$G_{gyz} = G_k \quad (17.44)$$

(17.62) we (17.63) esasynda hasaplamak bolar:

$$H_k = f(G_{gyz}, G_k) \quad (17.45)$$

Tapawutly dolandyryjy täsir bolup kondensatyň alynmasy G_k durýar.

Bugordyjyda tehnologiýa akym üçin bugly faza boýunça çig mal balansy

- Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_b * M_b}{R * Q_b} * \frac{dP_b}{dt} = G - G_b \quad (17.46)$$

bu ýerde M_b – tehnologiýa akymyň bugly fazasynyň mol agramy, kg/mol;

P_b – tehnologiýa akymyň bugly fazaasynyň basyjy, Pa;

Q_b – tehnologiýa akymyň bugly fazasynyň temperaturasy, K;

V_b – tehnologiýa akymyň bugly fazaasynyň göwrümi, m³.

$$\frac{dP_b}{dt} = 0$$

-da statiki deňleme:

$$G_s = G_b \quad (17.47)$$

(17.5) we (17.6) esasynda hasaplamak bolar:

$$h_b = f(G_b, G_k) \quad (17.48)$$

Tapawutly dolandyryjy täsir G_k bolup durýar.

Gaýnadyjy üçin bugly faza boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{gyz} * M_{gyz}}{R * Q} * \frac{dP_{gyz}}{dt} = G_{gyz} - G_k \quad (17.49)$$

bu ýerde M_{gyz} – gyzdyrylan buguň bugly fazasynyň mol agramy, kg/mol;

P_{gyz} – gyzdyrylan buguň bugly fazasynyň basyşy, Pa;

Q_{gyz} – gyzdyrylan buguň bugly fazasynyň temperaturasy, K;

V_{gyz} – gyzdyrylan buguň bugly fazasynyň göwrümi, m^3 .

$$\frac{dP_{gyz}}{dt} = 0$$

-da statiki deňleme:

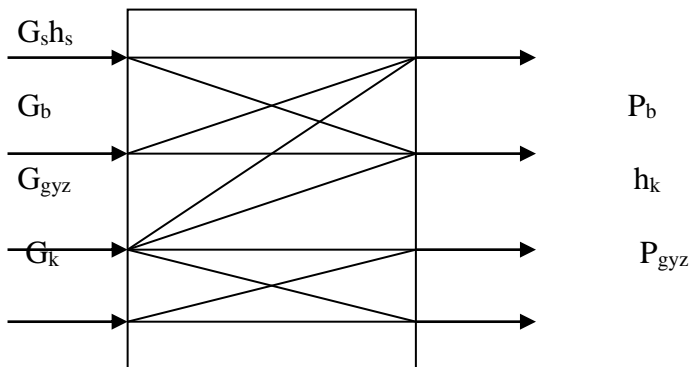
$$G_{gyz} = G_k \quad (17.50)$$

(7.27) we (7.28) – iň esasynda hasaplamak bolar

$$P_{gyz} = f(G_{gyz}, G_k) \quad (17.51)$$

Tapawutly dolandyryjy G_{gyz} .

Çig mal balansyň esasynda bugardyjynyň maglumat çyzgysy

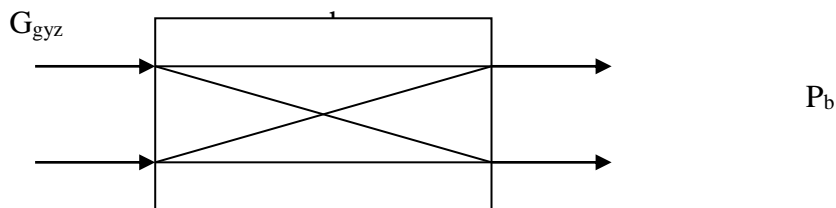


Surat 17.7

Mümkin bolan dolandyryjy täsir: G_s , G_b , G_k , G_{gyz} ,

Mümkin bolan dolandyryjy üýtgemeler: h_s , h_k , P_b , P_{gyz} .

Awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözüdi üçin bugardyjynyň maglumat çyzgysy



Surat 17.8

- Awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözgüdinde desga esasy dolandyryjy kanal üçin bir aragatnaşykly hökmünde seredilýär, surat 7.8.

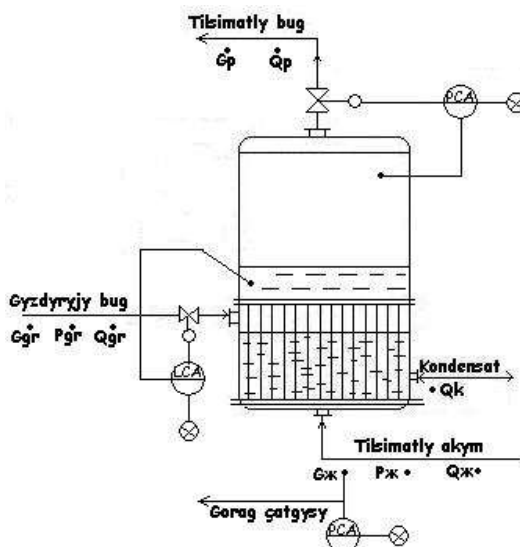
- Ýöne, surat 7.8 çyzgynyň esasynda köp aragatnaşykly hökmünde seretmek bolar.

- Desganyň köp aragatnaşyklylygy prosessiň fiziki taýyndan aşakdaky görnüşde beýan etmek bolar:

$$G_b \uparrow \rightarrow P_b \downarrow, h_s \downarrow; \text{ şonuň üçin } P_b \downarrow \rightarrow Q_{gay} \downarrow, r_s \uparrow$$

$$G_{gyz} \uparrow \rightarrow P_b \uparrow, h_s \downarrow; \text{ şonuň üçin } P_b \uparrow \rightarrow Q_{gay} \uparrow, r_s \downarrow$$

6. Bugardyjynyň awtomatlaşdyrmasynyň çyzgysy



Surat 17.9

Bugardyjynyň awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözgüdi

1. Sazlama

- Gyzdýrylan bug berilende G_{gyz} , derejäni sazlamak h_s – bugardyjyda gyzdyrma prosessiniň netijeliligini görkezýär.

- Bugardyjydan bugly fazany almakda sazlamak – çig mal balansy we $r_s=f(P_b)$ durnuklandyrmak üçin.

2. Gözekçilik

- sarp edijini – G_{gyz} , G_b , G_s ;
- temperatura – Q_{gyz} , Q_k , Q_s , Q_b ;
- basyş – P_{gyz} , P_s , P_b ;
- dereje – h_s .

3. Duýdyryş

- h_s we P_b – yň berilenden has gyşarmasy;
- tehnologiäki akymyň sarp ediji peselmede G_s , munda “Gorag çyzgysy” duýdyryjy işleýär.

4. Gorag ulgamy

“Gorag çyzgysyna” duýdurýş boýunça – gyzdyryjy buguň berilmesi G_{gyz} we tehnologiäki talaplarüçin buguň alynmasyaýrylýar.

18.Guratma prosesini awtomatlaşdyrmak

1.Bugarma prosesiniň hereket güýji

- Bugarma prosesiniň hereket güýji bolup temperaturanyň peýdaly tapawudy durýar $\Delta Q_{peýd}$:

$$\Delta Q_{peýd} = \ddot{O}_t - \ddot{O}_{erg} \quad (18.1)$$

- Prosesde temperaturanyň umumy tapawudy.

$$\Delta \ddot{O}_{um} = \ddot{O}_t - \overset{gaý}{\ddot{O}}_{erg} \quad (18.2)$$

- □ A ýiti ulgama temperaturanyň köp peýdaly tapawudy $\Delta Q_{\text{peý}}$, temperaturanyň umumy tapawudy ΔQ_{um} ;

$$\Delta \ddot{O}_{\text{peý}} = \Delta \ddot{O}_{\text{umum}} - \sum \Delta \quad (18.3)$$

- Bugarma prosesinde ýitginiň ululygy :

$$\sum \Delta = \Delta_{\xi} + \Delta_d + \Delta_{\xi y} \quad (18.4)$$

Bu ýerde

Δg – gidrostatiki netijäniň hasabyna ýitgi;

Δd – temperaturanyň depressasy;

$\Delta g.y$ - turba geçirijisinde gidrowliki ýitginiň hasabyna temperaturanyň ýitgisi.

- (8.2) we (8.4) aňlatmanyň esasynda (8.3) aňlatma aşdaky görnüşe gelýär:

$$\Delta \ddot{O}_{\text{peý}} = \ddot{O}_t - \ddot{O}_{\text{erg}}^{\text{gáy}} - (\Delta_{\xi} + \Delta_d + \Delta_{\xi y}) \quad (18.5)$$

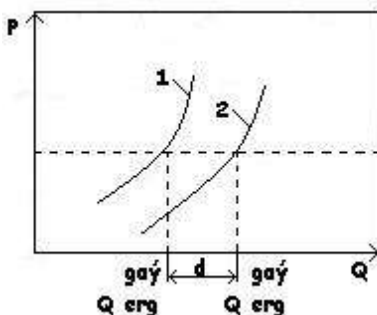
2.Temperaturaly depressiýa

(8.1) we (8.5) esasynda Δ_d kesgitlemek:

$$\Delta_d = \ddot{O}_{\text{erg}}^{\text{gáy}} - \ddot{O}_{\text{erg}}^{\text{gáy}} \quad (18.6)$$

- “P – Ö” diagramma boýunça kesgitlemek.

Ergin we eredijiler üçin “ P – Ö” diagramma.



Surat 18.1

• Diagrammadan $P=\text{Const}$ $\Delta_d = Q^{\text{gaý}}_{\text{erg}} - Q^{\text{gaý}}_{\text{ered}}$ -
da

• üçin hasaplama gatnaşyk:

-dissossirlenmeýän maddalaryň konsentrirlenen ergini üçin:

$$\Delta_d = \frac{R \cdot (\bar{O}_{\text{erg}}^{\text{gaý}})^2 \cdot C_k}{I_b^{\text{ered}}} \quad (18.7)$$

- dissossirlenmeýän maddalaryň konsentrirlenen ergini üçin:

$$\Delta_d = \frac{R \cdot (\bar{O}_{\text{erg}}^{\text{gaý}})^2 \cdot C_k}{I_b^{\text{ered}}} \cdot \frac{C_k}{1 - b \cdot C_k} \quad (18.8)$$

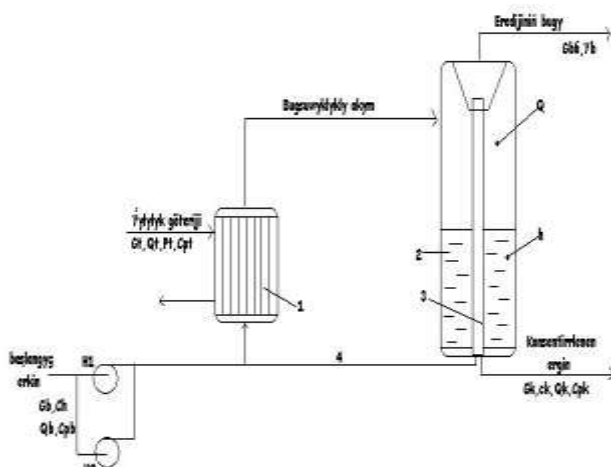
bu ýerde $R = 8,31$, dž/(mol* K);

c_k – konsentrirlenen erginde eredilen maddanyň konsentrasiýasy, mol/mol;

$r_{\text{ered}}^{\text{ed}}$ – eredijiniň bugarma ýylylygy, dž/mol;
 $Q_{\text{ered}}^{\text{gay}}$ - erdijiniň gaýnama temperaturasy, K;
 b- tejribe ýolunda kesgitlenýän konstanta.

3.Dolandyryjy obýekt

Çykarylan gyzdyryjy kameraly tebigy aýlawly bugardyjy guralyň çyzgysy.



- 1- gyzdyryjy kamera;
- 2- bugardyjy enjam;
- 3- sycratgy tutujy;
- 4- aýlawly turba;

Surat 18.2

● Guralyň işleýşi

Başlangyç ergin gaýnadyjunyň turbasy 1 boýunça berilýär, ol ýerde gaýnama temperaturasyna çenli, bug suwuklyk garyndy emele gelmek bilen gyzdyrylýar, soňra bugardyjy enjama (separator) 2 barýar.

Separatorda 2 bug suwuklykly garyndy bugardyjynyň buguna we konsentirlenen ergine bölünýär.

Eredijileriň bugy syçratgy tutujynyň üsti bilen 3 speratoryň ýokarsyndan bug akym G_b görnüşde çykarylýa.

Bölüp çykarylan suwuk faza eredijiniň bogundan aýlaw turbalary 4 boýunça gaýnadyja 1 gaýdyp gelýär.

Konsentirlenen ergin akym görnüşde G_k speratoryň aşagyndan çykarylýar.

- Prosesiň netijeliligini görkeziji- konsentirlenen erginiň konsentrasiýasy C_k .

- Dolandyrmagyň maksady – $C_k = C_k^{ber}$ üpjün etmek (berlen guralyň ähmiýeti üçin maksimal mümkinçilikde).

4. Eredilen madda boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_k \cdot S_{enj} \cdot h_k \cdot \frac{dc_k}{dt} = G_{er} \cdot C_b - G_k \cdot C_k$$

(18.9)

$$\frac{dc_k}{dt} = 0 \text{ - da Statiki deňleme:}$$

$$G_{er} \cdot C_b = G_k \cdot C_k \quad (18.10)$$

(8.1) we (8.2) aňlatmalardan:

$$C_k = F(G_{er}, G_k) \quad (18.11)$$

Tapawutly dolandyryjy täsir : G_{er} .

5. Bugardyjy guralyň ýylylyk balansı

Bugardyjy prosessiň dinamiki deňlemesi:

$$(P_b, V_b, C_{pb} + P_k, V_k, C_{pk}) \cdot \frac{d\ddot{O}_{enj}}{dt} = G_t \cdot C_{pt} \cdot \ddot{O}_t + G_{er} \cdot C_{per} \cdot \ddot{O}_{er} - G_{kt} \cdot C_{pkt} \cdot \ddot{O}_{kt} - G_k \cdot C_{pk} \cdot \ddot{O}_k - W \cdot r_b + Q_{kons} \quad (18.12)$$

$$\frac{d\ddot{O}_{enj}}{dt} = 0 \quad \text{da Statiki deňleme:}$$

$$\begin{aligned} G_t \cdot C_{pt} \cdot \ddot{O}_t + G_{er} \cdot C_{per} \cdot \ddot{O}_{er} = \\ = G_{kt} \cdot C_{pkt} \cdot \ddot{O}_{kt} + G_k \cdot C_{pk} \cdot \ddot{O}_k + W \cdot r_b + Q_{kons} \end{aligned} \quad (18.13)$$

(18.5) we (18.6) aňlatmanyň kabul edilen:

$$\bullet \quad \ddot{O}_{enj} = \ddot{O}_b = \ddot{O}_k;$$

$$\ddot{O}_b = \ddot{O}_{b \text{ ered}}$$

$$\bullet \quad W = G_{er} - G_k = G_b - \text{bugarýan eredijiniň möçberi};$$

$\bullet \quad c_{er} = F(\ddot{O}_{er}, C_b)$, $C_{pk} = f(\ddot{O}_k, C_k)$ – başlangyç we konsentirlenen erginiň udelýylyk göwrümi;

$$\bullet \quad \ddot{O}_{kons} = -\Delta g \cdot G_k;$$

bu ýerde Δq – Gessiň kanunynyň esasynda kesgitlenilýän eremäniň ýylylyk netijeliligi:

$$\Delta g = g_k(\varphi_k) - g_b(\varphi_b) \frac{dz}{kg}$$

bu ýerde:

g_b we g_k – prosessiň başynda we ahyrynda integral ýylylyk ereme.

(5) we (6) – esasynda

$$\dot{Q}_{enj} = F(G_t, G_p, G_k)(18.14)$$

Tapawutly dalandyryjy täsir:

-prosessiň ýylylyk balansyny üpjün etmek üçin ýylylyk göterijiniň sarp edilşi G_t ;

- prosessiň netijeliligiň görkezijisini göni sazlamak üçin $\dot{Q}_{enj} = F(C_k)$ – başlangyç erginiň sarp edilşi G_{er} .

