

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLOGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

J.Muhammedowa

**NEBITI WE GAZY ÝYGNAMAK,
TAÝÝARLAMAK, SAKLAMAK WE DAŞAMAK**



**Hünär: Nebitiň hem-de gazyň saklaýan ýerlerini we geçiriji
turbalaryny taslamak, gurnamak we ulanmak**

Aşgabat 2010

GIRIŞ

Türkmenistan ykdysady taýdan ösen demokratik, hukuk we dünýewi döwleti gurmagyň strategiki wezipesini çözmek bilen milli Liderimiz ylmyň we medeniýetiň, halk hojalygynyň dinamiki ösüşini üpjün edýär, parahatçylyk söýüjilik, hoşniýetli goňsuçylyk we konstruktiv hyzmatdaşlyk taglymatlaryna esaslanýan konstruktiv daşary syýasaty amala aşyrýar. Munuň özi döwletimiziň halkara abraýynyň ösmegine getirýär. Döwlet garaşsyzlygy ýyllary içinde ýurdumyzyň ykdysadyýetinde öňdebaryjy orunlaryň birini eýeleýän uly potensialy bar bolan Türkmenistanyň nebit-gaz pudagynda hem uly özgertmeler amala aşyrylýar.

Türkmenistanyň Prezidenti tarapyndan bu pudaga aýratyn üns berilýär. Türkmenistanyň nebit-gaz pudagynyň ösüşiniň esasy konsepsiýalary Türkmenistanyň Prezidentiniň “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasynda we “Türkmenistanyň nebit-gaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin” Maksatnamasynda kesgitlenendir. Uglewodorodlaryň agtarylan we işlenilmäge taýýarlanylýan ýataklarynyň çalt özleşdirilişi we senagat taýdan ulanylyşa girizilmegi bilen bir hatarda, önümçilige täze tehnikalary, öňdebaryjy tehnologiýalar we dünýä ylmyňyň iň täze gazananlaryny giňden ornaşdyrmak gaz pudagyny ösdürmegiň ileri tutulýan ugurlary bolup durýar.

Merkezi Aziýada “mawy ýangyjyň” çykarylyşy boýunça Türkmenistan dünýäniň iň iri energetika döwletleriniň sanawyna girýär we onuň öndürilişiniň möçberini ýakyn ýyllarda artdyrmak üçin uly mümkinçiliklere eýedir. Üstesine-de, gazy dünýä bazarlaryna çykarmagyň diwersifisirlenen ulgamyny döredip, ýürdumyz dünýäde iri üpjün edijileriň biri bolup biler. Bu gaz senagatynyň geljegi ilki bilen türkmen hünärmenleri tarapyndan baha berlen we “Gaffney, Cline&Associates” halkara ekspert kompaniýasynyň auditor

barlaglary arkaly tassyklanylan Günorta Ýolöten-Osman we Ýaşlar ýaly iri ýataklaryň tebigy gazynyň ägirt uly gorlary bilen delillendirilýär.

Türkmenistanda hereket edýän gaz akdyryş ulgamynyň durkuny täzelemek, içerki gaz üpjünçiligi üçin gaz geçirijiler ulgamyny giňeltmek, tebigy gazyň eksporty üçin niýetlenen täze gazgeçirijilerini gurmak-gaz akdyryş ulgamynyň ileri tutulýan ugry bolup durýar. Munuň esasynda, gaz akdyryş infrastrukturasynyň ösüşi iki ugurda amala aşyrylýar: ilaty we ýurduň senagatyny tebigy gaz bilen doly üpjün etmek we täze ugurlar boýunça daşary ýurtlara ibermekden ybaratdyr.

Tebigy gazyň eksport akymalarynyň köpugurlylygy ýörelgelerinden ugur alyp, Türkmenistanda beýleki eksport gazgeçiriji ugurlaryny döretmek boýunça hem işler alnyp barylýar.

Türkmenistan-Özbekistan-Gazagystan-Hytaý transmilli gazgeçirijisiniň başlangyç ýeri bolan uzynlygy 184,5 km we diametri 1420 mm bolan Malaý-Bagtyýarlyk gazgeçirijisini geçirmek boýunça işleri amala aşyrdylar. Bu ýerde gazy arassalamak we guratmak, gazkompressor we gaz ölçeýji beketleri, Amyderýadan geçelgäni we infrastrukturanyň beýleki desgalary guruldy.

Malaý ýatagyndan we Amyderýanyň sag kenaryndan başyny alyp gelýän nebitgazgeçirijiniň umumy uzynlygy 7000 km golaýdyr. 490 km Özbekistanyň çäginde, 1304 km Gazagystanyň çäginde we 4500 km gowragy Hytaýyň çäginde geçip, Guançžou şäherine barylýar we şol ýerden beýleki bar bolan gaz ugurlary boýunça paýlaýar.

Ýurduň ýangyç-energetika toplumynda bolup geçýän özgertmeler häzirkäki zaman dünýä gurluşynyň ykdysady we hukuk binýadyna daýanýar, tebigy gazyň eksportyny diwersifikasiýalaşdyrmagyň strategiýasy bolsa, halkara ykdysady hyzmatdaşlygyň mundan beýläk işjeňleşmegine obýektiw ýardam edýär. Döwletabat-Eýran gazgeçirijisiniň üsti

bilen Türkmenistan Eýran Yslam Respublikasyna uglewodorod çig malyny iberilmekligiň täze ugurlary muňa aýdyň mysaldyr.

Energetika serişdeleriniň halkara derejede üstaşyr geçirilmeginiň ygtybarly we durnukly üpjün edilmegi barada başlangyç bilen dünýä jemgyýetçiliginiň önünde çykyş etmek bilen, häzirki wagtda, Türkmenistan öz niýetleriniň hakyky we işewür häsiýetini iş ýüzünde görkezmäge, şeýle-de BMG-niň çäklerinde degişli halkara hukuk resminamasynyň işlenilip taýýarlanylmagyna we kabul edilmegine beýleki döwletleri çekmäge çalyşýar.

Gazy eksport etmegiň täze Döwletabat-Eýran ugry Türkmenistanyň Prezidenti halkara hyzmatdaşlygyny ösdürmek we energiýa çig malyny eltilmeli ýerine ýetirmek ulgamynda diwersifikasiýalaşdyrmak boýunça 2009-njy ýylyň aprelinde Aşgabat şäherinde bolup geçen maslahatda beýan eden “Energiýa serişdeleriniň ygtybarly we durnukly üstaşyr geçirilmegi hem-de durnukly ösüşi we halkara hyzmatdaşlygyny üpjün etmekde onuň hyzmaty” atly teklibiniň düzgünleri bilen doly utgaşmaklygy onuň durmuşa geçirilmegini aňladýar.

Nebitgaz pudagynda hyzmatdaşlygyň we uglewodorod serişdeleriniň eksportyny köpeltmegiň täze ugurlaryny tapmagy öz önünde maksat edinýän Türkmenistan hyzmatdaşlygyň özara bähbitli we özara kabul ederlikli şertlerini işläp taýýarlamak üçin beýleki döwletler bilen yzygiderli gepleşikleri alyp barýar. Hususan-da, munuň özi Döwletabat gaz ýatagyndan Eýranyň serhedine çenli diametri 1020 mm turbalar arkaly täze gaz ulgamyny geçirmäge mümkinçilik berdi. Döwletabat-Serahs-Hangeran gazgeçirijiniň uzynlygy 30 km golaý. Gazgeçirijiniň başlanýan we gutarýan ýerinde, turbalary yzygiderli arassalamak üçin enjamlaşdyrylan meýdançalar guruldy.

Gaz geçirijiniň Türkmenistanyň Döwlet serhedi bilen kesişýän ýerinde hojalyk hasaplaşykly ölçeýji nokat (HHÖN) guruldy. Ol gazyň hilini seljeriji we onuň harçlanyşyny hasaba

alyjy häzirki zaman RMG, QMS, USZ500 toplum bekedi bilen enjamlaşdyrylypdyr. Toplumyň düzümi tebigy gazyň san we hil häsiýetnamasyny ýokary takyklykda anyklamaga mümkinçilik berýän kükürt wodorodyny we umumy kükürdi akymlaýyn seljerijiden, suwuň we uglewodorod çyg nokadyny akymlaýyn seljerijiden, gazyň akymlaýyn hromografyndan we RMG ERZ 2104 floukompýuterden ybaratdyr. Körpeje-Gurtguýy we Döwletabat-Serahs-Hangeran iki ugry boýunça Eýrana her ýylda iberilýän gazyň möçberi gelejekde köpeldiler we ol 20 mlrd.m³ çenli ýetiriler.

Döwletabat gaz ýatagy umumy at bilen “Döwletabat-1”, “Döwletabat-2”, “Döwletabat-3” ýataklaryny özüne birleşdirýän örän uly giňişligi eýeleýär. Şeýle uly meýdanda gaz guýularynyň 300-den gowragyndan önüm alynýar. Şol guýulardan gaýtadan turbalar gaz toplaýjylaryň 15-sinde jemlenýär. Gaz toplaýjylaryň her biri guýularyň ortaça 20-25 sini özünde birleşdirýär.