- Awtomatlaşdyrmanyň görnüşli çözgüdinde:

- bugarma prosesiniň netijelilik görkezijisini göni sazlamak üçin enjamdaky temperaturany dälde, temperaturaly depressiýany ulanylýar:

$$\Delta d = \dot{Q}_{erg}^{gay} - \dot{Q}_{erg}^{gay} = F(\varphi_k)$$

Suwuk faza boýunça çig mal balansy (ergin üçin)

Dinamiki deňleme:

$$P_k \cdot S_{enj} \cdot \frac{dh_h}{dt} = G_{er} - G_k - G_b \quad (18.15)$$

Statiki deňleme:

$$G_{er} = G_k + G_b(18.16)$$

(8.15) we (8.16) esasynda:

$$h = f(G_r, G_k, G_b) \quad (8.17)$$

Tapawutly dolandyryjy täsir- G_k .

6. Bugly faza boýunça çig mal balansy (ergin üçin)

Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_b^{enj} \cdot M_b}{R \cdot \dot{O}_b} \cdot \frac{dP_b}{dt} = G_r - G_k - G_b \quad (18.17)$$

bu ýerde : M_b – bugly fazanyň mol agramy, kg/mol;

P_b – speratordaky basyş, Pa;

$\dot{O}_b = \dot{O}_k = \dot{O}_{enj}$ – Speratordaky temperatura, K.

V_b - speratordaky bugly fazanyň göwrümi, m³ statiki deňleme:

$$G_r = G_k + G_b \quad (18.18)$$

(8.17) we (8.18) esasynda : $P_b = F(G_b, G_k, G_b)$ we tapawutly dolandyryjy täsir G_b .

Suwuk faza boýunça çig mal balansy (ýylylyk göräji üçin)

Dinamiki deňleme :

$$P_{kt} \cdot S_{enj} \cdot \frac{d h_{kt}}{dt} = G_{kt} - G_t \quad (18.19)$$

Statiki deňleme:

$$G_t = G_{kt} \quad (18.20)$$

(8.19) we (8.20) esasynda :

$$h_{kt} = f(G_t, G_{kt}) \quad (18.21)$$

Tapawudy dolandyryjy täsir – G_{kt} .

Bugly faza boýunça çig mal balansy (ýylylyk göteriji üçin)

Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_t^{cm} \cdot M_t}{R \cdot \ddot{O}_t} \cdot \frac{dP_t^{cm}}{d_t} = G_t - G_{kt} \quad (18.22)$$

bu ýerde

M_t – ýylylyk göterijiniň mol agramy kg/mol P_t^{cm} gaýnadyjynyň turba aralyk boşlygynda ýylylyk göterijiniň basyşy P_a .

\ddot{O}_t – ýylylyk göterijiniň temperaturasy, K .

V_t – gaýnadyjynyň turba aralyk boşlugynda ýylylyk göterijiniň bug fazaly göwrümi, m^3 .

Statiki deňleme

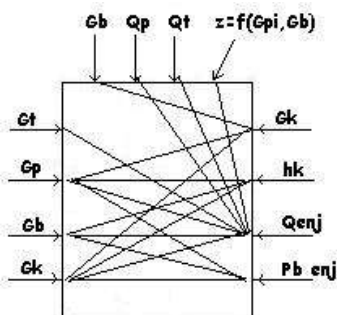
$$G_t = g_{kt} \quad (18.23)$$

(18.22) we (18.23) esasynda

$$P_t^{cg} = f(G_t, G_{kt}) \quad (18.24)$$

Tapawudy dolandyryjy täsir G_m

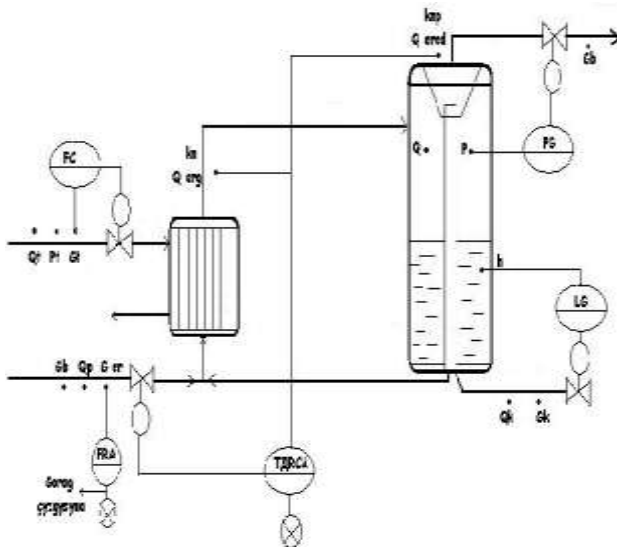
8. Bugarma prosesiniň maglumat çyzgysy



Surat 18.3

- Mümkün bolan dolandyryjy täsir G_t, G_{er}, G_b, G_k
- Mümkün bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar $G_b, \ddot{O}_t, \ddot{O}_r$
- Mümkün bolan gözegçilik edilmeyän gyşarmalar $C_{pr}, C_{per}, C_{pk}, C_{pb}$ R_b -akymyň udel ýylylyk göwrümi C_{pi} we eredijiniň ýylylyk bugarmasy R_b .
- Mümkün bolan dolandyryjy üýgemeler C_k, h_k \ddot{O}_{enj}, P_b .
- Şekil 3 esasynda bugardyjy enjam mümkin bolan dolandyryjy täsirler boýunça, çylşyrymly köp aragatnaşykly desga bolup durýar. G_r, G_k, G_b .

8. Bugarma prosesini awtomatlaşdyrmagyň görnüşli çyzgysy



Surat 18.4

Bugarma prosesini awtomatlaşdyrmagyň görnüşli çözüdü

Sazlama

- Başlangyç erginiň berilmesi boýunça G_{er} temperaturaly depresiýany sazlamak-bugarma prosesiniň çk netijeliligiň görkezijisini göni häsiýetlendirýär.
- Eredijiniň bugyny almak boýunça G_b , seperatordaky basyşy P_b enj sazlamak –bugly faza boýunça figmal balansy üpjün etmek üçin.
- Konsentrlenen ergini almak boýunça G_k seperatordaky derejäni sazlamak hk –suwuk faza bolsa çig mal balansy üpjün etmek üçin.
- Ýylylyk görerijiniň sarp edilşini durnuklandyrmak G_t –guralyň ýylylyk balansyny üpjün etmek üçin.

Gözegçilik

- sarp etme-Gt, Ger, Gk, Gb.
- temperatura-Öt, Öer, Ök, Öenj, ΔÖ.
- basyş-Pbenj, Pt,.
- enjamdaky konsentrlenen erginiň derejesi –hk.

Duýduruş

- köp gyşarma $Ad=f(Ck)$ berlenden.
- başlangyç erginin Ger,berilmesiniň kesilmegi munda «Gorag çyzgysyna»duýduruş döreyär.

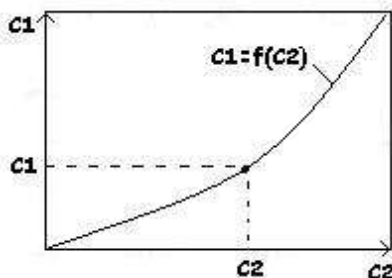
Gorag ulgamy

«Gorag çyzgysyna»duýduruş boýunça –Gb magistral açylýar, ýylylyk göterijiniň bitilmesi kesilýär we konsentrlenen erginiň ýygnamasy aýrylýar.

19.Agramçalşyk prosessleriň umumy häsiýetnamasy

1.Üçünji derejeli erkinlikli ulgam üçin deňagramlylyk diagrammanyň görnüşi

$C_1=f(C_2)$ $0=const$ we $P=const$ – da



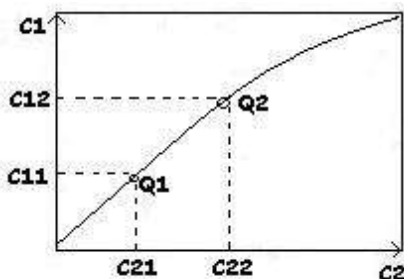
Surat 19.1

Diagrammada belgilenen:

- C_1 – gazly fazada düzümiň konsentrasiýasy, C_y
- C_2 – suwuk fazada düzümiň konsentrasiýasy, C_x
- $C_x=C_y$ –de gazly fazada konsentrasiýanyň deňölçeqli ähmiýeti $C_y=C_1$ bolýar.

2-nji derejeli erkinlik ulgamy üçin deňagramlylyk diagrammanyň görnüşi.

$P=\text{const}$ -da $C_1=f(C_2)$



Surat 19.2

- Şekil 3-däki gyşyk nokodyň hersi dürli temperaturada deňagramlylyk ýagdaýynda gabat gelýär.

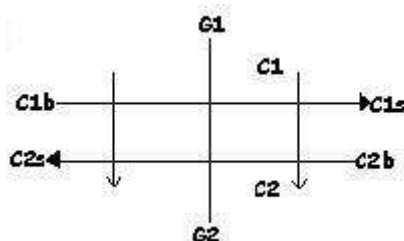
- Deňagramlylykda fazalaryň konstruksiýalaryň gatnaşygyna paýlaýjy koeffisient diýilýär.

$$m = \frac{C_1}{C_2} \quad (19.1)$$

• $m - i$ grafikde kesgitlenşi: $m = \text{tga}$, başgaça deagramlylyk çyzygyna degiji egin tangens burçy ýaly, eger ol çyzykly bolmasa, ýa-da tangens burçy deagramlylyk çyzygyň özünde, haçanda ol çyzykly.

3. Paýlaýjy maddalaryň garşylyk akymynda agramgeçiriji prosessiň işçi liniýasynyň deňlemesi

Garşylyk akymda paýlaýjy maddalaryň hereket çyzygysy.



Surat 9.3

Maksada laýyk düzüm boýunça prosessiň çig mal balansyny aşakdaky görnüşde $C_{1b} + G_2 * C_{2b} = G_1 * C_{1s} + G * C_{2s}$ (19.2)

Ýa-da

$$G_1 * (C_{1b} - C_{1s}) = G_2 * (C_{2s} - C_{2b}) \quad (19.3)$$

C_1 we C_2 konsentراسiýaly enjamyň erkin kesimi üçin ýazmak bolar:

$$G_1 * C_{1b} + G_2 * C_2 = G_2 * C_{2s} + G_1 * C_1 \quad (19.4)$$

Ýa-da

$$G_1 * C_1 = G * C_{1b} - G_2 * C_{2s} + G_2 * C_2 \quad (19.5)$$

(9.5)-den baglylygy aňladýarys $C_1 = f(C_2)$:

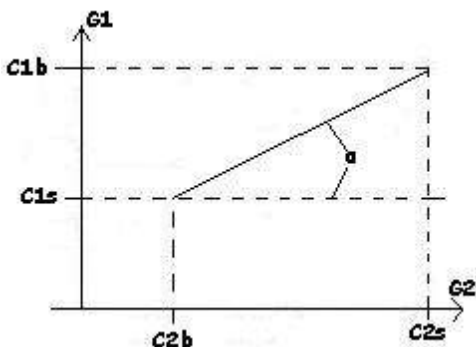
$$C_1 = \frac{G_2}{G_1} * C_2 + \left(C_{1b} - \frac{G_2}{G_1} * C_{2s} \right) \quad (19.6)$$

• (9.6) – aňlatma agramgeçirijiniň işçi çyzygyň deňlemesi (işçi konsentراسيýanyň).

$$\frac{G_2}{G_1}$$

- Bu deňleme $\text{tga} = \frac{G_2}{G_1}$ -e gönükdir.
- Enjamyň durşynyň işçi çyzygysy C_{1b} , C_{1s} , C_{2b} , C_{2a} nokatlar bilen çäklenendir.

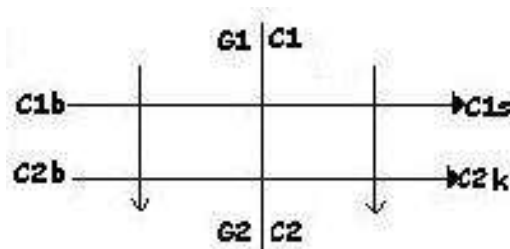
4. Paýlaýjy maddalaryň gaşylyk togynda işçi liniýanyň görnüşi



Surat 19.4

5. Paýlaýjy maddalaryň gönütogunda prosessiň işçi çyzygynyň deňlemesi

Göniakymda paýlaýjy maddalaryň hereket çyzygysy



Surat 19.5

Maksada laýyk düzüm boýunça çig mal balansyny ýazmak bolar:

$$C_1 * C_{1b} + G_2 * C_{2b} = G_1 * C_{1k} + G_2 * C_{2k} \quad (19.7)$$

Ýa-da

$$G_1 * (C_{1b} - C_{1s}) = G_2 * (C_{2s} - C_{2b}) \quad (19.8)$$

C_1 we C_2 konsentrasiýa bilen enjamyň erkin kesimi üçin ýazmakbolar:

$$G_1 * C_{1b} + G_2 * C_{2b} = G_1 * C_1 + G_2 * C_2 \quad (19.10)$$

Ýa-da

$$G_1 * C_{1b} = -G_2 * C_2 + G_2 * C_{2b} + G_1 * C_{1b} \quad (19.11)$$

(9.11) – den $C_1 = f(C_2)$ baglylygy aňladýarys:

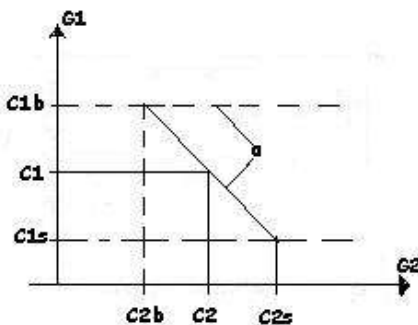
$$C_1 = -\frac{G_2}{G_1} * C_2 + \left(C_{1b} + \frac{G_2}{G_1} * C_{2b} \right) \quad (19.12)$$

- (9.12) aňlatma – paýlaýjy maddalaryň göni akymda (agramgeçirijiniň işçi konsentراسیاسы) işçi liniýasynyň deňlemesi.

$$\frac{G_2}{G_1}$$

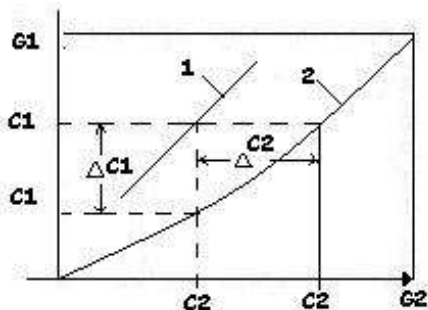
- Bu deňleme tga=- $\frac{G_2}{G_1}$ bilen gönükdir.
- Bütün enjamyň işçi liniýasy C_{1b} , C_{1s} , C_{2s} , C_{2s} nokatlarda kesgitlenendir.

6.Paýlaýjy maddalaryň göniakymda işçi çyzgynyň görnüşi



Surat 19.6

7.İşçi çyzygyň deňagramlylykdan ýokarda ýerleşmeginde C_1 - C_2 diagramma



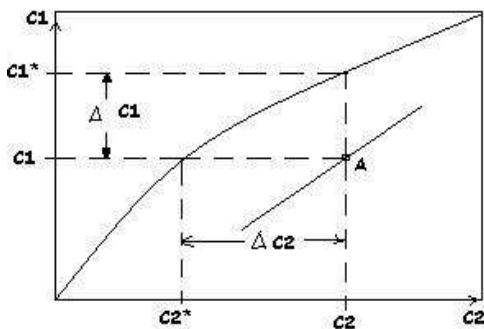
Surat 19.7

- Surat 19.7 görkezilen diagrammadan alýarys:

$$\Delta G_1 = C_1 \text{ we } \Delta G_2 = G_2 - C_2$$

- Bu aňladýar: maksatly düzüm G_1 fazadan G_2 faza feçýär.

Işçi çyzygyň deňagramlylykdan aşakda ýerleşmeginde C_1 - C_2 diagramma



Surat 19.8

- 2 şekildäki diagrammadan alýarys:

$$\Delta G_1 = G_1 - C_1 \text{ we } \Delta G_2 = G_2 * C_2.$$

8. Agramgeçiriji prosessleriň ortaça hereket güýji

$$\Delta b \gg \Delta s \text{ we } \frac{\Delta b}{\Delta s} \leq 2 - de$$

$$\Delta_{ort} = \frac{\Delta b + \Delta s}{2} \quad (19.13)$$

$$\Delta b \gg \Delta s \text{ we } \frac{\Delta b}{\Delta s} > 2 - de$$

$$\Delta_{ort} = \frac{\Delta b - \Delta s}{m \frac{\Delta b}{\Delta s}} \quad (19.14)$$

9. Agramgeçirijileriň esasy deňlemeleri

$$M = K * F * \Delta_{ort} \quad (19.15)$$

Bu ýerde M – geçirilýän maddanyň agramy, kg/s;
 K – agramgeçiriji koeffisienti, kg/m²*s

Δ_{ort} – agramgeçiriji prosessiň ortaça hereket güýji.