Gaz toplaýjylarda gazyň ilkinji arassalanyşy amala aşyrylýar, ýagny tebigy gaz suwdan saplanylýar. Gazyň deslapky taýýarlaýyş desgalarynyň hemmesi gazy “Döwletabat-2” we “Döwletabat-3” ýataklarynda ýerleşen baş desgalaryň ikisine ugradýar.

1-nji baş desganyň gije-gündiziň dowamynda arassalaýan we uly geçirijä berýän gazynyň möçberi 54 mln.m³. 2-nji baş desganyň şu möhletdäki kuwwaty 60 mln.m³. Baş desgalaradan gaz uly geçirijilere, ýagny 2-nji baş desgadan Döwletabat-Derýalyk geçirijisine berilýär. 1-nji baş desgadan bolsa, Türkmenistan-Eýran halkara gazgeçirijisine iberiler.

Gazyň düzüminden saýlanyp aýrylan gaz kondensaty turba arkaly Tejen-Sarahs-Maşat halkara demir ýol geçelgesiniň ugrundaky Sarahs menziline iberilýär, bu ýerde ol demir ýol sisternalaryna guýulýar. Beketden bolsa, kondensat Seýdiniň nebiti gaýtadan işleýän zawodyna täzededen işlenilmäge ugradylýar.

Eýran Ýslam Respublikasyna Demirgazyk-Günorta transkontinental hem-de Tejen-Sarahs-Maşat halkara demir ýol geçelgeleri ady agzalan gazgeçirijiler bilen özara sazlaşykly hyzmatdaşlykda ýurdumyzyň uglewodorod serişdesini suwuklandyrylan görnüşde eksport etmegiň dünýä uzaýan ýollary bolup durýarlar.

“Döwletabat-1”, “Döwletabat-2”, “Döwletabat-3” ýaly uly bölümlerden ybarat bolup, “Döwletabat-3” - bu baý gaz käniniň kükürtli wodorod bölegi, “Döwletabat-2” bolsa kükürtsiz gaz ýatagy hökmünde mälimdir. “Döwletabat-1” özbaşyna hojalyk bolup işläp dur.

Bu ýatakda dört sany gaz gysyjy desga hereket edip, olaryň hersiniň kuwwaty 6 MWt barabardyr.

“Döwletabat-2”-de üç sany uly gysyjy enjam bolup, olar Germaniýanyň MTU kompaniýasy bilen bilelikde ýerli hünärmenler tarapyndan guraldy. Olaryň hersiniň kuwwatlylygy 25 MWt-lyk 4 sany blokdan durýar. Olaryň her biriniň kuwwaty 15 mln.m³ tebigy gaz geçirmäge ukyplydyr.

2-nji baş desga hem guruldy. Gazyň esasy bölegi eksport ugradylýan bolsa, gaz kondensaty ýurduň içinde gaýtadan işlenilýär. “Döwletabat-2” ýatagyndaky gazy taýýarlaýan täze desga 2002-nji ýylyň fewral aýynda işe girizildi.

2003-2004-nji ýyllarda kükürtli wodoroddan arassalaýjy desgany tehnologiýa taýdan doly üýtgedip gurmak işleri geçirildi. Awtomatiki gözegçilik abzallary doly çalşylyp döwrebaplaşdyryldy.

Kämil tehnologiýanyň kömegi arkaly tebigy gazyň taýýar görnüşine getiriliş prosesi örän täsin. Ilki bilen gaz guýudan gaýdýar-da, ozaly bilen, ilkinji arassalaýjy desga gelýär, ol gazyň düzümindäki suwy hem-de kondensaty, ýagny, uglewodorodly suwy, tehniki suwy aýyrýar-da, şol suw bir akaba bilen başga desga gaýdýar.

Bu ýerde iki hilli, kükürtwodorodly we kükürtwodorodsyz gaz çykarylýar. Eger, onuň kükürtli görnüşi barada gürrüň edilse, ol ilki ýörite absorberleriň içi bilen

gelyär-de monoetanol arkaly gazyň düzümindäki kükürtwodorodly ýörite goşulýan monoetanol jisimi arkaly özüne siňdirilip arassalanýarda, gaz guradylýan bölüme barýar. Şol ýerde ýokary gyrgyznykda guradylyp we minus derejä düşürilip, onuň düzümindäki çyglylyk aýrylýar hem-de halkara gazgeçirijisine gönükdirilýär. Gazyň düzümindäki kükürtwodorody alyp, galan monetalomini, regenerasiýa edilip, kükürtwodorody aýrylýar. Ol ýokary derejedäki peçde arkaly arassalanylýp, öňki kaddyna getirilýär. Kükürtwodorod bolsa ekologiýa zyýansyz bolar ýaly edilip ýakylýar.

Taslama kuwwatlylygy boýunça ikinji desga bolup, bir ýylda 20 mlrd.m³ gazy kükürtwodoroddan arassalamaga ukyplydyr.

“Beýtman” ysraýyl kompaniýasy tarapyndan gurlup, 2002-nji ýylda işe girizilen gysyjy we arassalaýjy desga ygtybarly hem-de bökdençsiz işledilýär. “Döwletabat-3-iň” 2-nji baş desgasynda KS diýlip atlandyrylýan gysyjy- taýyarlaýjy desganyň nokatdakysy gurlup, işe girizildi. Ony Belgiýanyň “Eneks” kompaniýasy gurdy. Bu desga kükürtli gazy baş desga gysyp geçirmeli hem arassalamaly, basyşyny 80 atmosfera ýetirmeli. Gazyň hiliniň talabalaýyk bolmagy üçin dispetçer bölümi bolsa tutuş gazyň hilini gözegçilikde saklaýar.

Gaz çykarylyş prosesine kompýuter arkaly birsyhly örän dykgatly gözegçilik edýär. Işiň barşynda näsazlyk ýüze çykan pursatynda bolsa dispetçer tarapyndan kömekçi gullugyna gyssagly habar berilýär we näsazlyk aradan aýrylýar.

Tebigy gollara baý ýurtlaryň biri bolan Türkmenistanyň barha döwrebaplaşdyrylýan nebit-gaz ulgamy bu gün ýokary ösüş ýoluna. Hormatly Prezidentimiziň ägirt uly tagallalary bilen bu öndebaryjy pudagymyzyň türkmen halkynyň eşretli durmuşynyň hatyrasyna, sebitiň dünýä ýurtlarynyň energetiki howpsuzlygynyň pugtalandyrylmagynyň hatyrasyna has giň gerimler bilen ösdürilmegi üçin bolsa giň mümkinçilikler açylýar.

I. GAZY UGRATMAKLYGA TAÝYARLAMAK

Senagatda alynýan tebigy gazyň düzüminde garyndylar bolýar; gaty jisimler, çäge, agyr uglewodorodlaryň kondensaty, suw buglary, köp halatda kükürtli wodorod we kömürturşy gaz.

Gazdaky gaty jisimleri kompressoryň şaýlary bilen sürtülmesiniň netijesinde çalt zaýalmagyna getirýär. Gaty jisimler gözegçelik-ölçeýji enjamlaryň we gaz geçirijiniň armaturasyny zaýalap hapadan bitirýär; gaz geçirijiniň pes böleginde üşip onuň kese kesemini daraldýarlar. Şolar ýaly hem suwuk garyndylar gazgeçirijiniň pes böleginde çöküp kese keseminiň daralmagyna getirýär. Ondan başgada olar gazgeçirijä, armatura we enjamlara poslamaga täsir edýärler. Belli bir şertlerde çiglyk gidratlaryň emele gelmegine getirýär, olar bolsa gazgeçirijide gaty kristal halynda bölünip çykýar. Gidrat dykylar gazgeçirijiniň doly dykmagyna mümkinçiligi bar.

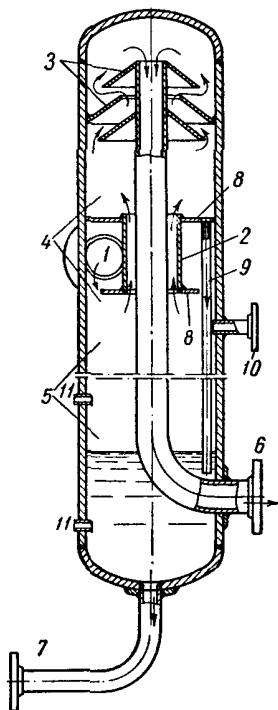
Kükürtli wodorod- zyýanly garyndy.

Işleýşi zonanyň 1 litr howasynda 0,01 mg mukdaryndan köp bolsa onda ol zäherli. Çiglykda kükürtli wodorod poladyň güýçli poslamasyňa getirýär.

Tebigy gazy gazmagistral geçirijä düşmezinden öň ony zyýanly garyndylardan arassalap guradylmaly.

Ugradylýan gaz gazgeçirijiniň baş binasynda ýerleşen ýorite desgalarda taýarlanýar, onuň gaty garyndylardan arassalanşy ähli gaz geçirijiniň kompressor stansiýada edilýar.