- Her fazada boýunça hereket güýji kesgitlemek:
 (19.16)

$$M_y = K_y * F * \Delta_{ort}^y$$

$$M_x = K_x * F * \Delta_{ort}^x$$

(19.17)

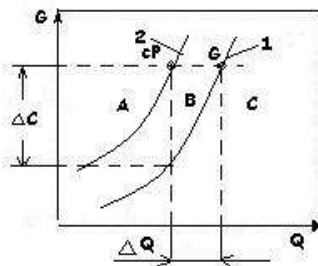
Bu ýerde

Δ_{ort}^y we Δ_{ort}^x - y we x fazalarda, ortaça hereket güýji;

K_y we K_x – y we x fazalar üçin agramgeçiriji koeffisienti.

20. Kristallaşma prosesiniň awtomatlaşdyrlyşy

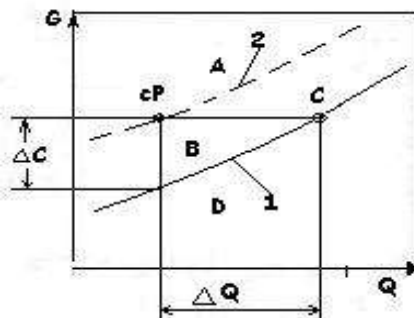
1. Çalt ýokarlanmada eretme ulgamy



Surat 20.1

1. $-C=f(\ddot{O})$ – \ddot{O} -niň üýtgemesinde konsentrlenen erginiň deňagramynyň häsiýetlendirýän, ereme çyzygysy.
2. $-C^P=f(\ddot{O})$ – metadurnukly bölegiň şertli çyzyk çägi.
- A. – Kristallaşma merkeziniň emele gelmesiniň durnukly däl bölegi.
- B. – Kristallaryň emele gelme we eremesiniň durnukly bölegi.
- C. – Goýaldylmadyk erginleriň bölegi.

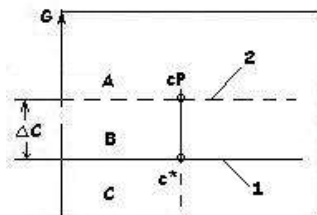
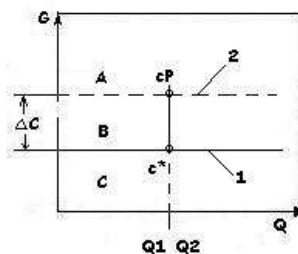
2. Eretmäniň haýal üýtgame ulgamy



Surat 20.2

- Goýaldylan erginleriň bölegi geçmesi diňe köp sowatmada bolup geçýär.
- Şunlykda gaty fazanyň biraz bölegi bölünýär.
- Kristallaşmanyň teklipl edilýän usuly – erginden erediji bölegiň aýyrylmagy C^P almak.
- Kristallaşmanyň teklipl edilýän metody:
- wakuum kristallaşma.

3.Eremäniň biraz üýtgame ulgamy



Surat 20.3

Kristallaşmanyň tekliş edilýän usuly:

- erginden eredijini bugartmak ýoly bilen C^P almak.

Kristallaşmanyň tekliş edilýän metody:

- izometriki kristallaşma.

Izometriki kristallaşma – bugordyjyny bugartma ýa-da doňdurma ýoly bilen bölekleyin aýyрма usulda kristallaşdyrma.

4.Kristallaşma prosessiniň kinetikasy

Kristallizasiýa merkeziniň emele gelme tizligi.

$$I = \frac{dN}{dt} = K_N * (C^P - C)^m \quad (20.1)$$

bu ýerde

$\frac{dN}{dt} = \frac{\xi t}{m^3 * C}$ - wagt birliginde göwrüm birliginiň emele geliş, bölejikleriň sany.

$$K_N = K_N^O * e^{-\frac{E_N}{R*T}} \quad (20.2)$$

$$K_N, K_N^O - \text{konstantlar, } \frac{\xi t}{m^3 * C * (kg/m^3)}$$

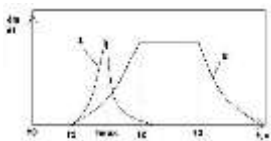
E_N – öýjik emele gelmäniň aktiwleşme energiýany, (kdž/kg);

C^P we C – goýaldylan we doýgunlandyran erginleriň konsentrasiýasy, (kg/m³).

$m = 2-4$ – kristallaşýan maddanyň görnüşine görä kenetiki koeffisient.

5. Kristallaryň ösüş tizliginiň hilli häsiýetnamasy

Wagta görä kristallaşmanyň tizlik baglylygy



Surat 20.4

$$1 - \frac{dm}{dt} = f(\Delta C_1, t);$$

$$2 - \frac{dm}{dt} = f(\Delta C_2, t); \quad \Delta C_1 \gg \Delta C_2.$$

$t_0 - t_1$ – induksion döwür, başgaça öýjükleriň ergin bilen hereketli deňagramlyk döwri.

Çyzyk 1 – doýgunlan durmanyň uly derejesinde t_{\max} proses döwri çalt tizlikde bolýar.

Çyzyk 2 – doýgunlandyrmanyň az derejesinde $t_2 - t_3$ wagtda maksimum boşlukda bolýar.

Diffuzion teoriýa esasynda kristallaryň ösme tizliginiň möçberli bahasy

- Molekulalaryň kristallara hatarlama prosessi uly tizlikde geçýän we prosessiň kinetikasy kristallyň üst gatyna maddalaryň berilme tizligini kesgitleýär.

$$\frac{dm}{dt} = \beta * (C^P - C) * F \quad (20.3)$$

bu ýerde:

β - agram berme koeffisienti, $\text{kg/m}^2 \cdot \text{c}$;

$C^P - C = \Delta$, (kg / kg) ;

F- kristallyň üst gaty, (m^2) .

Garyjyly enjamlar üçin agram beriji koeffisienti aşakdaky çäklere baglydyr:

$$\beta = f(a, dm, n), \quad (20.4)$$

bu ýerde

a – kristallyň häsiýetnamaly ölçegi;

n – garyjynyň aýlaw sany, aýl/min;

dm – garyjynyň diametri, m.

- Kristallyň üst gatyna maddanyň berilme prosessi uly tizlikde geçýär. Prosessiň kinematikasy molekulanyň kristalla hatatlanma tizligini kesgitleýär:

$$\frac{dm}{dt} = K_h * (C^P - C)^n * F \quad (20.5)$$

bu ýerde:

K_h – molekulanyň kristalla hatatlanma tizlik konstanty.

n – empiriki hemişelik.

- Iki prosess hem ölçenilýän tizlikde geçýär:

$$\frac{dm}{dt} = K * (C^P - C) * F \quad (20.6)$$

bu ýerde:

K – gatnaşyklardan kesgitlenýän, prosessiň tizliginiň umumy koeffisienti.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\beta} + \frac{1}{K_B} \quad (20.7)$$

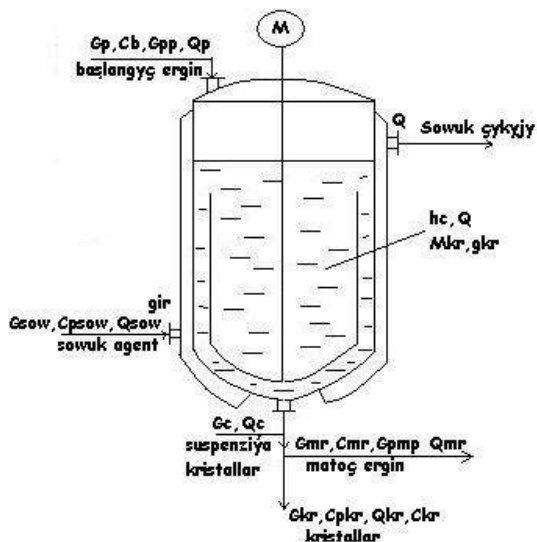
$K = f(\beta, K_B)$, $a\beta = f(n)$ göz önünde tutup, hasaplamak bolar:

$$\frac{dm}{dt} = f * (\Delta G, F, n). \quad (20.8)$$

Şeýlelikde, kristallaryň ösme tizligi kristallyň üst gatlagy, prosesiniň hereket tizligi we garyşdyryjynyň tizligi bilen kesgitlenilýär.

6. Dolandyryjy obýekt

Garyjysy bolan, üznüksiz täsir edýän izogidriki kristallizator



Surat 20.5
Çyzgyda alnan:

$$G_c = G_{mr} + G_{kr}; \quad \ddot{O}_{mr} = \ddot{O}_{kr} = \ddot{O}_c = \ddot{O}; \quad (20.9)$$

$C_{kr} = 1$, başgaça arassa kristallar.

Obýektiň işleýşi

Başlangyç gyzgyn goýaldylan ergin enjamynyň ýokarsyndan berilýär, ol ýerde köýnekçi berilýän sowuk görterijiniň kömegi bilen sowadylýär we doýgungandyrylýar.

Erginiň doýulandyrmak netijesinde we gowy garyşdyrylanda erginden maksatly düzümiň kristallaşmagy bolup geçýär ($M_{kr} \rightarrow G_{kr}$).

Şunlykda erginiň konsentrasiýasy peselýär we garyndyda G_{kr} galan suwuk faza G_{mr} suspenziýa akym görnüşinde G_C prosessden çykarýarlar.

Prosessiň netijeligi görkeziji – kristallaryň diametri, d_{kr} .

Prosessi dolandyrmagyň maksady $d_{kr} = d_{kr}^{ber} - i$ üpjün etmek.

7. Ähli madda boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_C * S \frac{dhc}{dt} = G_p - G_{mr} - G_{kr} \quad (20.11)$$

$$\frac{dhc}{dt} = 0 \quad - \text{da statiki deňleme}$$

$$G_p = G_{mr} + G_{kr} \quad (20.12)$$

Kristallaşma maksady boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{mr} * V_{mr} \frac{dC_{mr}}{dt} = G_p * C_b - G_{mr} * C_{mr} - G_{kr} * C_{kr} \quad (20.13)$$

$$\frac{dC_{mr}}{dt} = 0 \quad \text{-da statiki deňleme:}$$

$$G_p * C_b - G_{mr} * C_{mr} - G_{kr} * C_{kr} = 0 \quad (20.14)$$

• (10.14)deňlemä, $G_{mr} = G_p - G_{kr}$ aňlatmany goýup, we $C_{kr}=1$ bolanda:

$$G_p * C_b - (G_p - G_{kr}) * C_m - G_{kr} = 0 \quad (20.15)$$

• (10.15) deňlemeden aýdyň görnüşde G_{kr} aňladýarys:

$$G_{kr} = \frac{G_p * (C_b - C_{mr})}{1 - C_{mr}} \quad (20.16)$$

• (10.16) aňlatma kristallaşma prosessiniň çig mal balansy esasynda G_{kr} berýäris.

• Ýöne $G_{kr}=M_{kr}$, agram geçirijiniň fiziki prosessiniň esasynda kesgitlenilýär:

$$M_{kr} = V_c * \frac{dN}{dt} * \tau_{pr} * \frac{dm}{dt} = G_{kr} \quad (20.17)$$

bu ýerde

$$\frac{dN}{dt} * \tau_{pr} * V_C = \frac{\zeta t * c * m^3}{m^3 * c} = \zeta t - V_C \quad \text{göwrümde, } \tau_{pr}$$

wagtda emele gelýän kristallaryň sany,

$\frac{dm}{dt}$ - wagt birliginde bir kristallyň agramynyň üýtgemegi, kg/s.

• $N = f(\Delta C, O)$ we $m = f(\Delta C, n)$, başgada $G_{kr} = M_{kr}$ -da fiziki massa geçiriji esasyda almak bolar:

$$G_{kr} = f(\Delta C, O, n), \quad (20.18)$$

(10.16) we (10.17) deňlemeleriň esasynda umuman ýarmak bolar:

$$G_{kr} = f(G_p, C_b, C_{mr}, \Delta C, O, n), \quad (20.19)$$

8. Bölejigiň ölçegi üçin matematiki beýan

Mak –Beniň diffuzion teoriýasynyň we düzgününiň esasynda kristallaryň ösme tizligini bölejekleriniň radiusynyň üsti bilen bermek bolar:

$$\eta = \frac{dr}{dt} = K * (C^P - C)^n \quad (20.20)$$

bu ýerde

$$K = K_o * e * \left(-\frac{E_a}{R * O} \right) \quad (20.21)$$

r- kristallyň radiusy, m, t – wagt, s;

$\frac{m}{C(kg/m^3)^n}$;
 K, K_O – konstantalar,
 C^P, C – goýlandyrylan we doýgulandyrylan ergine
 konstruksiýasy, kg/m^3 ;
 E_a – aktiwleşmew energiýasy, $kdž/kg$;
 \ddot{O} – temperatura, K ;
 R – uniwersal gaz hemişeligi, $kdž/kg \cdot K$.

• (10.20) we (10.21) esasynda – kristalyň diametrini bermek bolar:

$$dkr = f(\Delta C, O) \quad (20.22)$$

• Egerde kristallaşma prosesine $\ddot{O} = \text{const} = \ddot{O}_{\text{ber}}$ girizilse we $C_b = \text{const}$ üpjün edilse, onda C^P we C kesgitlenýär, sebäbi ulgam erkinligiň 2 derejesinden durýar ($s=2$).

• Şeýlelikde $d_{kr} = d_{kr}^{ber}$ \ddot{O} durnuklandyrmada $C_b = \text{const}$ şertde üpjün etmek bolar.

9. Kristallaşmanyň ýylylyk balansy

Dinamiki deňleme:

$$\begin{aligned}
 P_C * V_C * \frac{dO}{dt} = & G_P * C_{PP} * O_P^{gir} + G_{SA} * C_{PSA} * O_{SA}^{gir} + G_{kr} * g_{kr} - G_{SA} * C_{PSA} * \\
 & * O_{SA}^{cyk} - G_{mr} * C_{Pmr} * \\
 & * O_{mr} - G_{kr} * C_{pkr} * O_{kr} \quad (20.23)
 \end{aligned}$$

Almak bolar: $\ddot{O} = \ddot{O}_{mr} = \ddot{O}_{kr} = \ddot{O}_c$.

$$\frac{dO}{dt} = 0$$

-de statiki deňleme:

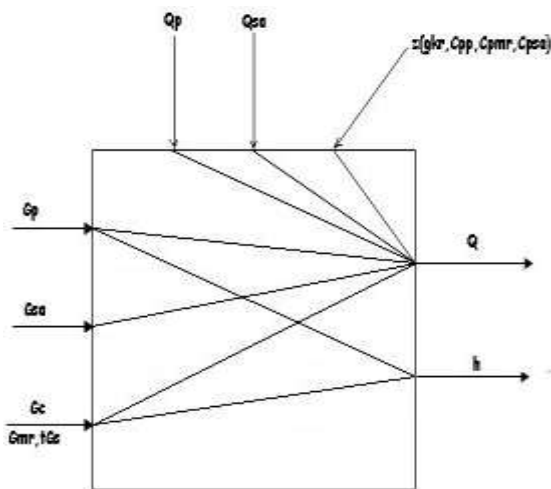
$$G_P * C_{PP} * O_P^{gir} + G_{SA} * C_{PSA} * O_{SA}^{gir} + G_{kr} * g_{kr} = G_{SA} * C_{PSA} * O_{SA}^{cyk} + G_{mr} * C_{Pmr} * O_{mr} + G_{kr} * C_{pkr} * O_{kr} \quad (20.24)$$

- (10.23) we (10.24) esasynda hasaplamak bolar:

$$O = f(G_P, G_{SA}, G_{mr}, G_{kr}) \quad (20.25)$$

- Aktivally dolandyryjy täsir G_{SA} .

Kristallaryň maglumat çyzygysy



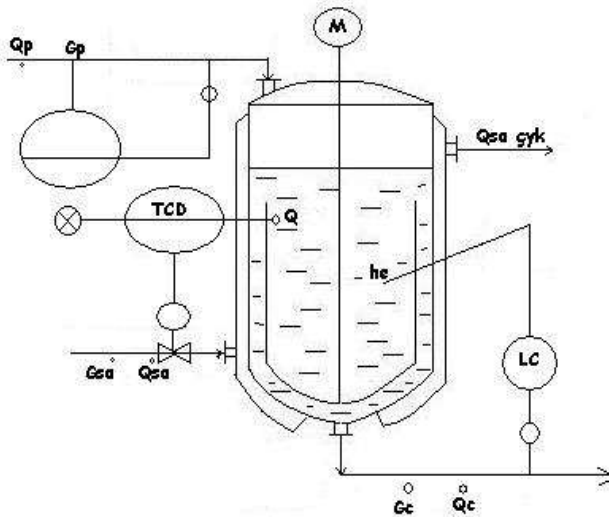
Surat 20.6

- Esasy sazlanylýan üýtgemeler: $\ddot{O}_2 h$;
- mümkin bolan sazlaýjy täsirler G_P, G_{SA}, G_C ;
- mümkin bolan gözekçilik edilýän gysgarmalar: $\ddot{O}_P,$

$\ddot{O}_{SA};$

- Mümkün bolan gözekçilik edilmeyän gyşarmalar: q_{kr} , C_{PP} , C_{Pmm} , C_{Psa} .
- Umuman ý, kristalizator çylşyrymly köpgatnaşykly desga bolup durýar.

10. Kristallaşma prosessini awtomatlaşdyrmagyň görnüşli çyzgysy



Surat 20.7

1. Sazlama

- Enjamlara Ö sowuk agentini berilmegi boýunça G_{sa} sazlamak – prosessiň netijelik görkezijini sazlamaklygy üpjün edýär: $\dot{O} = f(d_{kr})$.
- Baş ergini almak boýunça G_{mr} sazlamak – suwuk fazada çig mal bolansy üpjün etmek üçin.
- Başlangyç erginiň G_P sarp edilşini durnuklandyrmak – abzalyň berlen öndürijiligini üpjün etmek üçin.

2. Gözekçilik

- Sarp edilme: G_p, G_{mr}, G_{sa} .
- Temperatura: $O_{Sa}^{gir}, O_{Sa}^{cyk}, O_{mr}^{cyk}, O_P^{gir}, O$.
- Dereje: h .

3. Duýdyryş

Temperaturanyň \ddot{O} berlende köp gyşarmada.

21. Absorbsiýa prosesini awtomatlaşdyrmak

1. Absorbsiýa prosesinde deňagramlyk

- Binar gaz+suwuklyk ulgamy üçin erkin derejeleriň sany:

$$S = k - f + 2 = 3 - 2 + 2 = 3 \quad (21.1)$$

- Bu ulgam üçin üýtgemeler: temperature Θ , basyş P , konsentrasiýa C .

- Bu ulgamyň deňagramlylygy Θ hemişelik we P Genriniň kanunynda ýazylýar:

$$C_g = m * C_a \quad (21.2)$$

bu ýerde: m – paýlaýjy koeffisient:

$$m = \frac{E}{P} \quad (21.3)$$

bu ýerde E – Genri konstanty:

$$\ln E = - \frac{q}{R * \Theta} + C \quad (21.4)$$

bu ýerde q – eremäniň differensial ýylylygy;

R – uniwersal gaz hemişeligi;

C – konstanta.

• (11.3) we (11.4) esasynda paýlama koeffisienti m P we Θ aşakdaky ýagdaýda baglydyr:

P_1, m_1 -de; Θ_1 E_1 Δ_1 de * m . Δ_1

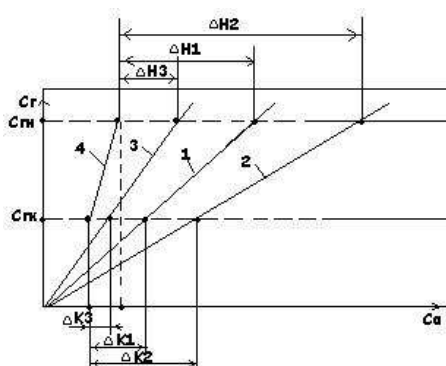
• Şunlukda, suwuklykda gazyň eremesi (11.2)-iň esasynda $C_a = G_g$ ýaly kesgitleýäris:

$$C_a = \frac{G_g}{m}$$

basyşyň $P \uparrow$ ýokarlanmagy bilen we temperaturanyň peselmegi $\Theta \uparrow$ bilen ýokarlanýar.

2. Absorbsiýa prosessiniň ortaça hereket güýjüne P we Θ täsiri.

(paýlaýjy maddalaryň garşylyk akymynda fazaly diagramma).



Surat 21.1. Absorber prosesinde P we Q täsir edýän güýçler

1. P_1 we Θ_1 -de, Δ_{cp1} ; 2- $P_2 < P_1$, Δ_{ort2} ; 3- $\Theta_3 > \Theta_1$ -de Δ_{ort3} .

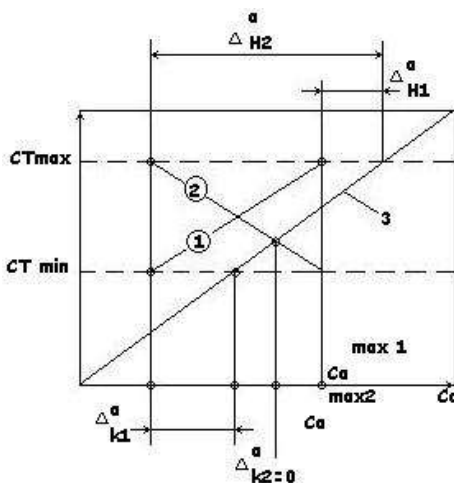
Diagramma barlagyň netijesi:

- $\Delta_{ort} = f(\Theta, P, C_{gn}, C_{gk}, C_{an}, C_{ak});$

- $\Delta_{ort2} > \Delta_{ort} \xrightarrow{P} \Delta_{ort}$ -da;

- $\Delta_{ort3} > \Delta_{ort} \xrightarrow{\Theta} \Delta_{ort}$ -da;

3. Absorbsiýa prosessiniň ortaça hereket güýjüne akym hereketiniň ugrunyň täsiri



Surat 21.2a.

4. Absorbsiýa prosesinde akymyň hereketine täsir güýjiniň grafigi

1 – paýlaýjy maddalaryň garşylykly akymynda absorbsiýa prosessiniň işi çyzygysy;

2 – paýlaýjy maddalaryň göni akymynda absorbsiýa prosessiniň işi çyzygysy;

3 – absorpsiya prosessiniñ deňagramly çyzgysy.

Paýlaýjy maddalaryň garşylyk akymda hereketi



Surat 21.2b.

- \rightarrow Ca üýtgeýär C_a^{\min} -den $C_a^{\max 1}$ çenli, (C_a^{\min} $C_a^{\max 1}$)
- Hereket güýji: $\Delta_{\text{ort}}^{(1)} = \frac{\Delta_b^{(1)} + \Delta_s^{(1)}}{2}$

Paýlaýjy maddalaryň göni akymda hereketi.



Surat 21.2w

• $\rightarrow C_a$ üýtgeýär C_a^{\min} -den $C_a^{\max 2}$ çenli, (C_a^{\min} $C_a^{\max 2}$)

• Hereket güýji: $\Delta_{\text{ort}}^{(2)} = \frac{\Delta_b^{(2)} + \Delta_s^{(2)}}{2}$

• Garşylyk akym we göni akym çyzgysynyň häsiýetnamasy boýunça netije:

1 - $C_a^{\max 2} < C_a^{\max 1}$;

2 - $\Delta_{\text{ort}} < \Delta_{\text{ort}}$.

5. Absorbsiýa prosessiň kinetikasy

Absorbsiýa prosessinde agram geçiriji deňleme:

$$M_g^a = K_g * F * \Delta_{\text{ort}} \quad (11.5)$$

ýa-da

$$M_g^a = K_g * F * \Delta_{\text{ort}}^a \quad (11.6)$$

bu ýerde M_g^a – wagt birliginde gazynyň absorbente geçýän, paýlanýan düzüminiň agramy, kg/sag;

F – agramgeçirijiniň üst gaty, m^2 ;

$$\Delta_{\text{ort}}^g = \frac{\Delta_b^g + \Delta_s^g}{2} \quad \text{we} \quad \Delta_{\text{i}}^g = G_g - G_{\text{g}}^i;$$

$$\Delta_{\text{ort}}^a = \frac{\Delta_b^a + \Delta_s^a}{2} \quad \text{we} \quad \Delta_{\text{i}}^a = G_a - G_{\text{a}}^i;$$

K_g, K_a – agramgeçiriji koeffisienti, $\frac{kg}{m^2 * s}$ _____

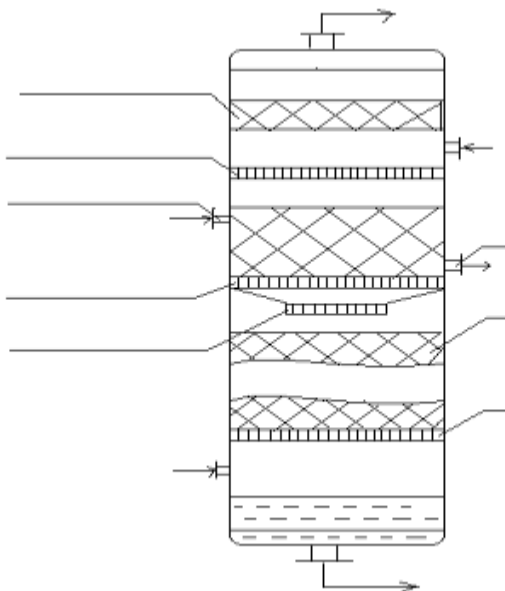
1 1

$$\frac{K_g}{\beta_g} = \frac{1}{\beta_a \beta_g} + m; K_a = \frac{1}{1 + \frac{1}{\beta_a m}}; \underline{\quad \quad \quad}$$

nirede β_g – gaz akymyndan faza birikmäniň üst gatyna agram beriji koeffisient, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$;

β_a – faza birikmäniň üstünden absorbent akymyna agram geçiriji koeffisienti, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$;

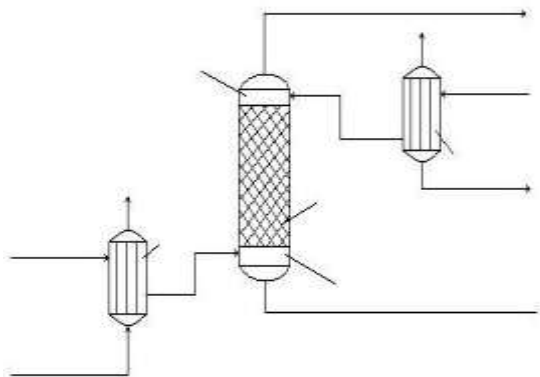
Oturtma absorberiň çyzgysy



Surat 21.3. Oturtma absorberiň çyzgysy

6. Dolandyrylýan obýekt

Absorbsiýa enjamynyň çyzgysy



Surat 21.4. Absorpsiýa enjamyň çyzgysy
1,2 – sowadyjylar; 3 – absorpsiýa oturtma sütünler.

Çyzgynyň işleýşi.

Başlangyç gazly garyndy G_g we absorbent G_a sowadyjylarda 1 we 2 berlen temperatura θ_g° we θ_a° çenli sowadylýar we garşylyk akym boýunça 3 sütüne berilýär.

Sütünde 3 suwuk absorbentiň kömegi bilen başlangyç gazdan maksada laýyk düzümiň alynmasy bolup geçýär.

Gazly we suwuk fazalaryň arasynda agramçalyşyk prosessi netijesinde alynýar:

- sütüniň aşagynda – maksada laýyk düzümlü C_{Ha} konsentrasiýaly goýaldylan absorbent C_{Ha} .
- Sütüniň ýokarsynda – maksada laýyk düzümiň C_{og} konsentrasiýaly birikdirilen gaz garyndysy C_{og} .

Prosessiň netijelilik görkezijisi – aýrylan gaz garyndysynda C_{og} paýlanýan düzümiň konsentrasiýasy.

Dolandyрма maksady – berlen enjam üçin $C_{og} = C_{og}^{ber}$ üpjün etmek.

7. Maksada laýyk düzüm boýunça çig mal balansy

- Gazly fazada maksada laýyk düzüm boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$\rho_{og} * S_{enj} * (H_{enj} - h_{Ha}) * dC_{og} = G_g * C_{og} - M_{g}^{Ha} \quad (11.7)$$

bu ýerde M_{g}^{Ha} – wagt birlikde gazly fazadan suwuk faza geçýän maksada laýyk düzümiň agramy, kg/s.

$dC_{og} = 0$ -da statiki deňleme:

$\frac{d}{dt}$

$$G_g * C_g = G_{og} * C_{og} + M_{g}^{Ha} \quad (11.8)$$

(11.7) we (11.8) aňlatmadan alýarys,

$$C_{og} = f(G_{og}, G_g, M_{g}^{Ha}) \quad (21.9)$$

bu ýerde M_{g}^{Ha} – agramgeçiriji deňlemede kesgitleýär.

- Goýaldylan absorbentde maksada laýyk düzüm boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{Ha} * S_{enj} * h_{Ha} * \frac{d C_{Ha}}{dt} = M_{g}^{Ha} + G_a * C_a - G_{Ha} * C_{Ha} \quad (21.10)$$

$d C_{Ha} = 0$ -da statiki deňleme:

$\frac{d}{dt}$

$$G_{Ha} * C_{Ha} = M_{g}^{Ha} + G_a * C_a \quad (21.11)$$

(11.10) we (11.11) deňlemeden alýarys,

$$C_{Ha} = f(G_a, G_{Ha}, M_{g}^{Ha}) \quad (21.12)$$

M_g^{Ha} – agram geçiriji deňlemede kesgitleýäris.

8. Absorbsiya prosesinde maksada laýyk düzümiň umumy möçberi boýunça çig mal balansy
Dinamiki deňleme:

$$P_{og} * S_{enj} * (H_{enj} * h_{Ha}) * dC_{Ha} = G_g * C_g - G_{og} * C_{og} + G_a * C_a - G_{Ha} * C_{Ha} \quad (21.13)$$

$$\frac{d C_{og}}{dt} = 0 \text{ - da statiki deňleme:}$$

$$G_g * C_g + G_a * C_a = G_{og} * C_{og} + G_{Ha} * C_{Ha} \quad (21.14)$$

(11.13) we (11.14) esasynda,

$$C_{og} = f(G_g, G_{og}, G_a, G_{Ha}) \quad (21.15)$$

Şonuň ýaly almak bolar:

$$G_{Ha} = f(G_g, G_{og}, G_a, G_{Ha}) \quad (21.16)$$

Suwuk faza boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{Ha} * S_{enj} \frac{dh_{Ha}}{dt} = G_a + M_g^{Ha} * C_{Ha} \quad (21.17)$$

Statiki deňleme:

$$G_a + M_g^{Ha} = C_{Ha} \quad (11.18)$$

(11.17) we (11.18) esasynda,

$$h_a = f(G_a, G_{Ha}) \quad (21.19)$$

Gazly faza boýunça çig mal balansy

- Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{og} * M_{og} * dP_{og}}{R * \theta_{og} dt} = G_g - C_{og} - M_{g}^{Ha} \quad (21.20)$$

bu ýerde M_{og} – aýrylan gaz garyndysynyň mol agramy, kg/mol.

P_{og} – sütünde basyş, Pa;

θ_{og} – sütünde (gazly faza boýunça), K;

V_{og} – sütünde gazly fazanyň göwrümi, m³.

- Statiki deňleme:

$$G_g = C_{og} + M_{g}^{Ha} \quad (21.21)$$

(11.20) we (11.21) esasynda, almak bolar:

$$P_{og} = f(G_g, G_{og}) \quad (21.22)$$

- Ähtimal dolandyryjy täsir G_{og} .

9. Absorbentde ýylylyk balansy

- Sowadyjy 1 üçin dinamiki deňleme:

$$\frac{P_g * V_g * C_{pg} * d\theta_g^o}{dt} = G_g * C_{pg} * \theta_g + G_{sa} * G_{psa} * \theta_{sa}^{gir} - G_g * C_{pg} * \theta_g^o - G_{sa} * G_{psa} * \theta_{sa}^{cyk} \quad (21.23)$$

$$\frac{d\theta_g^o}{dt} = 0 \text{ - de statiki deňleme:}$$

$$G_g * C_{pg} * \theta_g - G_g * C_{pg} * \theta_g^o = G_{sa} * G_{psa} * \theta_{sa}^{cyk} - G_{sa} * G_{psa} * \theta_{sa}^{gir} \quad (21.24)$$

(11.23) we (11.24) esasynda alýarys:

$$\theta_g^o = f(G_g, G_{sa}) \quad (11.25)$$

- Ähtimal dolandyryjy täsir G_{sa1} .