Nebit bilen alynýan ugurdaş gazy nebitden bölüp aýyrmaly hem-de ulanyja ugratmaly. Onuň bölüniş prosessi trap diýep atlandyrylýan (separator) ýorite desgalarda ýerine ýetirilýär (surat 1.1).



Surat 1.1. Uradyş gazy nebitden bölüp aýyrmak üçin separator (trap).

Bölünme prosessi 2 etapda bolup geçýär: nebitden gazy bölünmegi; gazy nebit tozanyndan arassalanşy. Trap 4 sany seksiya bolünýär:

I-saplaýjy, II-urup bölme, III- çökdiriji, IV- durlaýjy. Saplaýjy seksiyasy suwuklygy we gazy bölmek üçin gulluk edýar. Girişi turbajyk 1 tangensial ýerleşen merkezden daşlaşan güýç gazdan suwuklygyň köp mukdaryny bölünmegine getirýär.

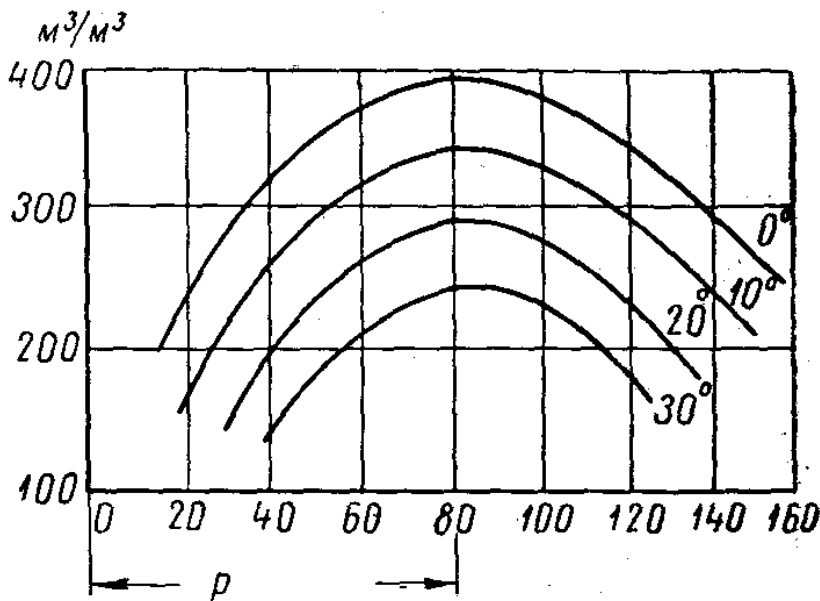
Çökdiriji seksiyada gaz ýokary galýar. Urulyp bölünme seksiyada: inersiya güýçleriniň täsirinden gaz nebit tozanyndan doly boşadylýar. Bu seksiyada gazyň trapdan çykmazyndan ön suwuklygyň in kiçi damjalary tutulyp galýar. Üç seksiyadan bölünýän gazy ýygnamak üçin durlaýjy seksiya gulluk edýar. Durlaýjy suwuklygy ölçemek üçin we hemişelik beýiklikde

derejäni saklaýan desgalar bilen turbanyň üsti bilen baglanyşykly, olaryň içinde nebit ýokaryk galýan gazyň akymy bilen galtaşmak durlaýja düşýär.

Serparatorlar dik, kese we sfera görnüşinde bolýar.

1.1. Kondensat ýataklarynyň gazy we kondensaty bölüp aýyrmak

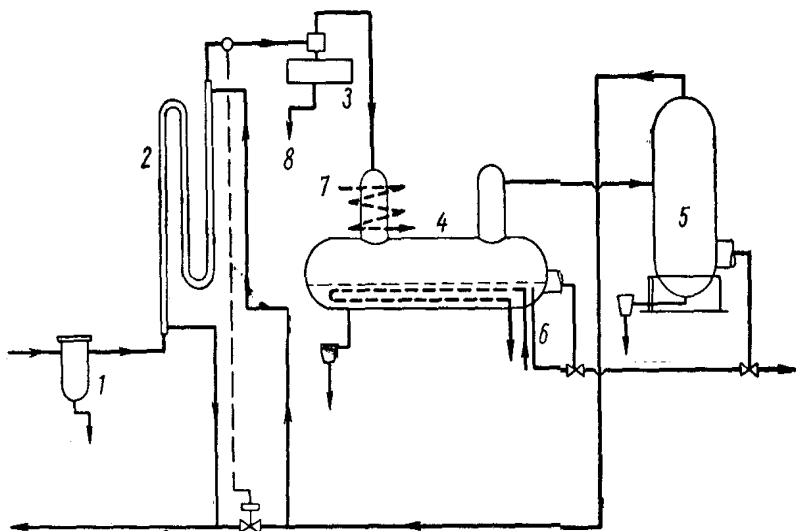
Kondensat ýataklarda gatlaklardan gaz bilen kondensat alynýar. Bu bolsa nebit-himiýa senagatynda gymmatly çig mal bolup durýar. Gaz ugradylmanka ony kondensatdan bölmeli, sebäbi magistral gazgeçirijide kondensatyň bölünmesi netijesinde gazgeçirijiniň geçirijilik häsiýetini peseldýär. Kondensatyň çykyşy temperatura we basyşa baglydyr. Belli bir basyşda kondensatyň izotermasy maksimuma eýe bolýar (surat 1.2)



Surat 1.2. Kondensatlarynyň izotermasy

Grafikdan görnüşi ýaly saplanma temperaturasynyň t peselmegi bilen C kondensatyň çykyşy köpeliýär. Kondensatyň

bölünmegi kondensirlenmegiň maksimal basyşynda edilýär $P_{\max \text{ kond}}$. Gaz we kondensat ýörite pes temperaturaly separasiýa desgalarynda bölünýär. (surat 1.3)



Surat 1.3. Pes temperaturadaky desganyň shemasy

Gaz guýydan 1-nji şleýfiň iki üsti bilen drossel şaýbasyndan geçip 3, bu ýerde guýydan gelyän gaz we kondensat garyndynyň temperaturasyny peseldip, basyşyň drossirlenmesi bolup geçýär.

Ondan son gaz damja bölünse 4-jä düşýär, bu ýerde drossellenmäniň netijesinde şleýflerde bölünen kondensat çöküp galýar. Bu kondensaty ýörite kondensat üçin niýetlenen gaba ýagny 5-njä geçirilýär, ol ýerde bolsa kondensat geçirijä. Damja bölüjiden gaz we gaz sowadyja 6-njy düşürilýär, bu ýerde ol saplanan sowuk gazyň garşydaş akymy bilen sowadylýar. Sowadyjydan soň gaz sazlaýjy ştuserde 7-nji kondensirlenmegiň maksimal basyşyna çenli redursirlenýär. Netijede onuň temperaturasy drossel effektiniň bahasyna çenli peselýär (takmynan 0,3 - 0,1 MPa-na). Soň gaz dik saplaýja düşýär. Bu ýerde gazyň we kondensatyň bölünmesi bolup geçýär. Bu saplaýjy doňup galmazlygy üçin oňa bug ýylylyk çalşyjy oturdylýar.

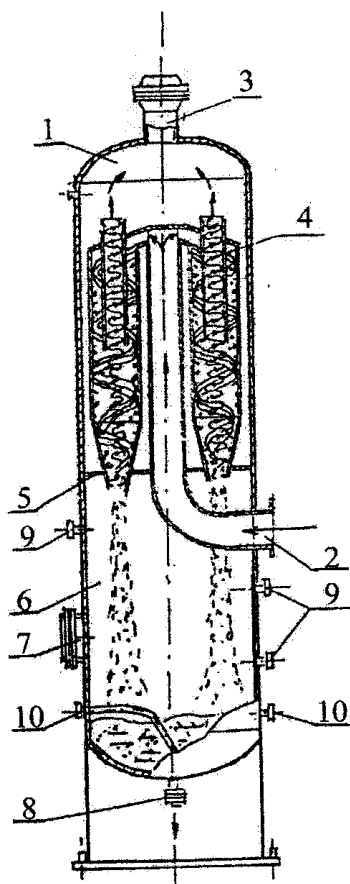
Ondan son gaz we kondensat pes kese temperaturaly saplaýja düşýär, bu ýerde pes temperatura we kondensirlenmegiň maksimal basyşynda tizligiň çalt peselmeginiň netijesinde gazyň we kondensatyň ýokarky bölünmesi bolup geçýär. 9-njy saplaýjydan bolsa wagtal-wagtal kondensat goýberilip kondensat geçirijä goýberilýär, gaz bolsa sowadyjydan geçip täzeden işlenilmäge ugradylýar.

Gidratyň emele gelmeginiň önüni almak üçin desganyň içine metanol ýa-da dietilenglikol goýberilýär. Suw kondensatdan agyr suwuklyk bolansoň saplaýjynyň aşaky böleginde saklanýar we wagtal-wagtal arassalaýjy gurluşlara ugradylýar.