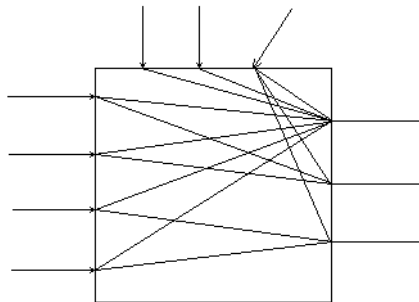
Sowadyjy 2 üçin dinamiki deňleme:

$$P_a \cdot V_a \cdot C_{pa} \cdot \frac{d\theta_a^o}{dt} = G_a \cdot C_{pa} \cdot \theta_a + G_{sa2} \cdot G_{psa2} \cdot \theta_{sa2}^{gir} - G_a \cdot C_{pa} \cdot \theta_a - G_{sa2} \cdot G_{psa2} \cdot \theta_{sa2}^{çyk} \quad (21.26)$$

(11.26) esasynda alýarys: $\theta_a^o = f(G_a, G_{sa2})$ (21.27)

Ähtimal dolandyryjy täsir G_{sa2} .

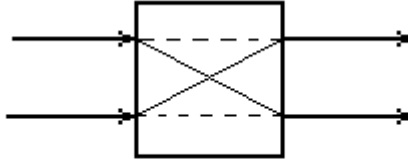
10. Netijelilik görkezijili enjam üçin maglumat çyzygysy



Surat 21.5

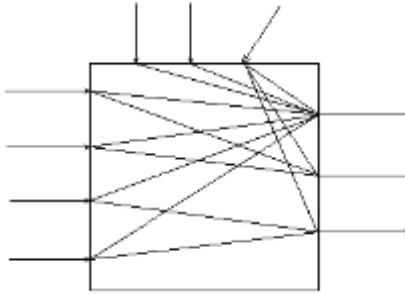
- Mümkün bolan dolandyryjy täsirler: $G_g, G_{og}, G_a,$
 $G_{Ha}.$
- Mümkün bolan gözegçilik ediläýn gyşarmalar: $G_g,$
 $G_a.$
- Mümkün bolan gözegçilik edilmeyän gyşarmalar:
 M_g^{Ha}
- Mümkün bolan dolandyryş üýtgemeler: $C_{og}, h_{Ha},$
 $P_{og}.$

Netijelilik görkezmede köp gatnaşykly
nokadyň absorbsion sütüniň çyzygysy



Surat 21.6

11.Netijelilik görkezijili gural üçin maglumat çyzgysy

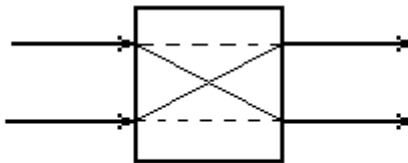


Surat 21.7

- Mümkün bolan dolandyryjy täsirler, gçilik ediläýn we gçilik edilmeyän gyşarmalar netijeliligi görkeziji C_{og} ulgamdaky ýalydyr.

- Mümkün bolan dolandyryjy üýtgemeler: C_{Ha} , h_{Ha} , P_{og} .

C_{Ha} netijelilik görkezijide, köp gatnaşykly nokat hökmünde absorpsiýa sütüniň çyzgysy



Surat 21.8

12. Absorbsiýa prosessiniň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çyzgysy

1. Sazlama

Absorbent berme boýunça G_a sazlama C_{og} – absorbsiýa prosessiniň netijeliligini görkeziji.

– Aýrylan gazyň alynmasy G_{og} boýunça $P_b = P_{og}$ sütüniň ýokarsynda basyşy sazlamak – suwuk fazada çig maly üpjün etmek.

– Goýaldylan absorbenti G_{Ha} almak üçin derejäni h sazlamak – suwuk fazada çig maly üpjün etmek.

– Gaz akymynyň başlangyç çig malyny θ_g^o we absorbenti θ_a^o sowuk agent berme boýunça G_{sa1} we G_{sa2} temperaturany sazlamak – enjamyň ýylylyk balansyny üpjün etmek üçin.

– Başlangyç gaz garyndysynyň sarp edilişini sazlamak – enjamyň öndürijiligini üpjün etmek üçin.

2. Gözegçilik

– Sarp etme: G_g , G_a , G_{og} , G_{sa1} , G_{sa2} .

– Temperatura: θ_g , θ_{og} , θ_a , θ_{Ha} , θ_{sa1} , θ_{sa2} , θ_a^o , θ_{enj}^o .

– Basyş: P_b , P_H , ΔP ,

– goýaldylan absorbentiň derejesi – h_{HA} ,

– konsentrasiýa – C_{og} .

3. Duýduruş

– C_{og} –niň C_{og}^{ber} –den köp gyşarmada.

– PbΛ > Pber has ýokary, şunlukda “Gorad çyzgysy” çatylýar.

4. Gorag ulgamy

– “Gorag çyzgysy”-nyň duýduryşy boýunça – C_{og} – magistraly açylýar, galan magistrallar ýapylýar.

12. Guratma prosesiniň awtomatlaşdyrlyşy

1. Guradyjy agentniň we çig malyň esasy çäkleri

Guradyjy agentniň φ otnositel çyglylygy:

$$\varphi = \frac{P_e}{P_b} \quad (21.1)$$

Mendeleyew – Klapironyň deňlemesi esasynda almak bolar:

$$\varphi = \frac{P_e}{P_b} \quad (21.2)$$

Çig malyň otnositel çyglylygy w – bu çygly massanyň M, çyglandyrylan çig malyň $M = M_{g.m} + M_{çyg}$ umumy agramyna gatnaşygydyr, ýa-da absalýut gury çig malyň $M_{g.m}$ gatnaşygydyr.

Ähli madda berilen çiglylyk:

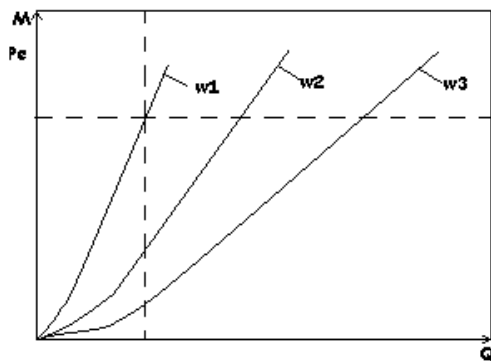
$W = M_{çyg} / M * 100\%$, bu ýerde $M = \text{var}$

Absalýut gury çigmala çyglylyk:

$W^c = M_{çyg} / M_{g.ç} * 100\%$, bu ýerde $M_{g.m} = \text{const.}$

Guratmada deňagramlylyk diagramma.

Diagramma $P_e^m = f(\ddot{O})$ w=w-da



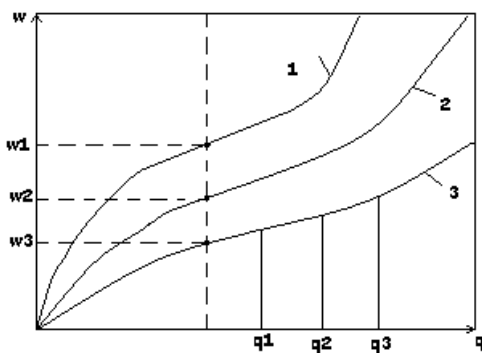
Surat 21.1

Diagrammada $W_1 > W_2 > W_3$ alynan.

$P_e^m \downarrow \rightarrow w \downarrow$ – guratma netijeliligi ýokarlanýar;

$\ddot{O} \uparrow \rightarrow w \downarrow$ – guratma netijeliligi ýokarlanýar.

Diagramma $w = f(\varphi)$ $\ddot{O} = \text{const} - da$.

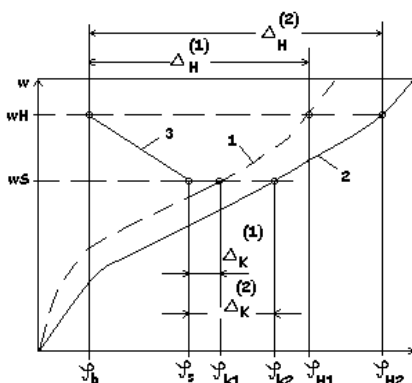


Surat 21.2

Surat 21.2-de aşakdakylar getirilen: 1-diagramma \ddot{O}_1 -de; 2- \ddot{O}_2 -de diagramma; 3- \ddot{O}_3 -de diagramma. $\ddot{O}_1 \prec \ddot{O}_2 \prec \ddot{O}_3$ şertlerde.

$$\ddot{O} \uparrow \rightarrow w \downarrow, \quad \varphi \downarrow (P_e^m \downarrow) \rightarrow w \downarrow.$$

G_m we $G_{g.m}$ göni akymda gurama prosessiniň işçi ýolynyň we deňagramlylygynyň $w-\varphi$ diagrammasy. (dürli temperaturada).



Surat 21.3

Diagrammada berilen: 1-çyzgydyň deňagramlygy $w=f(\varphi)$ Q_1 -de; 2. Q_2 -de $w=f(\varphi)$ deagramly çyzyk. 3 – $w-\varphi$ işçi çyzyk.

Diagrammada alynan: $Q_2 \succ Q_1$.4 diagrammadan alýarys:

$$\Delta_{ort} \succ \Delta_{ort}, \quad Q \uparrow \rightarrow \Delta_{ort} \uparrow - da \quad \varphi_b \downarrow (P_e^M \downarrow) \Delta_{ort} \uparrow.$$

2.Guratma prosesesiň kinetikasy

Hemişelik tizlikli guratmanyň 1-nji döwründe massageçiriji deňlemesi (T_1):

$$W_M^{g.en} = K * F * \Delta_{ort}^{\varphi} \quad (21.3)$$

Bu ýerde:

$K = \beta_{g.e}$ - birikmäniň üstünden gazly agram geçiriji koeffisienti;

$$\Delta_{ort}^{\varphi} = \frac{\Delta_b^{\varphi} + \Delta_s^{\varphi}}{2}; \quad \Delta^{\varphi} = \varphi - \varphi$$

ýerde guradujy agent boýunça prosesiniň ortaça hereket güýji. Guratmanyň birinji döwri W_b -dan W_{kr} çenli çig-malyň çygylygynyň üýtgemesine gabat gelýär. $W < W_{kr}$ -da guratmanyň 2-nji döwri başlaýar.

Guratmanyň 2-nji döwründe peselýän tizlik bilen agram geçiriji deňleme (T_2):

$$W_M^{g.en} = K * F * \Delta_{ort}^w \quad (2) \quad (21.4)$$

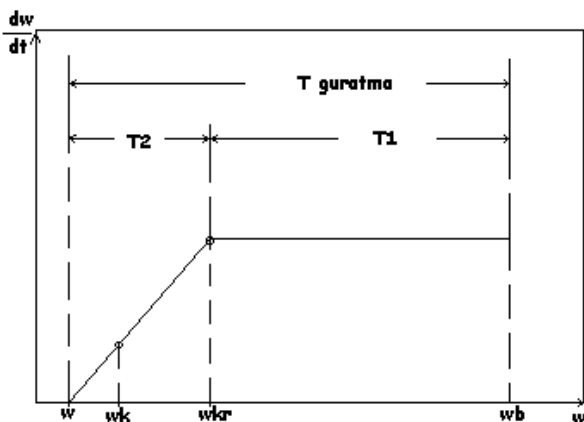
Bu ýerde:

K – çig-maldan birikme fazanyň üstüne agram geçiriji koeffisient;

$$\Delta_{ort}^{w\varphi} = \frac{\Delta_b^w + \Delta_s^w}{2}; \quad \Delta^w = w - w$$

Guratmanyň ikinji döwründe W_{kr} -dan W_k ýa-da W – çenli çig-malyň çygylygynyň üýtgemesine gabat gelýär.

3. Guratma tizliginiň gyşyk çyzygy



Surat 21.4

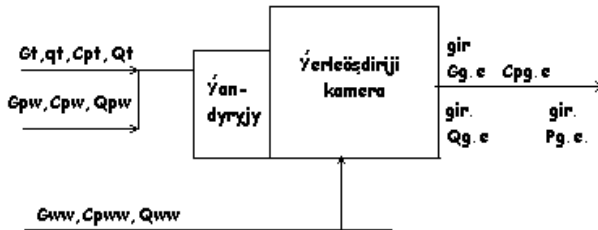
Bu suratdan aşakdaky netijeleri çykarmak bolýar. Guratma döwrüniň aşakdaky gatnaşyklar mümkindir: 1). $T \text{ guratma} = T_1$.2). $T \text{ guratma} = T_2$.3). $T \text{ guratma} = T_1 + T_2$.

Deňagramlygyň derňewinde guratma prosessi birinji döwür we agram geçiriji deňlemäniň häsiýetnamasynda seretýäris.

4. Dolandyryjy desganyň çatgysy. Göni akym täsirli baraban guradyjynyň çyzgysy



5. Ýandyryjy we ýerleşdirme kamerasynyň gurluş çyzgysy



Surat 21.6

Gazly faza boýunça çig-mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{g.e} * M_{g.e}^{gir}}{R * Q_{g.e}^{gir}} * \frac{dP_{g.e}}{dt} = G_{\dot{y}} + G_{pw} + G_{ww} - G_{g.e}^{gir}(P) \quad (1)$$

(21.4)

Statiki deňleme:

$$G_{\dot{y}} + G_{pw} + G_{ww} - G_{g.e}^{gir}(P) \quad (2) \quad (12.5)$$

Ýylylyk balans

Dinamiki deňleme:

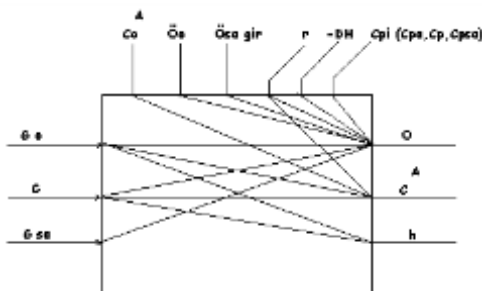
$$C_{pg.a} * P_{g.a} * V_{g.a} * \frac{dQ^{gir}}{dt} = G * q + G * C_p * Q^{gir} + G_{pw} * C_{ppw} * Q_{pw} + G_{ww} * C_{pww} * Q_{ww} - G_{g.e}^{gir} * C_{pww} * Q_{g.e}^{gir} \quad (3)$$

(12.5)

Statiki deňleme:

$$G * q + G * C_p * Q^{gir} + G_{pw} * C_{ppw} * Q_{pw} + G_{ww} C_{pww} * Q_{ww} - G_{g.e}^{gir} * C_{pww} * Q_{g.e}^{gir} \quad (12.6)$$

6.Ýandyryjynyň we ýerleşdiriji kameranyň maglumat çyzgysy



Surat 21.7

$Z=f(C_{pi,g})$ – mümkin bolan gözekçilik edilmeýän gyşarmalar;

Q_y , Q_{pw} , Q_{ww} – mümkin bolan gözekçilik edilýän gyşarmalar;

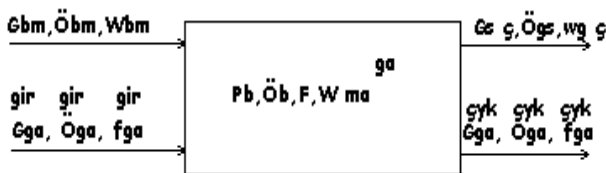
G_y , G_{pw} , G_{ww} – mümkin bolan dolandyryjy täsirler.

Ýandyryjynyň we ýerleşdiriji kameranyň netijesi:

$$P_{ga}^{gir}(G_{ga}^{gir}) = f(G_y, G_{pw}, G_{ww})$$

$$Q_{ga}^{gir} = f(G_y, G_{pw}, G_{ww})$$

7.Guradyjy barabanyň gurluş çyzgysy



Surat 21.8

Gaty faza boýunça çig-mal balansy.
Dinamiki deňleme:

$$\rho_b * S_{enj} * \frac{dh_m}{dt} = G_{b\zeta} - G_{g.\zeta} - W_m^{g.a} \quad (21.7)$$

Bu ýerde: h_m barabandaky çig-malyň gatlak beýikligi;
 S_{enj} -enjamyň kesimi;

ρ_m j-çig-malyň dykzlygy:

$W_m^{g.a}$ - wagt birlikde çig maldan guratma prosessde
çykýan çyglylygynyň möçberi, kg/s.