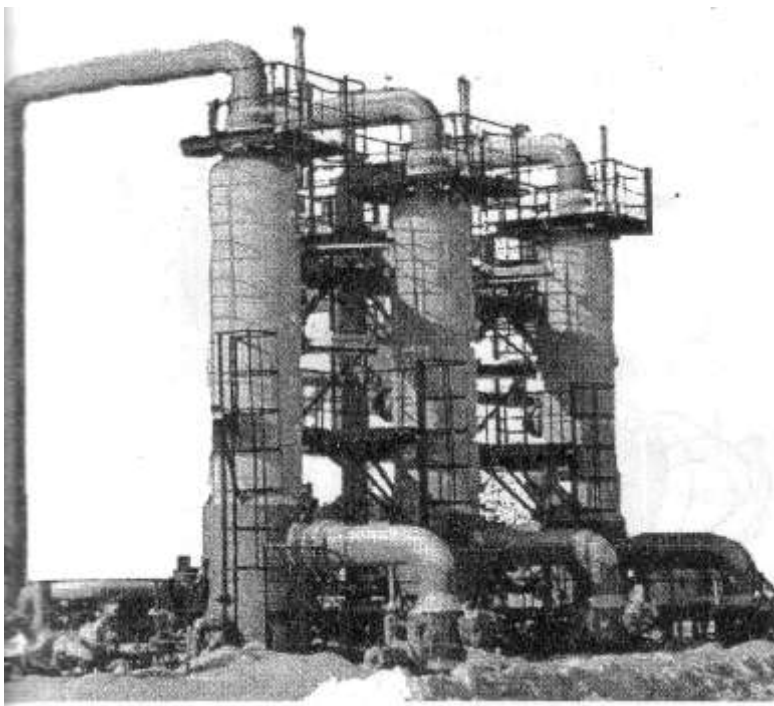
1.2. Gazy mehaniki garyndylardan arassalamak

Ulanyjylaryň enjamlary KS, GRS enjamlary we gaz geçirijileriň göni bölegini erroziýadan we hapa dykylardan goramak üçin gazyň mehaniki garyndylardan arassalanmagy ýerine ýetirilýär. Gazy arassalaýjy desgalar KS we GPS-ň önlerinde goýulup gury we öl filtr prinsipinde işleýärler, olar gurluşlary boýunça dürli bolýandyr.

Magistral gazgeçirijidäki kompressor stansiýasynyň (KS) taslamasy edilende gazy arassalamak üçin 600, 1000, 1600, 2400 mm diametrli dik ýagny tozan tutyjylary gurnamak maslahat berilýär. GPS-da köplenç 1600 mm çenli diametrli 6,4 MPa basyşa çydamly we 2400 mm diametrli-5,5 MPa işçi basyşly tozan tutyjylar ulanylýar. Ýagny tozan tutyjylar bu düýbi sferiki görnüşli dik silindir gap bolup durýar.(surat 1.4.)



Surat 1.4. Dik ýagly tozan tutujy



Surat 1.5. Tozan tutujy blogyň umumy görnüşi

Tozan tutujy 3-nji seksiyadan ybarat: aşaky ýuwydyjyda A (aşaky düýpden germewe 5 çenli), onuň içinde hemişe ýagynyň derejesi saklanýar; ortaky çökdüriji B (5-nji germewden 6-njy germewe çenli), bu ýerde gaz ýagyň uly bölejiklerden boşaýar, we ýokarky urup bölejikde (skrubber) seksiyada IF (6-njy germewden ýokarky duýbe çenli), bu ýerde gazyň ýagdan ahyrky arassalanyşy bolup geçýär.

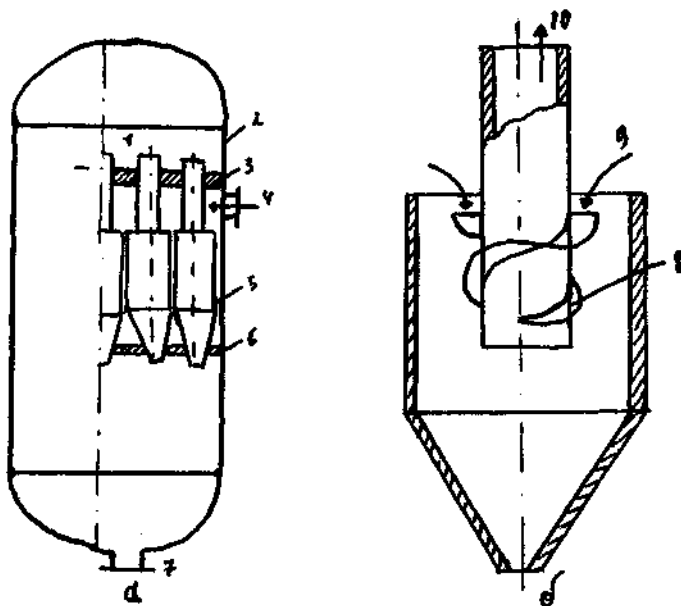
Tozan tutyjynyň işi aşakdakydan ybarat: arassalanýan gaz gaz geçiriji turbajygyň 10 içinden geçip saýawana urup tozan tutuja düşýar, bu ýerde tizliginiň peselmegi bilen agram güýjiniň täsirinden ondan has uly bölejikler, tozanlar we suwuklyklar bölünip çökýärler. Soň gaz gatnaşyk turbalara 4-njä düşýär, onuň aşagynda belli bir derejede (25-50 mm) ölçýän suwuklyk ýerleşdirilen we çökderiji seksiýa B düşýär. Belli bir tizlik bilen

gatnaşyk turbajyklardan geçip gaz öž yzyndan ýagy çekip ýulýar we tozanyň bölejiklerini tutup galýar. Çökdürüjisi seksiyada gazyň tizligini peselýär, şonda bölünip çýkýän tozanyň uly bölejikleri we suwuklyklary дренаж turbajyklar 11 -arkaly aşak akyp gaýdýarlar. Has ýeňil bölejikler çökdürüjisi seksiyadan gazyň akymy bilen ýokary skrubber seksiya B alyp gidýär. Skrubber seksiya şahmat tertipde ýerleşen 10 sany gertewlerden 8 ybarat. Gaz şol gertewleriň arasyndan geçip, olara urulyp köp öwürümleri edýär. Şonuň esasynda ýagyň bölejikleri germewlerde 8-e çöküp skrubber seksiýanyň düýbine akyp düşýär, ol ýerden дренаж turbajyklaryň 11-ne üsti bilen tozan tutujynyň aşaky bölegine düşýär. Arassalanan gaz trubanyň 7 üsti bilen gaz geçirijä düşýär. Tozan tutujynyň düýbine garyndylar wagtal-wagtal (2-3 aýdan) 12 lýugyň üstünden alynýar. Aşaga çöken hapa ýagy 1-turbajygyň üsti bilen üfläp durnuklandyryja ugradylýar. Hapalanan ýagyň deregine ýag durnuklandyryjydan bolmaly derejesine çenli arassa ýag 2-turbajygyň üsti bilen berilýär. Gýşky döwründe üflenmegi gije-gündizde bir gezekden az bolmaly däl, ýa-da ýagyň derejesiniň galmagy boýunça, eger-de onuň derejesi 24 sagatda normal derejededen çalt galsa. Tozan tutujynyň goly arassalanmaly lýugyň üsti ýylda 3-4 gezek edilýär . Ýagyň derejesiniň sazlaşmasy derejede gör-keziji şkala boýunça 3 ýerine ýetirilýär.

Gazy arassalamak üçin desganyň düzilişine ýagly tozan tutyjylaryň toparyndan başga-da işlenilen ýagy täzeden ulanmak üçin durlaýklandyryjylar girýär. Yagly akkumulýator tozan tutyjylary arassa ýag bilen doldyrmak üçin niýetlenen. Akkumulýatordan tozan tutyja ýagyň berilmegi bellikleriň beýiklik tapawudy üçin öz akymy bilen bolup geçýär, sebäbi akkumulýator we tozan tutujynyň arasyndaky krandyň açylmagy bilen sol wagt akkumulýatorda we tozan tutujyda basyşlary deňleşýär.

2 • 400 mm diametrli tozan tutujynyň içine guýlan ýagyň mukdary 1,5-2 tonnadan köp däl. Ýagyň äkidilmegi 1000 m³ gazyna 25 g-dan köp bolmaly däl.

Tozan tutyjylaryň işleýşi normal şertinde ugradylýan gazyň taslanylan gowrümmini, olaryň içindäki tizligini we wagtal-wagtal olaryň bejerme işlerini göz öňine tutup tozan tutujylaryň sany we diametrleri hasaplamalaryň üsti bilen kesgitlenýär. Eger-de tozan tutujylaryň biri öçürilende galanlary 33% çenli, agram salmaga rugsat edilýär.