Statiki deňleme:

$$G_{wm} = G_{g.\zeta} + W_m^{g.a} \quad (21.8)$$

(5) we (6) esasynda alýarys:

$$h_m = f(G_{wm}, G_{g.\zeta}).0$$

awtomatlaşdyrmanyň görnüşleri çyzgysynda $G_{g.\zeta}$ we
 $G_{g.\zeta}$ durnuklanýar, ol $h_{\zeta.m}$ durnuklnmagyny hem üpjün edýär.

Gazly faza boýunça çig-mal balansy.

Dinamiki deňleme:

$$\frac{V_{g.a}^b * M_g^b}{R * Q_{g.a}^b} * \frac{dP_{g.a}^b}{dt} = G_{g.a}^{gir} - G_{g.a}^{cyk} + W_m^{g.a} \quad (21.9)$$

Bu ýerde:

M_g^b - barabandaky guradylýan agentiň mol agramy, kg/mol;

$P_{g.a}^b$ -barabanda aýrylma, Pa;

$Q_{g.a}^b$ - barabandaky temperatura (gazly faza üçin), K.

$V_{g.a}^b$ - barabandaky gazly fazanyň göwrümi, m³.

Statiki deňleme:

$$G_{g.a}^{cyk} = G_{ga}^{gir} + W_m^{ga} \quad (21.10)$$

(7) we (8) iň esasynda almak bolar:

$$P_{ga}^{cyk} = f(G_{ga}^{gir}, G_{ga}^{cyk})$$

Ähtimal dolandyryjy täsir bolup G_{ga}^{cyk} durýar.

8.Guradyjy barabanda ýylylyk balans

Dinamiki deňleme:

$$P_{ga} * V_{ga} * C_{pga} * \frac{dQ_b}{dt} = G_{ga}^{gir} * C_{pga} * Q_{ga}^{gir} + G_{g.cm} * C_{pg.cm} * Q_{g.m} - G_{ga}^{cyk} * C_{pga} * Q_{ga}^{cyk} - G_{g.g} * C_{pg.g} * Q_{g.g} - W_m^{g.g} * r \quad (21.11)$$

$$\frac{dQ_b}{dt} = 0 - da \text{ statiki deňleme}$$

$$G_{ga}^{gir} * C_{pga} * Q_{ga}^{gir} + G_{\zeta m} * C_{p\zeta m} * Q_{\zeta m} - G_{ga}^{\zeta k} * C_{pga} * Q_{ga}^{\zeta k} - G_{g\zeta} * (21.10)$$

$$* C_{pg\zeta} * Q_{g\zeta} - W_m^{gc} * r$$

(21.12)

(21.11) we (21.12) aňlatmadan alýarys:

$Q_b = Q_{g.a}^{\zeta k}$; r – çygylyk bugarmanyň udel ýygylygy, dž*kg.

(9) we (10)-yň esasynda alýarys:

$$Q_{ga}^b = f(G_{ga}^{gir}, G_{ga}^{\zeta k}, G_{\zeta m}, G_{g\zeta}) \quad (21.13)$$

Bu ýerde:

$$G_{ga}^{gir} = f(G_y, G_{pw}, G_{ww}) \quad (21.14)$$

Çig-makdaky çiglylygyň möçberi boýunça çig mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{g\zeta} * V_{g\zeta} \frac{dw_{g\zeta}}{dt} = G_{\zeta m} * W_{\zeta m} - G_{g\zeta} * W_{g\zeta} - W_m^{ga}$$

$$\frac{dW_{g\zeta}}{dt} = 0 - da \text{ statiki deňeňle} :$$

$$G_{\zeta m} * W_{\zeta m} - G_{g\zeta} * W_{g\zeta} - W_m^{ga}$$

(21.15)

$$(21.16)$$

(12.15) we (12.16) aňlatmadan alýarys:

$$W_{g\zeta} = f(G_{\zeta m}, G_{g.m}, W_{\zeta m}, W_m^{g\zeta})$$

Bu ýerde $W_m^{g,\zeta}$ - agramgeçiriji deňlemesi bilen kesgitleňýär.

Guradyjy agentde çyglylygyň möçberi boýunça çig-mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{g,\zeta} * V_{g,\zeta} \frac{d\varphi_{g,\zeta}}{dt} = G_{g,\zeta}^{gir} * \varphi_{ga}^{\zeta k} - G_{ga}^{\zeta k} * \varphi_{ga}^{\zeta k} + W_m^{ga}$$

$$\frac{d\varphi_{ga}}{dt} = 0 - da \text{ statiki deňeňle} :$$

$$G_{g,\zeta}^{gir} * \varphi_{ga}^{\zeta k} + W_m^{ga} = G_{ga}^{\zeta k} * \varphi_{ga}^{\zeta k}$$

(21.17)

(21.18)

(16) we (17) aňlatmalardan alýarys:

$$\varphi_{ga}^{\zeta k} = f(G_{ga}^{gir}, G_{ga}^{\zeta k}, \varphi_{ga}^{gir}, W_m^{ga})$$

(21.19)

9. Gurama prosessde çyglylygyň umumy möçberi boýunça çig-mal balansy

Dinamiki deňleme:

$$P_{g,\zeta} * V_{g,\zeta} \frac{dW_{g,\zeta}}{dt} = G_{\zeta m} * W_{\zeta m} + G_{ga}^{gir} * \varphi_{ga}^{gir} - G_{g,\zeta} * W_{g,\zeta} - G_{g,\zeta}^{\zeta k} * \varphi_{g,\zeta}^{\zeta k}$$

$$bu \text{ ýerde: } w_{\zeta m} = w_b, w_{g,\zeta} = w_s; \varphi_{g,\zeta}^{gir} = \varphi_b; \varphi_{g,\zeta}^{\zeta k} = \varphi_s.$$

$$\frac{dW_{g,\zeta}}{dt} = 0 - da \text{ statikide deňeňle} :$$

$$G_{\zeta m} * W_{\zeta m} + G_{ga}^{gir} * \varphi_{ga}^{gir} = G_{g,\zeta} * W_{g,\zeta} + G_{g,\zeta}^{\zeta k} * \varphi_{g,\zeta}^{\zeta k} \quad 21.21$$

(21.20)

(21.20) we (21.21) aňlatmanyň esasynda alynýar:

$$w_{g,\zeta} = f(G_{\zeta,m}, G_{g,\zeta}, G_{ga}^{gir}, G_{ga}^{\zeta yk})$$

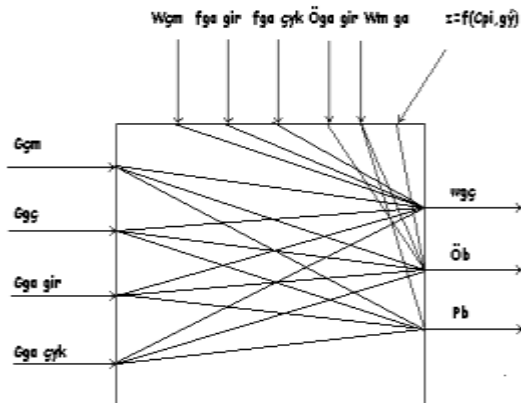
(21.22)

Ýandyryjynyň analizinde alýarys:

$$G_{ga}^{gir} = f(G_{\dot{y}}, G_{pw}, G_{ww})$$

(21.23)

(21.22) we (21.23) aňlatmalarda sanalyp geçilen, mümkin bolan dolandyryjy täsirleriň hemmesi, çig malyň ahyrky çyglylygyny sazlamak üçin has maglymatly bolup ýangyjyň sarp edilişi $G_{\dot{y}}$ durýar.



Surat 21.9

Guradyjy barabanyňmaglumat çyzgysy

Mümkin bolan dolandyryjy täsirler:

$$G_{\zeta.m}, G_{g.\zeta}, G_{g.a}^{gir} \left(G_y, G_{pw}, G_{ww} \right), G_{g.a}^{\zeta yk}$$

Mümkin bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar:

$$w_{\zeta.m}, \varphi_{ga}^{gir}, \varphi_{ga}^{\zeta yk}, Q_{ga}^{gir}, Q_{\zeta.m}$$

Mümkin bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar:

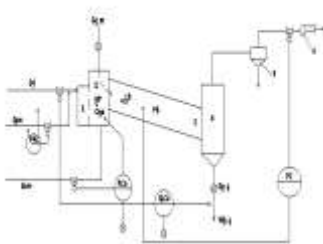
$$W_m^{ga}, C_{pi}$$

Mümkin bolan dolandyrylýan üýtgemeler:

$$W_{g.\zeta}, Q_b(Q_{ga}^b), P_b(P_{ga}^b)$$

Guradyjy baraban köp gatnaşykly çylşyrymly desga bolup durýar.

10.Guratma prosessiniň awtomatlaşdyrmagyň görnüşli çyzgysy



Surat 21.10

Sazlama.

- G_y ýangyç berme boýunça sazlama – gurama prosessiň netijeliligini görkeziji ýaly.
- Ýangyç sarp edilşini we başlangyç howa G_{pw} gatnaşyklary sazlamak ýangyjyň ýanma netijeliligini üpjün etmek üçin.
- Ikilenç howanyň berilmesi boýunça G_{ww} barabanyň girelgesinde guradyjy agentniň temperaturasyny sazlamak.
- Guradyjy agentniň (işlenen) alynmasy boýunça barabanda aýrylmany sazlamak $P_{g.a}^b$.
- Gazly faza boýunça çig mal balansy üpjün etmek üçin.
- Awtomatiki dozatorlar bilen çig we gury çig malyň sarp edilşini durnuklandyrmak.
- Gaty fazada çig mal balansyny üpjün etmek üçin.

1. Gözegçilik.

- sarp etme - G_y , G_{pw} , G_{ww} , $G_{ç.m}$, $G_{g.ç}$;
- temperatura - Q_{gs}^{gir} , $Q_{ga}^{çyk}$, Q_b
- aýrylma - P_b
- çyglylyk – $W_{g.ç}$ (wk).

2. Duýdyryş.

- $W_{ç.m}$ –yň W_{ber} -den has köp gyşarmasynda;
- $Q_{g.a}^{gir}$ has köp ýokarlanmada
- Birikdirijiniň meýilleşdirilmän aýyrlmasy, şunlukda “Gorag çyzgysy” döreýär.

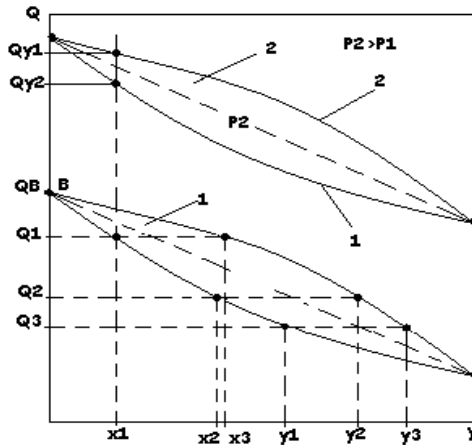
3. Gorag ulgamy.

“Gorag ulgamy” duýdyryş boýunça guradyjy agregata çig malyň we ýangyjyň berilmesi kesilýär.

22. Rektifikasiýa prosessini awtomatlaşdyrmak

1.Rektifikasiýada geçiş prosessiň diagrammasy

$P=\text{const}$ -da “ Θ -x-y” deňagramlylyk diagrammasy.



Surat 22.1. Rektifikasiýada geçiş prosessiň diagramması:

I – P_1 -de diagramma; II – P_2 -de diagramma.

1 – suwuk fazanyň gaýnama çyzygy.

2 – bugly fazanyýa çyzygy.

- Iki düzümlü garyndy: Düzüm A – pes gaýnaýan; düzümlü B – ýokary gaýnaýan.

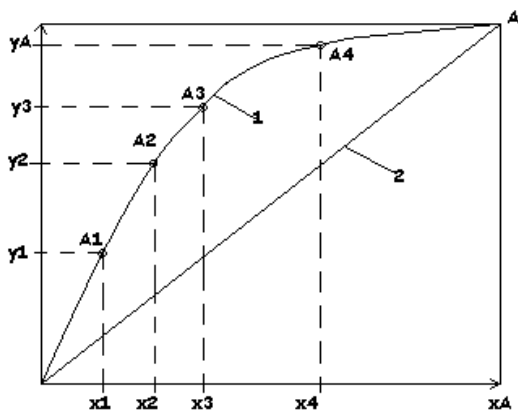
- Diagramma kesgitlemäge ýardam berýär:

Θ_x we Θ_y – berlen P -de garyndynyň dürli ýagdaýy üçin;

x we y – garyndynyň dürli temperaturasy üçin;

“ Θ - x - y ” diagrammanyň bellikleri boýunça $P = \text{const}$ -da “ x - y ” deňagramlyk diagrammany gurmak bolar.

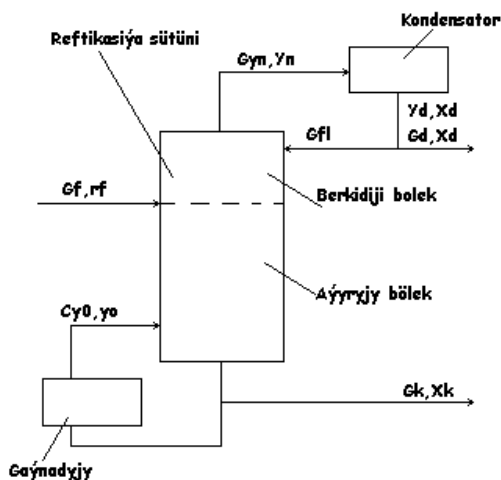
$P = \text{const}$ -da “ x - y ” deňagramlyk diagramması



Surat 22.2. Deňagramlylygyň diagrammasy: 1 – deňagramlyk çyzgysy; 2 – $Y_a = X_a$ diagonally.

- y we x oklarda bugly we suwuk fazalarda 100% saklanýan düzüme gabat gelýän y_a we x_a ähmiýeti galdyrýar.
- Diagonal OA bolsa $y_a = x_a$ garyndy düzümine gabat gelýar.
- Deňagramlyk çyzygyň diagonaldan ýokarda ýerleşmegi buglaryň aşak gaýnaýan düzümler bilen baýlandyrmagyny aňladýar.
- Deňagramlyk çyzygy diagonala näçe golaý bolmagy, suwuklyk we bug faza düzümleriniň tapawudynyň az bolmagy, şonçada rektifikasiýada garyndynyň bölünmegi kyndyr.

2. Prosessiň işçi liniýasynyň matematiki beýany
 üçin rektifikasiýa sütünleriniň çyzgysy



Surat 22.3. Rektifikasion kolonnanyň çatgysy

Prosessiň ululyklarynyň bellenilşi:

- G_f, G_{fl}, G_d, G_k – iýmitiň, flegmanyň, distillýatyň, kubyň sarp edilmeleri;
- X_f, x_d, x_k – akymalaryň molýar düzümi.
- $R = G_{fl}/G_d$ – flegmaly san.

3. Flegmaly sanyň hasabaty

$$R_{\min} = \frac{x_d - y_r}{y_f - x_f}; \quad (22.1)$$

bu ýerde x_f – iýmit akymynyň suwuk fazasynyň berlen akymy;

y_f – oňa gabat gelýän iýmit akymynyň bugly fazasynyň deňagramly düzümi.

Işçi flegmaly sany aşakdaky gatnaşykdan tapmaly:

$$R = 1,3 * R_{\min} + 0,3$$

ýa-da

$$R = 6 * R_{\min} \quad (22.2)$$

bu ýerde: $6=1,2-2,5$ -flegmanyň artyk koeffisienti.

Sütüniň ýokarky böleginde işçi çyzygynyň deňlemesi.

$$y = \frac{R * x + x_d}{R + 1} \quad (13.3)$$

bu ýerde y, x – sütüniň ýokarsyndaky suwuk we bugly fazanyň düzümi, molýar bölegi;

x_d – distilýatyň düzümi.