Surat 1.6. Siklon görnüşli tozan tutujy

Ýagly tozan tutyjylaryň desgalary gazyň kompressor desgasyna düşmänkä ähli GS-de ýerleşdirilýär. Dik ýagly tozan tutyjylaryň geçirijilik ukyby berlen basyşda gatnaşyk turbalardaky gaz akymynyň tizligi bilen çäklenýär, olaryň dolma tizliginden (1-3 m/s) uly bolmaly däl. Bu tozan tutyjylaryň agramy we ulylygy örän görnükli. Şonuň üçin poladyň az harçlanmagyny azaltmak we ulylygyny kesgitlemek üçin merkezden daşlaşýan siklon, sferik suwuklykly we gorizontel gurluşly tozan tutujylar işlenilip düzüldi. Dik we sferik tozan tutujylarda gazyň ýuwylymagynyň barbotaş prinsipi ulanylýar. 1.6-njy suratda sferik görnüşli tozan tutujy görkezilen.

1.3. Nebitgaz ýataklaryny özleşdirmekde daşky gurşawy goramak.

Daşky gurşawy goramak - möhüm döwlet meseleleriň biri. Nebitgaz kânlerini özleşdirme prosesinde (şonuň içinde kenarýaka kânler) käbir ýagdaýlarda nebit, nebit önümleri, nebit gazlary we olaryň ýangyç önümleri, kükürdiň okisleri, mineralizirlenen akym suwlar, buraw erginleri, dürli ÜIM (nebit çykarmakda ulanylýan) bilen hapalanmasy ýüze çykýar. Diýmek nebit senagaty daşky gurşawy we tebigaty goramak üçin çärelerini görmäge borçlydyr.

Biziň ýurdumyzda şol meseleleriň biri hem - buraw işler prosesinde, nebiti we gazy çykarmak we daşamak Hazar deňizi hapalanmaktan goramaly. Bu mesele, buraw erginleriň, gatlak we buraw akym suwlarynyň galyndylaryny peýdaly ulanmak üçin täze tehniki serişdeleri döretmek we giňden ornaşdyrmak bilen çözülýär esasy ugry bolýar.

Gury ýer üçin - özlerniň ýokary zäherlilikli we agresiwliligi sebäpli promysel akym we buraw suwlary uly howplulyk döredýärler. Şol meseläni çözmekde esasy ugur - hemme akýan suwlary gaýtadan işläp taýýarlamak we önümlü gatlaklara gaýtadan göýbermek.

Promysellerde hapalanmagynyň azalmasyna gatlak suwlaryň guýynyň içine akmasyny togtatmak; nebiti, gazy, suwy ýygnamasynyň we taýarlamasynyň tehnologik proseslerini germetizleşdirmek boýunça çäreleri amala aşyrmak; enjamlary poslamakdan goraýan serişdeleri we usullary ornaşdyrmaga ýardam etmek. Alynýan nebitiň düzüminde uly möçberde pesgaýnawly fraksiýalaryň we ergin gazyň bardygy mälimdir. Promysel şertlerinde ýygnamada, daşamakda we saklamakda şol nebidlerden ergin gazlar ýitirim bolýar. Ondan başgada, ýeňil nebit fraksiýalaryň ýitirimezligi möhümdir, sebäbi gazyň düzümindäki komponentleriň (metan, etan, propan) bugazmagynda nebitden has agyr uglewodorodlar (butan, pentan we ýokarkylar), bölünip çykýarlar.

Uglewodorodlaryn ýitirilmesi şu aşakdaky faktorlara baglydyr: nebitiň fiziki-himiki häsiýetlerine, basyşa, temperatura, ulanylýan apparatlaryň we enjamlaryň gurluşyna, klimatiki şertlerine we beýlekiler. Nebitiň we gazyň bu ulanyş ýitgileri nebit kânlerindäki umumy ýitgileriň 60-75% bolup durýar we indiki sebäpleriň netijesinde döreýär:

1) Nebiti ýygnama we daşama sistemalaryň kämildälliligi.

2) Guýularyň agyz enjamlarynyň we nasoslaryň bozuklygy (salniklerden nebitiň we gazyň geçmegi).

3) Çig mal we haryt rezerwuarlaryň pes derejede kämilleşdirmegi we olary alyş -beriş operasiýalary amala asyrmak üçin ulanmak.

4) Separasiýon prosesleriň kämildälliligi.

5) Nebiti we suwy taýarlamakda mäkämleşdirilmedik sistemalary ulanmak

6) Tehniki ulanyşyň düzgüni bozulanda we awariýalarda döreýän nebit önümlerini geçirijilerdäki deşikler.

Gazgeçiriji arkaly daşamaklygyň ösmegi, daşky gurşawy goramak boýunça çäreleriň ýerine ýetirmegi bilen üznüksiz baglydyr, magistral nebitgeçirijileri prinsipial täze ylmy - tehniki esaslarynda taslanmaly, gurulmaly we ulanylmaly. Daşamagyň başga görnüşlerine göre magistral gazgeçirijiler has amatly bolsada käbir - ýagdaylarda atmosferanyň, suwgorlarynyň we topragyň hapalanmasy ýüze çykýar.

Olaryň esasy sebäpleri şeýledir:

1) Rezerwuarlar doldurylanda we ondaky gaz boşlugynyň temperaturasynyň üýtgäp durmagynda ýeňil uglewodorodlaryň we kükürt birleşmeleriniň zyňylmasy.

2) Hapa akym suwlaryň syzylp we awariýalarda joşgun dökülmeginde, olaryň üstünden nebitiň bugaryp çykmagy, netijede ol nebitler ýagyn suwlar bilen suwgorlaryna akyp gitmegi.

- 3) Turbageçirijileri we rezerwuarlary parafin gatlaklaryndan arassalanýan serişdeleriň önümleri we beýlekiler.

II. NEBIT WE SUWUKLANDYRLAN GAZ AMMARLARYNY TASLAMAKLYGYŇ WE ULANMAKLYGYŇ ESASY MESELELERI

Nebit ammarlary esasy ýük aýlanyşyk işleriniň görnüşleri boýunça üstaşyr, üstaşyr-paýlaýjy hem-de paýlaýjy funksiýalary ýerine ýetirip bilerler. Olar şeýle-de nebit we nebit önümlerini daşýan ulag serişdeleriniň görnüşleri boýunça demirýol hem-de suw ýol (deňiz ýol) nebit terminallaryna bölünýärler.

Nebit ammarlarynyň düzümi olarda ýerine ýetirilýän ýük aýlanyşyk işleriniň görnüşleri we tehnologiýa aýratynlyklary esasynda kesgitlenilýär. Bu babatda nebit ammarlarynda aşakdaky tehnologiýa - iş zonalary bolup biler:

1. Nebit we nebit önümlerini ulag serişdelerinden kabul edýän, olary düşürýän we deňişli ammarlara ýerleşýän zona;

2. Suwuk, gaty we gaplanan nebit we nebit önümlerini talap edilýän şertlerde saklaýan zona;

3. Nebit önümleri sarp ediljilere goýberýän (paýlaýan) zona;

4. Ulaglar (awtoulaglar) zonasy;

5. Kömekçi desgalar zonasy (suw we bug gazanlary, ussahana, suw we elektrik üpjünçilik ulgamlary, arassalaýyş desgalary we ş.m.);

6. Ýangyna we partlama garşy göreş serişdeleriniň saklanýan zonasy;

7. Administratiw we tejribehana binasy.

8. Gorag-gözegçilik we barlag gulluklary.

Nebit ammarlarynyň taslamalaryny ýerine ýetirmek üçin aşakdaky ululyklar we görkezijiler anyklanylmalý ýa-da kabul edilmeli:

nebit ammarynyň funksiýal niýetlenilşi: (üstaşyr, üstaşyr-paýlaýjy, paýlaýjy);

nebit ammarynyň ýyllyk ýük aýlanyşygy, Gý, tn/ýyl;

nebit ammarynyň ýerleşen ýeri;

nebit önümleriniň görnüşleri we ýyllyk ýük aýlanyşyk görkezijileri;
nebit önümleriň ammara getirilişi;
nebit önümleriniň sarp edijilere goýberilişi;
ulanylýan elektrik energiýasynyň bahasy,
b, manat/kwt.sagat

2.1. Nebit önümleriniň fiziki-himiki häsiýetleri

Senagat nebit önümleri görnüşleri boýunça aşakdaky bölekler bölünýärler:

- 1) suwuk nebit önümleri;
- 2) gaty nebit önümleri;
- 3) gaplanan nebit önümleri;

Öz gezeginde suwuk nebit önümleri görnüşleri we ulanyşy boýunça:

- ýangyçlar (awtomobil we uçar benzinleri, traktor we dizel ýangyçlary);
- eredijiler (asetonlar, reňk eredijileri, lak eredijileri we ş.m.);
- motor we çalgý ýaglary (awtollar, gidrawliki, industrial, transmissiýa, transformator, turbina we beýleki ýaglar);
- ýşyklandyryjylar (kerosinler, spirt, parafin önümleri)

Gaty nebit önümlerine gurluşyk senagatynda ulanylýan bitumlar, tollar, rubiroid we beýlekiler girýärler.

Gaplanan nebit önümleriniň düzümini ýörite ulanylýan çalgý ýaglary emele getirýärler. Olar suwuk konsistensiýa görnüşinde öndürilip kiçi göwrümlü gaty gaplarda saklaýarlar.

Nebit önümleriniň dykzlygy. Nebit önümleriniň dykzlygy - önümiň göwrüm birliginiň agramydyr; $\rho = G/V$; kgg/m^3 , tn/m^3 Nebit önümleriniň görnüşine görä bu ululyk 700-1100 kgg/m^3 çäklerde bolýandyр. Dykzlyk temperatura baglydyр. Islendik (T) temperaturada nebit önümleriniň

dykzlygy (ρ_T) Mendeleyewiň formulasy boýunça kesgitlenilýär.

$$\rho_T = \rho_{293} / (1 + \beta_t (T - 293))$$

ρ_{293} - NÖ-iň normal şertdäki ($T_0 = 293^\circ\text{K}$, $t = +20^\circ\text{C}$)

dykzlygy,

β_t - ýylylyk giňelme koeffisiýenti, $1/^\circ\text{K}$; β_t - ululyk NÖ-iň normal dykzlygynyň ululygyna baglylykda kabul edilýär,

$\rho_{293} = 700\text{--}1079$, aralykda $\beta_t = 0,001263 - 0,000382^\circ\text{K}^{-1}$ çäklerde üýtgär.

Nebit önümleriniň ýylylyk sygymlylygy. Nebit önümleriniň udel ýylylyk sygymlylygy (C) onuň agram birliginiň temperaturasy 1°K üýtgände ýylylyk sygymlylygynyň üýtgeýän ululygyna aýdylýar. Nebit önümleriniň udel ýylylyk sygymlylygy $C = 1\ 600\text{--}2500\ \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ululyklarda bolýandyr. Hasaplamalarda köp halatda $C = 2,1\ \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ kabul edilýär. Takyk hasaplamalarda bu ululyk Kregonyň formulasy boýunça kesgitlenilýär:

$$C = \frac{31,56}{\sqrt{\rho_{293}}} (762 + 3,39T)$$

Şeýlede udel ýylylyk sygymlylygy N.Karawaýewiň emperiki formulasy boýunça hasaplap bolar.

$$C = 2,02 + 1,61 \cdot 10^{-3} (t - 100):$$

Nebit önümleriniň ýylylyk we temperatura geçirijiligi. Nebit önümleriniň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti (λ) Krego-Smitiň takyk formulasy boýunça kesgitlenilýär.

$$\lambda = \frac{156,6}{\rho_{293}} (1 - 0,00047 \cdot T)$$

$$\frac{Wt}{(m \cdot K)}$$

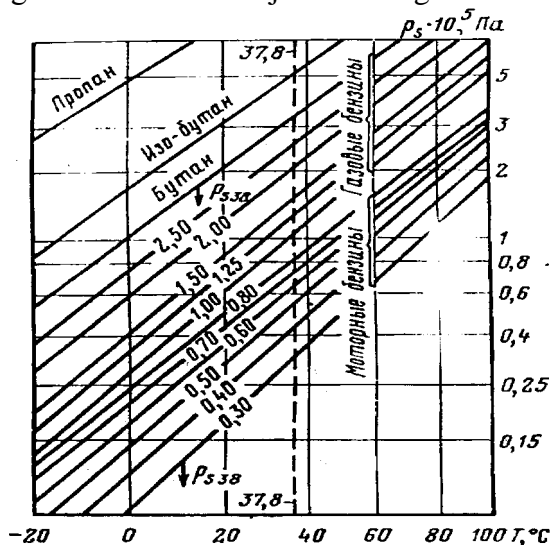
Nebit önümleriniň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ululygy $\lambda = 0,1\text{--}0,16\ \text{Wt}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ululyklarda bolup biler. Köplenç halatda $\lambda = 0,13\ \text{Wt}/(\text{m}\cdot\text{K})$ kabul edilýär.

Käbir takyk bugarma hasaplamalarynda nebit önümleriniň temperaturageçirijilik koeffisiýenti (a) ulanylýar.

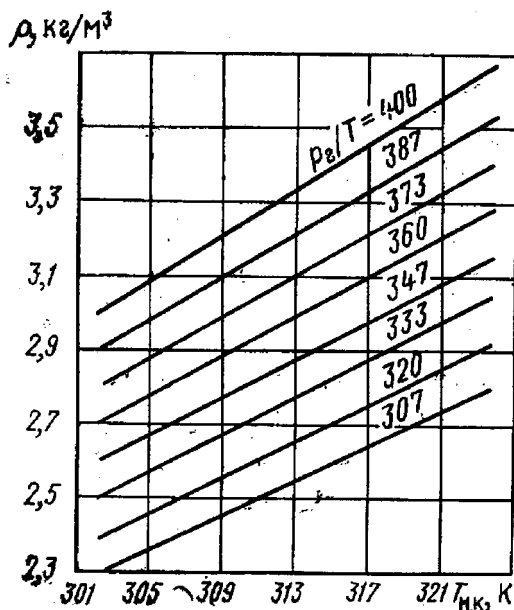
$$a = \lambda / c \cdot \rho, \quad \text{m}^2 / ^\circ\text{K}$$

2.2. Nebit önümleriniň bugarmasy we ýangyn-partlama howplylygy

Nebit önümleriniň bugarmagy we doýan bugynyň basyşy. Bugarmak - önümiň suwuk haldan gaz halyna geçmek prosesidir. Nebit önümleri gaýnamak temperaturasyndan pes temperaturalarda bugarmaklyga ukyplydyrlar. Açyk gaplarda bugarmak çäksiz dowam eder, ýapyk gaplarda bugarmaklyk bug giňişliginiň basyşynyň ululygyna we bugarýan önümiň bugunyň konsentrasiýasyna baglylykda dowam eder. Nebit önümleriniň bugarma görkezijisini esasan onuň doýan bugynyň basyşyna, fraksiýa düzümine, orta gaýnamak temperaturasyna we diffuziýa koeffisiýentine baglydyr. Dürli görnüşli suwuk nebit önümleriniň doýan bugunyň basyşynyň temperatura baglylygynyň we onuň kesgitlenilşiniň grafikleri 2.1 we 2.2-nji suratlarda getirilen.



Surat 2.1. Nebit önümleriniň doýan bugynyň basyşynyň temperatura baglylygy



Surat 2.2. Benzin buglarynyň dykzylygynyň temperatura baglylykda kesgitlenişiniň grafigi

Nebit önümleriniň parsial basyşy önümiň çalt bugarýan fraksiýasynyň birdüzümlü giňişlikde döredip biljek basyşydyr. Nebit önümleriniň doýan bugunyň basyşy önümiň bugunyň berlen (gatyşyk, köpdüzümlü) giňişlikde doýan ýa-da deňagaramlyk haldaky döredýän basyşy. Diýmek, birdüzümlü bug giňişliginde $P_P = P_S$, köpdüzümlü bug giňişliginde $P_P > P_S$ bolar.

Nebit önümleriniň doýan bugunyň basyşy (P_S) hemişelik $t = +38^\circ\text{C}$ ($T = 311^\circ\text{K}$) temperaturada aşakdaky çäklerde bolup biler:

dizel ýangyçlary, $P_S = 800\text{--}1300 P_a$

yşyklandyryjy kerosin, $P_S = 2100\text{--}$

$3000 P_a$

traktor kerosini, $P_S = 5300\text{--}8000 P_a$

awiabenzinler, $P_S = 10\,000\text{--}80\,000 P_a$

awtobenzinler, $P_S = 33\,000\text{--}93\,300 P_a$

Ýokarda getirilen P_S basyşyň ululygyna laýyklykda benzinler we olara deňşdirilýän SNÖ (asetonlar, eredijiler,

suwuklandyrylan gaz...) ýokary basyşly ýa-da ýüzýän gapakly gaplarda saklanylmalydyrlar.

Islendik temperaturada NÖ doýan bugunyň basyşy ($t = -30 + 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$) P.Rybakowynyň formulasy boýunça kesgitläp bolar:

$$P_s = P_{s.38} \cdot 10^{4,6 - \frac{1430}{T}}, \quad \text{Pa}$$

Nebit önümleriniň bugarmasy we önümiň doýan bugunyň basyşy ýapyk gaplarda (rezerwuarlar, sisternalar, çelekler,...) V_b/V_s gatnaşyga baglylykda N.Tihonowynyň formulasy boýunça hasaplanylmalý:

$$P_s = P_{s.38} \left(\frac{14}{10 + \frac{V_b}{V_s}} \right)^{0,31} \cdot 10^{4,0283 - \frac{1252}{T}}$$

Mysal üçin, ýapyk rezerwuarda benziniň P_s doýan bugunyň basyşy 0,9H doldurylan derejesinde onuň 0,1 H doldurylan derejesinden 2 esse ulydyr.