Belleýäris:

$$b1 = \frac{x_d}{R + 1}; tga = \frac{R}{R + 1};$$

Sütüniň aşaky böleginde işçi çyzygynyň deňlemesi.

$$y = \frac{R + f}{R + 1} * x + \frac{1 - f}{R + 1} * x_k \quad (13.4)$$

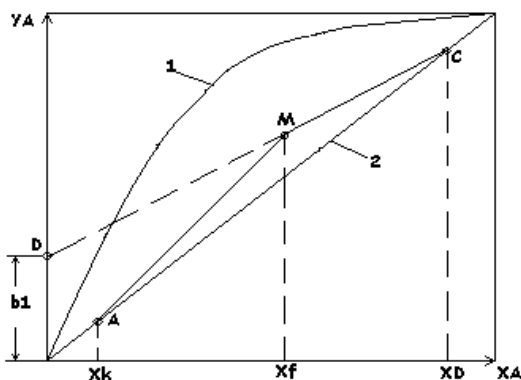
bu ýerde: $f = \frac{Gf}{Gd}$;

Gd

Belleýäris:

$$b2 = \frac{1 - f}{R + 1} * x_k; tga2 = \frac{R}{R + 1};$$

4. Rektifikasiýa prosessiniň işçi çyzygynyň gurluşy



Surat 22.4

- 1 – Pektifikasiya prosessiniñ deňagramly çyzygy.
- 2 – Sütünde suwly we bug faza düzümleriň A deň konsentrasiýa çyzygy.

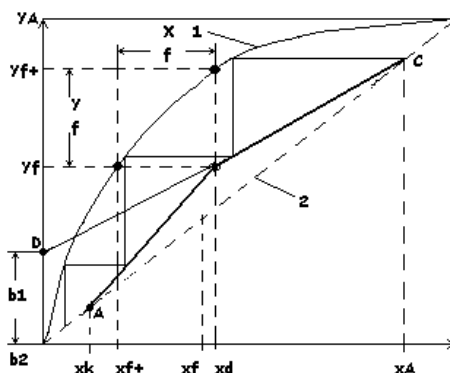
- Sütüniň ýokarky we aşaky böleginde suwuk we bugly faza düzümleri deňdir, başgaça 2 çyzyga gabat gelýär.

- x_d -dan C nokady tapmaly;
- x_k -dan A nokady tapmaly;
- x_f -dan diklige geçirmeli.
- Y okdan $b_1 = x_d$ ululygy (1) gatnaşykdan almaly we D nokady almaly.

R+1

- M nokady CD kesimde x_f -den almaly.
- CM almaly – sütüniň ýokarsyndaky işçi çyzykdan;
- MA geçirmeli – sütüniň aşagyndaky işçi çyzykdan.

5. Rektifikasiya prosessiniň “İşçi çyzyk – deňagramlyk çyzygy” diagrammasy



Surat 22.5

- 1 – binary rektifikasiya prosesiniñ deňagramlyk çyzgysy;

- 2 – bugly we suwuk fazalarda deň konsentrasiýa çyzygy;

- çyzyk CM- $b_1 = x_d$ $tga_1 = R$; çäkli ýokarky sütüniň işçi çyzgysy.

$R+1$ $R+1$

- MA çyzygy – aşakdaky çäkli aşak sütüniň işçi çyzgysy.

$$b_2 = 1 - f \cdot x_k; tga_2 = \frac{R}{R+1} G_d; f = G_{fl}$$

“İşçi çyzygy – deňagramlyk çyzgysy” diagrammanyň beýany.

- Diagramma boýunça aşakdaky çäkler kesgitlenilýär:

- bölünme başgançak sany, teoretiki gaplaryň n_t sany we hakyky gaplaryň sany

$$N = n_t / \eta$$

bu ýerde η – gaplaryň k.p.d.-si.

- sütüniň islendik nokadynda prosessiň hereket güýji:

$\Delta^x_i = x - x$, $\Delta^y_i = y - y$, agramgeçiriji ugura G_x G_y gabat gelýär we Δ_{ort} .

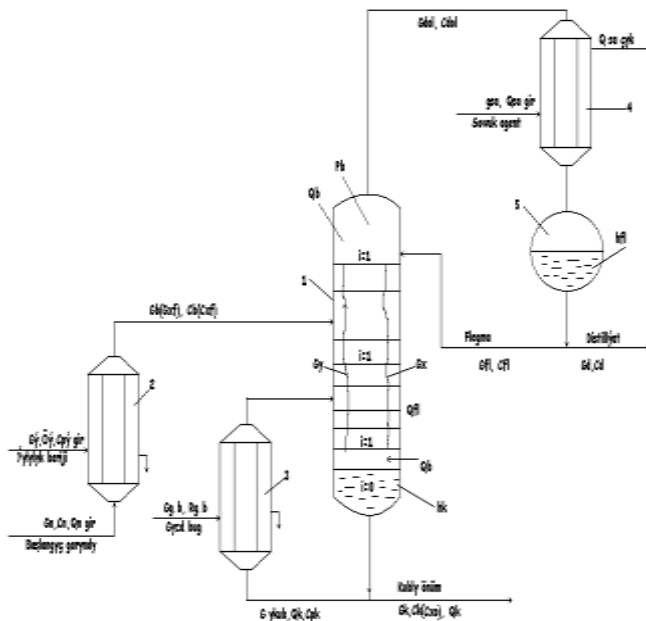
- Δ_i we Δ_{ort} hereket güýji baglydyr:

- deňagramly gyşarma (P we θ) ýagdaýyny kesgitleýän, prosessiň düzgünli çäklerinden;
- x_f , x_d , x_k -dan – prosessiň işçi çyzygynyň ýagdaýyny kesgitleýän;
- $R = G_{fe}/G_d$ we $f = G_f$ -dan, başgaça G_{fe} , G_d , G_f ;
 G_d
- G_f -iň ýylylyk çäklerinden.

- Rektifikasiýa prosessiniň talap edilýän hereket güýjini üpjün etmek bolar:

- P ýa-da θ düzgünli çäkleri durnuklandyrmak arkaly.
- G_f we θ_f iýmit akymynyň çäklerini durnuklandyrmak arkaly;
- $R = G_{fl}/G_d$ flegma sanyny üýtgetmek ýa-da durnuklandyrmak arkaly.

6. Dolandyryjy obýekt rektifikasiýa enjamynyň çyzgysy



Surat 22.6. Rektifikasiya enjamyňyň çyzgysy. 1 – Rektifikasiya sütüni;
2 – iýmit akymyny gyzdyryjy; 3 – gaýnadyjy; 4 – kondensator (deflegmator);
5 – flegmaly göwrüm.

6.1. Enjamyň işleýişiniň beýany

Dolandyryjy desga – distillýatyň düzümindäki başlangyç suwuk garyndydan maksada laýyk düzümi aýyrmak üçin rektifikasiya enjamy.

Agram geçiriji prosesi – sütünde garşylyk akym boýunça hereket edýän, bugly we suwuk fazalaryň özara täsiri

netijesinde, ýokarky we aşaky sütünlerde berkidilen gaplarda bolup geçýär.

Hereket güýji – suwuk we bugly fazada maksada laýyk düzümiň işçi konsentrasiýasy we deňagramlyk arasyndaky tapawut.

6.2.Enjamyň işleýşi

Başlangyç garyndy (G_p , G_f) iýmit akymynyň 2 gyzdyryjysynda gaýnama temperature çenli θ_g° gyzdyrylýar we 1 sütüniň iýmit gabyna ($i=f$) berilýär. Başlangyç garyndy sütüniň aşaky bölegindäki gaplardan suwuklyk akym görnüşde G_x sütüniň kubuna akdyrylýar. Ol agramçalyşyk prosessde bugly akym G_y bilen gatnaşýar.

Sütüniň kubyndan kubly önüm G_k çykarylýar. Ol önümiň bir bölegi gaýnadyja 3 berilýär, ol ýerde bugly akym emele getirip bugarýar we sütüniň aşagyna berilýär.

Bugly akym sütüniň ýokarsyna galýar, suwuk akym bilen birikýär, maksatly düzüm bilen baýlaşdyrylýar.

Baýlaşdyrlan bugly akym G_{yn} ýokarky sütünden deffegmatora 4 berilýär, ol ýerde kondensirlenýär.

Kondensat flegmaly göwrümde ýygnaýar 5. ondan iki akym alynýar: 1 – distilýat akymy G_d – maksatly önüm; 2 flegma akymy G_{fl} – sütüniň ýokarsyny suwarmak üçin ulanylýan suwuk faza.

Prosessiň netijelilik görkezijisi – distilýatyň konsentrasiýasy.

Prosessi dolandyrmak maksady – $C_d = C_d^{ber}$ -ni üpjün etmek.

23. Rektifikasiýa sütünleriň işleýşine gözekçilik

1.Rektifikasiýany hasiýetlendirýän ululyklar

Rektifikasiýa işiniň normal üpjün etmek üçin, şertleri we düzgünleri saklamak üçin, sütünleri dogry işletmeklik hökmanydyr. Düzgüniň esasy faktory bolup:

- gyzgynlyk,
- basyş,
- iýmitlendirişniň göwrümi,
- ýylylygyň hem-de suw buguň sarp edilşi

durýar. Gyzgynlyga, basyşa, suwuklygyň we suw buguňnyň göwrümine gözekçilik etmek üçin, rektifikasiýa sütünleriniň häsiýetli nokatlarynda ýerleşdirilen hiliň awtomatiki analizatorlary, barlag – ölçeg abzallary gulluk edýär. Bu enjamlaryň görkezmeleri rektifikasiýanyň işleýşine, önümiň hiline, hem-de talap edýän düzgünlerden gyşarmalara we olaryň öz wagtynda, düzedilmegine gözekçilik etmegi üpjün edýär.

Barlag – ölçeg abzallardan başga-da, rektifikasion sütünlerinde, işiň parametrleriniň awtomatiki sazlanylmagy üpjün edilýär (termodüzgünler, akymy düzedijiler we başga görnüşli awtomatlar).

Gyzgynlylyk düzgüni üçin çig malyň berilýän ýeri esasy orun bolup, ol aralyk fraksiýa we gapdal akyma baglydyr.

2. Rektifikasiýa sütünlerini ulanylanda tehnik howpsyzlygy saklanlyşy

Rektifikasion sütünleri dogry ulanmak üçin aşakdakylary düzgünleri berjaý etmeklik hökmanydyr:

1. Sütünleriň lýüklerini (deşiklerini) açmaklyk, diňe onuň buglandyrylyp, ýuwulandan soňra, ýokardan aşaklygyna başlap, rugsar edilýär. Aşaky deşigi açmazdan önürti haksyz ýanmagynyň önüni almak üçin, oňa bugy göýbermeklik ýa-da bugly şlangalaryň taýyn bolmagy hökmanydyr.

2. Rektifikasion sütüniniň, bugardyjy, ýylylyk çalşyryjy we beýleki enjamlarynda näsazlyk duýulsa, ýangynyň önüni almak üçin, şol ýerlere bug bermeli. Awariýa derejesi duçar bolaýjak şertlerde, dessine enjamlar söndürliip, gurallar saklanylmalydyr. Öz wagtynda, truba geçirijileriň we enjamlaryň berkitmeleri barlanylmaly, emeli we tebigy şemallandyrmanyň işinde näsazlyk döremegiň önüni almaly.

3. Trubageçirijileri bejermekde we ýygnamakda, trubalarda, özge predmetleriň galmazlygyna gözekçilik etmeli. Ähli gurallar, trubageçirijileriň ölçýjileri bejergiden soňra, çydamlylyga barlanylmalydyr.

3.Üznüksiz rektifikasiya düzgüniň matematiki modeli

Rektifikasiýada geçýän prosesi matematika taýdan beýan etmeklik enjamlaşdyrylan gurallaryň material we ýylylyk balanslarynyň deňlemelerine esaslanandyr. Modellere seredilende, olara aýratynlykda seretmek maksada laýykdyr hem-de aşakdaky ýagdaýlary bellige alynmalydyr.

1. Bölünýän n – düzümlü suwuklyk garyndysyny Trutonyň düzgünnamasy boýunça aňladylýar:

$$r_{sm}/T_{sm}=r_1/T_1+r_2/T_2+....+r_n/T_n, \quad (23.1)$$

bu ýerde : r – bugarmanyň mol ýylylygy,

$Dž$ / mol; T – berlen şertde gaýnamanyň absolyút temperaturasy, K .

2.Deflegmatoryň önünde buguň düzümi Y_d distilýatoryň düzümine X_p deňdir, deflegmatoryň berkidiji täsiri bolsa ýokary däl, şonuň üçin aşakdaky hasap edilýär:

$$Y_d = Y_p = X_p \quad (23.2)$$

bu ýerde: Y_p – distilýatdaky bugly fazanyň köp möçberli konsentrasiýasy.

3. Gaýnadyjdaky buguň düzümi Y_w gaýnadyja akýan suwuklygyň X_w düzümine deňdir:

$$Y_w = X_w \quad (23.3)$$

4. Bölünýän galyndylaryň düzümleriniň ýylylyk garyşmasy nula deňdir. Şeýlelikde 1-4 nokatlara laýyklykda, BK-nyň 1 mol kondensasiýasynda sütünde NK-da 1 mol bugarýar, başgaça sütünde galýan buguň möçberi hemişelikdir.

5. Serişde we ýylylyk ýitgisi bolmadyk sütünleri göz önünde tutup, bölünýän garyndy iýmitlendiriji gapda gaýnama temperaturasyna çenli gyzdýrylan ştñne berilýär.

Tehnologiki çyzga laýyklykda, sütüne belli bir wagtda iýmitlendiriji gaba NK-nyň mol böleginden X_F durýan ahyrky garyndynyň F mol/s barýar. Sütüniň ýokarky böleginden G mol/s bug bölünip çykýar. Bölüjide buguň kondensasiýasyndan soň flegmanyň akymy F mol/s we distilýat P mol/s bölünýär, bu ýerde X_p NK-nyň kondensatdaky mol bölegi.

6. Sütüniň serişde balansy, aşakdaky ýaly häsiýetlendirilýär:

$$F + F = G + W \quad (23.4)$$

$$G = P + F \text{ bolsa, onda } F = P + W$$

7. NK boýunça molda serişde balansy aşakdakydyr:

$$F_{xp} = P_{xp} + W_{xw} \quad (23.5)$$

Eger-de sütüniň haýsyda bolsa bir gatlagynyň serişde balansy ulanylsa, onda 5 nokady göz önünde tutmak bilen:

$$G_h + L_h = G_k + L_k, \quad (23.6)$$

NK-da bölünme boýunça gatlagyň serişde balansy aşakdakydyr:

$$GY_h + L_{xh} = GY_k + L_{xk}, (23.7)$$

Sütüniň adaty kesimindäki suwuk x we bugly konsentrasiýanyň häzirki ähmiýetini Y_h we X_k çalyşyp we y – seredende (10.36) deňlemäni çözüp, işçi çyzygynyň deňlemesini alýarys:

$$Y = \frac{\Lambda}{\Theta} * x + (y_k - L / Q * x_n) \quad (23.8)$$

1.Sütüniň berkidiji bölegi üçin:

$$L=F=RP(23.9)$$

2.Sütüniň ýokarky bölegini $Y_{\text{Ç}}=Y_P$, $Y_P=X_P$, $Y_h=X_P$, $X_F=X_P$ we $X_h=X_P$ göz önünde tutmak bilen, sütüniň çyzygysynyň deňlemesini aşakdaky görnüşe alýar:

$$Y_y = \frac{R}{R+1} x + \frac{X_P}{R+1} \quad (23.10)$$

Sütüniň gutarnykly böleginiň deňlemesi:

$$Y_g = \frac{R+f}{R+1} x + \frac{1-f}{R+1} XW \quad (23.11)$$

(14.10) we (14.11) deňlemeler göni çyzykdan durup, umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$y=A_X +B \quad (23.12)$$

sütüniň berkideji bölegi üçin:

$$A_b = \frac{R}{(R+1)} \quad we B_b = \frac{X_p}{(R+1)}$$

sütüniň gutarnykly bölegi üçin:

$$A_g = \frac{(R+f)}{(R+1)} \quad we B_g = \frac{(1-f)}{(R+1)}$$

10.10 şekilden aşakdaky almak bolar:

$$B_{y\max} = X_p / (R_{\min} + 1) \quad (23.13)$$

Birnäçe ýerine ýetirmeden soň alýarys

$$R_{\min} = \frac{Y_p - Y_F}{Y_F - X_F} \quad (23.14)$$

Adatda R_{\min} kesgitlemede ýalňyşlyk göýbermezlik üçin hakyky häsiýeti R_h berilýär:

$$R_h = \beta R_{\min} - \beta \frac{Y_p - Y_F}{Y_F - X_F} \quad (23.15)$$

$\beta > 1$ - flegmanyň artygy.