Nebit önümleriniň ýanma we partlama häsiýetleri. Nebit önümleriniň otlanma ýa-da ýangyn howplylygy onuň bugunyň howa bilen birleşende açyk ýalyndan otlanmasy (ýanmasy, tutaşmasy) bilen kesgitlenilýär. Bu babatda nebit önümleri 2 derejeli ýangyn howply toparlara bölünýärler:

1. Ýeňil otlanýan nebit önümleri - otlanma temperaturasy (температура вспышки) $t_{at} \leq 61^{\circ}\text{C}$
2. Ýanýan nebit önümleri $t_{at} \geq 61^{\circ}\text{C}$,

Nebit önümleriniň suwuk halda otlanýan (ýanýan) temperaturasy (температура воспламенения) onuň bugunyň garyndysynyň (çägi $\approx 61^{\circ}\text{C}$) otlanýan temperaturasyndan $10-50^{\circ}\text{C}$ ýokarydyr.

Nebit önümleri gyzdýralanda olaryň bugy öz - özünden otlanýandyrlar (açyk ýa-da ýalynsyz). Bu temperatura özi otlanma temperaturasy diýilýär (t_a

at). Bu görkeziji
aýry-aýry nebit önümleri üçin aşakdaky çäklerde bolup biler:

Benzinler: $t_{\text{ö-otl}}$
=225-475°C

Dizel ýangyçlar t
 $t_{\text{ö-otl}}=240-345^{\circ}\text{C}$

Kerosinler $t_{\text{ö}}$
 $t_{\text{otl}}=260-265^{\circ}\text{C}$

Öz - özünden otlanmak häsiýetnamalary boýunça nebit önümleri 5 topara bölünýärler:

1. $t_{\text{ö-otl}} > 450^{\circ}\text{C}$
2. $t_{\text{ö-otl}} = 300 \div 450^{\circ}\text{C}$
3. $t_{\text{ö-otl}} = 200 - 300^{\circ}\text{C}$
4. $t_{\text{ö-otl}} = 135 - 200^{\circ}\text{C}$
5. $t_{\text{ö-otl}} = 100 - 135^{\circ}\text{C}$

Nebit önümleriniň partlama howplylygy ýapyk gapda saklanýan önümiň bugynyň howa bilen garyndysynyň görkezijisi bilen kesgitleýär. Bu görkeziji buguň garyndydaky (howadaky) konsentrasiýasydyr.

Nebit önümleriň bugunyň partlama konsentrasiýasy (C_b)% - birliginde howa (gaz) giňişliginde tutýan bölegidir. Bu görkezijiniň aşak we ýokary çäkleri bolýandyr:

Benzinler: $C_b = 0,16 - 7,0\%$
Kerasinler: $C_b = 1,4 \div 7,5\%$
Dizel ýangyçlary: $C_b = 1,4 \div 6,0\%$
Uýat spiriti: $C_b = 1,4 - 6,0\%$

Diýmek, nebit önümleriň bugy ýapyk giňişlikde, ýokarda görkezilen çäklerde partlama howplydyrlar. Görkezilen çäklerden üýtgeşik konsentrasiýalarda nebit önümleriň buglary degişli temperaturalarda (çägi $\approx 61^{\circ}\text{C}$) yöne ýanýandyr.

2.3. Nebit önümleriniň şepbeşikligi we dielektrik häsiýetleri

Nebit önümleriniň şepbeşikligi.

Suwuklyk ýa-da gaz göwrümüne emele getirýän bölejikleriň (gatlaklaryň, elementar çüwdürimleriň) oňnositel hereketi netijesinde döreýän sürtülme garşylygyna şepbeşiklik diýilýär.

Şepbeşiklik şertli ($^{\circ}\text{E}$ - Engleriň gradusy) dinamiki (μ - $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$) we kinematiki (γ - m^2/s), koeffisiýentleriň ululyklary bilen häsiýetlendirilýärler we kesgitlenilýärler. Amaly we taslama hasaplamalarynda deňişli şepbeşikler koeffisiýentleriniň tejribe - derňew ululyklary ulanylýarlar. Bu görkezijiler deňişli tablisalarda, grafiklerde ýa-da nomogramalarda getirilýär. Dürli görnüşli suwuk nebit önümleriniň kinematiki şepbeşikliginiň temperatura baglylyk grafigi 2.3-nji suratda şekillendirilen. Şepbeşikligiň tejribe ululyklary önümiň esasy ulanyş şertlerini göz önünde tutýar. Bu şert nebit önümleri üçin $t = (-30) - (+100)^{\circ}\text{C}$ çäklerdedir.

Gazlaryň şepbeşikliginiň dinamiki koeffisiýenti $\mu = T(6,6 - 2,25 \lg M) \cdot 10^{-8}$ formula boýunça kesgitlenilýär. Bu ýerde T we M deňişlilikde gazyň temperaturasy we molekulýar massasy.

Nebit önümleriniň we gazlaryň şepbeşikligi köp derejede temperatura baglydyr. Suwuk birdüzümlü önümleriniň şepbeşikliginiň kinematiki koeffisiýentini islendik temperaturada Puazeýliň formulasy boýunça kesgitlenip biliner:

$$v_t = \frac{v_0}{1 + \alpha t + \beta t^2}, \quad \text{m}^2/\text{s}$$

bu ýerde v_0 - suwuklygyň normal şertdäki kinematiki şepbeşikligi, m^2/s ; t - normal şerte görä üýtgan temperatura, $^{\circ}\text{C}$;

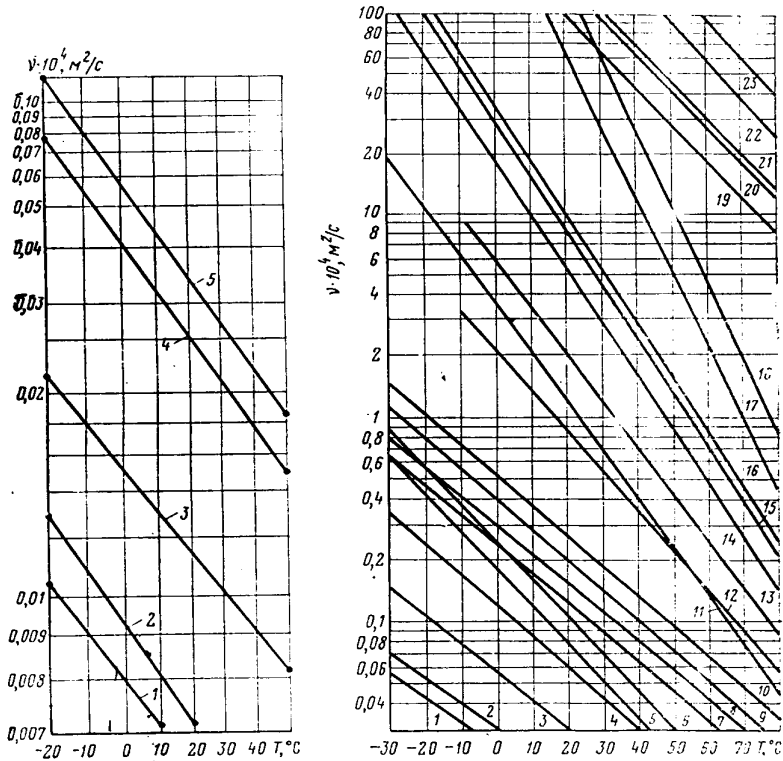
α , β - suwuklygyň gömüşi we kysymyna laýyklykda kabul edilýän hemişelik ululyklar.

Meselem, suw üçin $\alpha = 0,0337$, $\beta = 0,000221$.

Alymlar Din we Len suwuk nebit önümleri üçin ýokarda getirilen Puazeýliň formulasyna meňzeş formula hödürlediler:

$$v_t = \frac{1}{K + At + B * t^2}, \quad \text{m}^2/\text{s}$$

Bu ýerde K, A we B hemişelik ululyklar belli, t_1 , t_2 we t_3 temperaturalarda seredilýän nebit önümleriň kinematiki şepbeşikliginiň berlen v_1 , v_2 we v_3 ululyklary boýunça kabul edilýärler.