Sütüniň ýylylyk balansy ýylylygy beriji we çykajy akymdan durýar, ol $D\dot{z}/s$ aňladylýar.

4. Giriži ýylylyk akymy aşakdaky ululyklar boýunça häsiýetlendirilýär

Q_{gay} – ýylylyk geçiriji bilen gaýnadyja berilýär;

Q_F – bölünme garyndynyň berilmesi;

Q_ϕ – flegmanyň bermesi.

Çykyjy ýylylyk akymy:

Q_G – sütünden bug bilen;

Q_P – daşgy gurşawda ýitgisi;

Q_W – galyndy bilen.

Deňlemäni alýarys:

$$Q_{gay} + Q_F + Q_\phi = Q_G + Q_W + Q_y \quad (23.16)$$

Ýylylygyň ýitgisi gaýnadyja ýylylyk bermek arkaly ýapylýar.

$$Q_{gay} = \frac{P(1 - i_F) + PR_{rot} + W(i_W - i_F)}{1 - A_y} \quad (23.17)$$

Reaktifikasiýa guralynyň ýylylyk balansynyň ahyrky tapgyry bolup sütüniň doly kondensasiýasyndaky deflegmatoryň ýylylyk balansy durýar.

$$Q_{def} = P(R+1)r_f = P(R+1)(1-i_f), \quad (23.18)$$

Flegmadan sütüne gaýdyp gelýän buguň bir aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{def} = PRr_f = PR(1-i_f), \quad (23.19)$$

(23.17) (23.19) deňleme ulgamlary 10.8, b çyzgyda görkezilen rektifikasiýa prosesiniň golaýlan ýylylyk modelidir.

5. Gaýtadan işleýän we reaktifikasiýa gurallarynyň esasy tehnologiýa nokatlarynyň dinamiki modeli

Gaýtadan işleýän we reaktifikasiýa gurallarynyň dinamiki häsiýetnamasy guralyň öndürjiligine, gurluşyna, garyndynyň bölünmesine we enjamynyň işleýiş düzgünine baglydyr.

Sütüniň dinamiki düzgüniniň kesgitleýji şerti bolup sütüniň ýönekeý elementleriniň dinamiki häsiýetnamasy durýar.

5.1. Suwuklyk akymynyň inersiyasy

Sütünde suwuklyk akymynyň dinamiki üýtgemesini öwrenmeklik, aýratyn gapdaky akymyň dinamiki üýtgemesini öwrenmeklige getirýär. Eger – de buguň akym tizliginiň üýtgemesiniň täsirini garasak, ondea gapdaky suwuklygy akymynyň üýtgame tizligi aşakdaky:

$$W_L(s) = \frac{K e^{-0.05(n-1)\tau} L}{\tau_L s + 1} \quad (23.20)$$

Suwuklygyň sarp edilşiniň üýtgemesi bilen baglylykda, geçiş prosesiniň hemişelik wagty τ (sekuntda) aşakdaky gatnaşykda kesgitlemeli:

Hemişelik wagty suwuklygyň häsiýeti we gabyň perimetri boýunça kesgitleýär wa tejribäniň belgileri boýunça 5...6 sek. 1m guýma ýolunda alynýar, şeýlelikde guýmanyň hemişelik wagty sütüniň diametrine garşylyklydyr.

Başga usula laýyklykda (Frensis) guýmanyň hemişelik wagty:

Dürli halatda τ_L kesgitleme birinji tertipli zwenonyň çyzykly differensiýalynda jemleýär.

Beýleki gelýän gaplar üçin (eger olaryň sany n -e ýetse) yza galma aňlatma ulanylýar, ol her yzyndan gelýän gap üçin 5% τ_L deňdir. Şeýlelikde kanal boýunça geçiriji funksiýa aşakdaky görnüşde bolýar:

5.2. Bug akymynyň inersiýasy

$$F_p \left(\frac{dp_1}{d\tau} \right) + H_z \left(\frac{dQ}{dp} \right) \left(\frac{C_z}{\lambda z} \right) \left(\frac{dP_2}{d\tau} \right) = \frac{P_1 - P_2}{R_1} + \frac{P_2 - P_3}{R_2} \quad (23)$$

.21)

Bug akymynyň inersiýasy buguň satp edilişiniň üýtgemesinde döreýän sütünindäki kesgitli gaplarda buguň basyşynyň üýtgemesiniň yza galmagynda aňladylýar. Bu dinamiki kanal bölünen çäkleriň ulgamydan durýar we aşakdaky gatnaşykda beýan edilýär:

(23.53) deňlemäniň çözüwi umumy görnüşinde aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$P_2 = f(H, C, \lambda, R, \Delta p_1, \dots, 3, \tau) \quad (23.22)$$

5.3. Konsentrasiýanyň üýtgame inersiýasy

Bölünýän suwuklygyň bugunyň üýtgame inersiýasyna fazaly deňagramlylyk täsir edýär, suwarma möçberi we gapda suwuklygyň saklanma wagty.

Suwuklygyň gapda saklanma wagty we NK suwuklykda konsentrasiýanyň üýtgemeginiň ululygy aşakdakyda aňladylýar:

$$W_{\tau}(S) = \frac{x_2}{x_1} = \frac{K}{(\tau_a S + 1)(\tau_b S + 1)}; \quad (23.23)$$

6.S – görünüşli elementlerinden gaplary bolan, nebiti ikilenç gaýtadan işlemekligiň sütünlerini hasaplamak

Berlen:

$l_n^1 = 7900 m^2 / s$ - buguň göwrüm sarp edilişi.

$l_{ds} = 79.3 m^3/s$ – suwuklygyň köp sarp edilşi.

$\rho_{ds} = 660 kg/m^3$ – dykzlyk.

$\rho_n = 4.5 kg/m^3$.

$\mu = 9 \cdot 10^{-6} Pa \cdot s$.

$\vartheta = 19 mH/m$.

1).Gaplaryň arasyndaky aralygy alýarys:

$H = 600 mm$

2)Derejäniň koeffisientini hasaplaýarys U_{mak} :

$C_1 = 760 \quad H = 600 mm$;

$C_2 = 4$; $K_1 = 1$ bir akymly gap üçin S ululygy hasaplaýarys:

$$S = 0.655 \cdot \frac{l_z}{K} \sqrt{\frac{K \cdot C_1}{\ln} \sqrt{\frac{\rho_z - \rho_n}{\rho_n}}} = 0.655 \cdot \frac{79.3}{1}$$

$$\sqrt{\frac{1 \cdot 760}{7900}} \cdot \sqrt{\frac{660 - 4.5}{4.5}} = 60.$$

Soňra K_{\max} we U_{\max} tapýarys.

$$K_{mak} = K * C_1 * C_2 (\varphi - 35) = 1.0 * 760 - 4(60 - 35)600;$$

$$U_{mak} = 8.47 * 10^{-5} * K_{mak} \sqrt{\frac{K_{mak} - \rho_n}{\rho_n}} = 8.47 * 10^5 * 600 \sqrt{\frac{660 - 4.5}{4.5}} =$$

$$= 0.685 m / s.$$

3). Gabyň iş meýdany:

$$S_1 = l_n * 10 / 3600 * U_{mak} = 7900 / 3600 * 0.685 = 3.2 m^2$$

4). Suwuklygyň göýberilen tizligi:

$$U_{gay} = 0.008 \sqrt{0.6(\rho_z - \rho_n * K)} = 0.008 \sqrt{0.6(660 - 4.5 * 1.0)} = 0.155 m / s$$

Onda bir güýujy stakanyň minimal meýdany:

$$\rho_2 = l_z / (360 * U_{gay}) = 79.3 / (3600 * 0.155) = 0.14 m^2$$

Minimal meýdan:

$$2S_2 = 0.28 m^2$$

Gabyň minimal göýberilen diametri:

$$P = 1.13 \sqrt{S} = 1.13 \sqrt{3.48} = 2.10 m.$$

Düzgün boýunça diametri 2 we 3 m bolan gaplar bardyr. Eger-de, $P=3m$, kabul etsek, onda artykmaç ätiýaçlygy alýarys. $P=2m$ almaly (hasaplaly ähmiýetden 2.1m azdyr) bu diametrde gabyň işjeňligini barlaýarys; gabyň ähli

elementleriniň ölçeglerini düzgün boýunça alýarys. Ol aşakdaky yzygiderlikde ýerine ýetirilýär:

1. Durnukly iş çäginini kesgitlemeli (n). Guýujy edilşini tapýarys: düzgün boýunça $\Pi=1,47\text{m}$; $N=10$, yzygiderlikde;
 $l.s.n.=l_k/\Pi=79,3/1,47=54\text{m}^3/(\text{m.s})$;
 $l.g.s./N=54/10=54$.
 $K_{\min}=130$ bolanda,
 onda:

$$U_{\min} = 8.47 * 10^{-5} K_{\min} * \sqrt{\frac{\rho_z - \rho_n}{\rho_n}} 8.47 * 10^{-5} * 130 \sqrt{\frac{660 - 4.5}{4.5}} = 0.132 \text{ m/s}$$

2. Gaplaryň gidrawliki garşylygyny hasaplaýarys. Diametri 2m bolan bir akymly gap üçin bug paturbajyklaryň kesimini 112% düýäris sütüniň kesim meýdanynda,

$$A_s = \frac{3.14 * p^2}{P} * S_a = \frac{3.14 * 2^2}{2} * 0.112. = 0.35 \text{ m}^2$$

Bugly patrubajyklarynyň tizligi:

$$U_o = l_n / 3600 * \rho_s = 7900 / 3600 * 0.35 = 6.3 \text{ m/s}$$

Onda gidrawliki garşylyk

$$\Delta P_s = \rho_n * 10^3 * \frac{U_s^2 * \rho_n}{P * 9.81 * \rho_s} = 4.5 * 10^3 * \frac{6.3^2 * 4.5}{2 * 9.81 * 660} = 63 \text{ mm.suwuk.sut.}$$

Guýnjy diwarjygyň ýokarsynda suwuklygyň beýikligini

$$\Delta h = S * 1.09^3 \sqrt{l.s.n^2} = 3.2 * 1.09^3 \sqrt{54^2} = 50 \text{ mm suw.sut} \quad \text{tapýarys:}$$

$$K = 1.09$$

$$l_{sp} / \Pi^{3/2} = 54 / 1.47^{3/2} = 90.4$$

$$\Pi / D = \frac{1.47}{2} = 0.73.$$

$$h_{bor} = 27 \text{ mm},$$

$$\Delta P_z = h_{\text{baz}} + \Delta h + 0.02 \left(U_{\text{maks}} \sqrt{\rho_n} \right)^{2.4} = 27 + 50 + 0.02 \left(6.8 \cdot \sqrt{4.5} \right)^{2.4} = 90 \text{ mm.suwuksut}$$

$$\Delta P = \Delta P_s + \Delta P_z = 63 + 90 = 153 \text{ mm.suwuk.sut}'''$$

3. Guýygy guralyň işini barlaýarys.

Düzgün boýunça tapýarys $a=0.06\text{mü}$

$$\Delta h = 200 * \left(\frac{l_{s.n}}{3600 * a} \right)^2 = 200 \left(\frac{54}{3600 * 0.06} \right)^2 = 12.6 \text{ mm.suwuk.sut.}$$

Guýygy aralygyň beýikligi düzgün boýunça $h_n=80\text{mm}$:

$$h_n = 80 \text{ mm} :$$

$$H' = h_n + \Delta h + \Delta P + \Delta h_z = 80 + 50 + 153 + 12.5 = 295.5 \text{ mm.suwuk.sut}$$

Gysylan suwuklyk gatlagynyň beýikligi:

$$h' = h^f / \Delta h = 295.5 / 0.5 = 591 \text{ mm} / 600 \text{ mm.}$$

Simiň uçma uzynlygy

$$l = \frac{h_n}{100} \sqrt{\Delta l / H + h - H} = 53m$$

Aralyk düzgüniň boýunça 333mm deňdir, bu ýerde $80 < 0.6 * 333 = 200mm$.

4.Gapdan suwuklygyň äkidiliş ululygyny barlaýarys:

$$m = 5.63 * 10^{-5} \left(\frac{0.019}{\rho_n} \right)^h * \left(\frac{\rho_{ds} - \rho_n}{\mu} \right)^{0.425} = 5.63 * 10^{-5} * \left(\frac{0.019}{405} \right)^{0.295} * \left(\frac{660 * 4.5}{9 * 10^{-6}} \right)^{0.425}$$

$$= 0.496$$

Gabyň iş meýdany düzgün boýunça $S_p = 0.748$, Guňlygy 45mm. Beýiklikde

$$h_{\xi} = \Delta h + h_{boz} + \frac{2}{3} h_{kes} = 50 + 27 + \frac{2}{3} * 45 = 107mm.$$

$\phi = 0.6 - da \text{ kesgitleýaris}$

$$\tau = \frac{U_{goy} \left(\frac{e}{100} * h_b * 1.72 \right)}{H^{0.95} * \phi^2} * \left(\frac{U_{maks}}{0.748 * 0.6} \right)^{3.7} = \frac{0.159(0.052 * 107 - 1.72)}{600^{0.95} * 0.6^2} *$$

$$* \left(\frac{0.68}{0.748} * 0.6 \right)^{3.7} = 0.03.$$

Şunlykda äkidijiniň hasaplanan ululygy göýberilenden aşakdyr.

Edebiyatlar

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. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов / Под ред. Е.Г. Дудникова М., Химия, 1987.
11. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии:

- Учебное пособие. Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д. М., Металлургия, 1987.
12. Автоматизация технологических процессов пищевых производств: учебное пособие / Под ред. Е.Б. Карпина М., Агропромиздат, 1985.
 13. Автоматизация технологическими процессами легкой промышленности: учебное пособие. / Под ред. Л.Н. Плужникова М., Высшая школа, 1984. 5. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов Л., Энергоатомиздат, 1986.
 14. Прангишвили И.В. Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в распределенных системах управления М., Энергоатомиздат, 1985.
 15. Рей У. Методы управления технологическими процессами М., Мир, 1983.
 16. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления, производственными процессами. /Под ред. ГЛ. Смилянского М., Машиностроение, 1983.
 17. Стефани ЕЛ. Основы построения АСУТП М., Энергия, 1982.
 18. Шенборт И.М., Антропов М.В., Давиденко К.Я. Распределенные АСУ технологическими процессами М., Энергоиздат, 1985.

Mazmuny

	Giriş.....	7
1.	Awtomatikatyň esasy elementleri.....	8
2.	Awtomatiki barlag (gözegçilik).Tehnologiki parametrleriň görnüşleri.....	23
3.	Temperaturany ölçeýän enjamlar.....	34
4.	Üznüksiz tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmagyň düzgünlerilşy.....	59
5.	Adaptiw ulgamlaryň strukturasy we gurluş prinsipleri.....	62
6.	Periodly (gaýtalanýan) tilsimatiki prosessleriň awtomatiki ulgamy. Gaýtalanýan prosessleriň aýratynlyklary we häsiýetleri.....	73
7.	Awtomatiki barlag ulgamlary.....	82
8.	Obýektiň matematiki modeli.....	94
9.	Sazlaýjylaryň görnüşleri.....	114
10.	H.T.P awtomatlaşdyrmakda umumy çemeleşme (usul).....	126
11.	Garyşdyrma prosesini awtmatlaşdyrmak.....	134
12.	Suwuklygyň süýşme prosesiniň görnüşli çyzgysy.....	148
13.	Merkezden gaçyryş sorujynyň awtomatizasiýasy.....	156
14.	Porşenli kompressorlary awtoamatlaşdyrmak...	168
15.	Ýylylyk göterijileriň fazaly deňagramlygy.....	178
16.	Gaty turbaly ýylylyk çalşyryjylary awtomatlaşdyrmak.....	194
17.	Bugarma prosesini awtomatlaşdyrmak.....	201
18.	Guratma prosesini awtomatlaşdyrmak.....	217
19.	Agramçalşyk prosessleriň umumy häsiýetnamasy.....	228
20.	Kristallaşma prosesini awtomatlaşdyrlyşy.....	236
21.	Absorbsiýa prosesini awtomatlaşdyrmak.....	249
22.	Rektifikasiýa prosessini awtomatlaşdyrmak....	276
23.	Rektifikasiýa sütünleriň işleýşine özekçilik.....	285