Surat 2.3. Dürli görnüşli senagat nebit önümleriniň kinematiki şepbeşikliginiň temperatura baglylygy

a – ýeňil otlanyň nebit önümleri; b – çig nebit we beýleki suwuk nebit önümleri

Nebit önümleriniň şepbeşikligini kesgitlemegiň ýönekeýleşdirilen usuly hökmünde Walteriň formulasy hödürülenip bilner:

$$\lg \lg (v+0,8)=a+b \lg T, \text{ m}^2/\text{s}$$

Bu formulada a we b hemişelik ululyklar T_1 we T_2 absolýut temperaturalarda kabul edilen belli v_1 we v_2 kinematiki şepbeşikleriň ululyklary boýunça kesgitlenilýär:

$$\lg \lg (v+0,8)=a-b \lg T; \quad b = \frac{\lg \left[\frac{\lg(v_1 + 0,8)}{\lg(v_2 + 0,8)} \right]}{\lg \frac{T_1}{T_2}}$$

Soňky ýyllarda nebit önümleriniň şepbeşikliginiň hasaplamlarynda has ýönekeý hasplanýan Reýnolds-Filonowyň formulasy köp ulanylýar:

$$v=v_0 \exp[-u(T-T_0)], \text{ m}^2/\text{s}$$

Bu ýerde:

u - wiskogrammanyň eňňitlik koeffisiýenti, $1/^\circ\text{K}$,

v_0 - islendik belli temperaturada (T_0) önümiň

kinematiki şepbeşikligi, m^2/s

Wiskogrammanyň eňňitlik koeffisiýentiniň (u) ululygyny kesgitlemek üçin ýene-de şu önüm üçin T_1 we v_1 belli ululyklary bilmek ýeterlikdir.

$$U = \frac{1}{T_1 - T_0} \cdot \ln \frac{v_0}{v_1}$$

Öň belleýşimiz ýaly, kabul edilen T_0 , T_1 we v_0 , v_1 ululyklar seredilýän nebit önüminiň iş çäginde ($T=-30$, $+100^\circ\text{C}$) bolmalydyr.

Suwuk nebit önümleri elektrik togyny (zarýadyny) geçirijiligi boýunça dielektriklere girýärler we ýokary derejeli udel elektrik garşylygyna eýedirler.

Käbir suwuk nebit önümleriniň udel göwrüminiň elektrik garşylygynyň ululyklary ($\text{Om}\cdot\text{m}$):

Awtobenzinler	
A-66, B-70	
10 ¹¹ -10 ¹²	Om·m
B-95	
10 ¹⁰ -10 ¹¹	
Dizel ýangyçlary	10 ⁸ -
10 ¹⁰	
Kerosinler	10 ⁹ -
10 ¹¹	
ýangyçlary	
10 ¹¹ -10 ¹⁴	
Transformator ýagy	
10 ¹¹ -10 ¹²	

Suwuk nebit önümlerini akdyrmak, garmak, guýmak we dökmek işlerinde içki we daşky sürtülmeleriň netijesinde statiki elektrikleşmäniň uly potensially (onlarça kV çenli) zarýady döreýär. Zarýad potensiyalarynyň tapawudy 4÷8 kV geçenden soň. suwuk nebit önümleriniň giňişliginde uçgun razrýadynyň döremegine we önümiň ýanmagyna getirýän şertler döreýär.

Suwuk nebit önümlerini akdyrýan we saklaýan ulgamlary elektrik uçgun razrýadlaryndan goramak üçin aşakdakylar amala aşyrylmaly:

1. Ulgamyň tok geçirýän elementleri ýer bilen çatylmalydyr (заземление)

2. Akdyrmak, guýmak we dökmek proseslerinde suwuk nebit önümleriniň tizligi çäklendirilmelidir.

- $R \leq 10^5$ Om·m suwuk nebit önümleri üçin $v \leq 10$ m/sek

- $R = 10^5 - 10^9$ Om·m suwuk nebit önümleri üçin $v \leq 5$ m/sek

- $R > 10^9$ Om·m suwuk nebit önümleri üçin $v \leq 2,5$ m/s

Suwuk nebit önümleriniň we olara deňşdirilýän käbir suwuklyklaryň agram dykzlyklarynyň we kinematiki şepbeşiklikleriniň ululyklary 2.1-nji tablisada getirilen

2.1-nji tablisa

Suwuk nebit önümleriniň agram dykzlyklarynyň we kinematiki şepbeşiklikleriniň ululyklary (basys $P=1$ ata)

Suwuk nebit önümleri we olaryň kysymlary	Temperatura, °C	Dykzlyk S, kgg/m^3	Şepbeşikligiň kinematiki koeffisiýenti ν , sm^2/s (St)
Ýeňil nebit	18	760-800	0,25-0,65
Orta nebit	18	801-850	0,66-0,99
Agyr nebit	18	851-900	1,0-1,4
Uçar benzinleri	20	710-780	0,004-0,005
Awtomobil benzinleri	20	690-760	0,0055-0,0075
Benzol	20	870-880	0,0007
Distillirlenen suw	4	1000	0,0157
Glitserin (suwsyz)	20	1260	8,7
Dizel ýangyçlary	20	830-860	0,02-0,06
Mazutlar	80	880-940	0,43-1,2
Simap	15	13560	0,0011
Skipidar	16	870	0,0183
Etil spirti (suwsyz)	20	790	0,0151
Uçarlaryň motor ýaglar	100	860	0,14
MS-14	100	870	0,205
MS-20	100	880	0,22
MK-22	100	870	0,20
MS-20C			
Awtomobilleriň motor ýaglary	100	860	0,06
AS-6	100	870	0,08
AS-8	100	870	0,10

AS-10	100	860	0,08
DS-8	100	880	0,11
DS-11			
Uniwersal motor ýaglary	100	870	0,135-
MT-	100	870	0,145
14π	100	870	0,16-0,175
MT-	50	850	0,075
16π	100	850	0,06
MH-7,5			0,20
MC-6			
M – 20г			
Industrial we transmissiýa ýaglary			
J-5A	50	890	0,04-0,05
J-8A	50	900	0,06-0,08
J-12A	50	880	0,10-0,14
J-25A	50	890	0,24-0,27
J-30A	50	890	0,28-0,33
J-40A	50	895	0,35-0,45
J-70A	50	910	0,65-0,75
J-100A	50	920	0,90-1,18
AMG-10 ýagy	50	850	0,13
AU maşyn çalgy ýagy	100	890-900	0,36
Turbina ýaglary			
TII-22	50	900	0,20-0,24
TII-30	50	900	0,28-0,32
TII-46	50	900	0,44-0,48
Transformator ýagy	50	880-890	0,90
Gaz kondensatlary	20	697-808	0,006-0,03
Suwuklandyrlan gazlar, esasy düzümi (P=1,6-16MPa) propan	20	560-600	0,005-

butan	20	640-700	0,025 0,005- 0,025
-------	----	---------	--------------------------

2.4. Nebit önümleriniň haryt assortimenti we olaryň ulanylyşy

Umumy ulanyş we ýakaýlanyşyk (daşama, akdyрма) häsiýetnamalary boýunça nebit-gaz önümleri aşakdaky görnüşlere bölünýärler:

1. Dury nebit önümleri (ýangyçlar, ýşyklandyryjylar, eredijiler we ş.m.)
2. Goýy nebit önümleri (motor, çalgý ýaglary we ş.m.)
3. Gaplanan nebit önümleri (çalgý materiallary, gaplanan ýaglar we ş.m.)
4. Gaty nebit önümleri (bitumlar, tol, ruberoýt we ş.m.)

Öz gezeginde **dury we goýy nebit önümleri** akdyrmaga ukyplylygy üçin **suwuk nebit önümleriniň** toparyny emele getirýär. Olary daşamakda geçiriji turbalar, tankerler, wagon we awtomobil çelekleri ulanylýarlar. Suwuk nebit önümleri rezerwuarlarda saklanylýarlar.

Gaplanan we gaty nebit önümleri adaty ulag serişdelerinde daşalýarlar hem-de jaý ammarlarynda (basdyrmalarda, meýdançalarda we ş.m.) saklanylýarlar.

Senagatda, halk hojalygynda, transportda we durmuşda ulanyş niýetlenilşi boýunça nebit önümleri aşakdaky görnüşlere bölünýärler:

Ýangyçlar
Yşyklandyryjylar
Eredijiler
Çalgý materiallary (ýaglary)
Gurluşyk, ýol gurluşyk materiallary....

Ýangyçlaryň ýa-da motor ýangyçlarynyň görnüşleri:

Benzinler,

Kerosinler we reaktiw hereketlendirijileriň ýangyçlary,

Dizel ýangyçlary,

Benzinleriň kysymy A-80/115 ýa-da B-100/130görnüşde aňladylyar. A-awtobenzinler; B-awiabenzinleri; **sanawjy saň** - benziniň oktan sany (detonasiýa garşy 1 kg benzine garylýan tetraetilgurşynyň mukdary bilen kesgitlenilýän görkeziji, onuň mukdary 3,3 grama çenli bolup biler). Ýokary oktan sanly benzinler AI - 93, B-91/115 we şondan ýokary goşulan TEG hasabyna etilli benzinlerdir, olaryň zäherleýji häsiýeti bardyr. Şonuň üçin olar dürli reňklere boýalýarlar: awiabenzin B-95/130- sary, awiabenzin B-95/115 - ýaşyl, awtobenzin A-76, A-80 - sary, awtobenzin AI-93, AI-95 - elewşan gyzyly, AI-98 -gök, **maýdalawjy saň** - benziniň sortyny ýa-da doýan motor ýangyç garyndysynyň görkezijisini aňladýar. Şeýle-de benzinler fraksiýa düzümi ýa-da gaýnap başlaýan temperaturasynyň ululygy bilen tapawutlanýarlar. Olar + 10 °C -dan duýarlyk derejede gaýnap başlaýarlar. Gaýnamaklyk +50 °C has köp, ýagny normal şertde 10% göwrüme çenli bugaryp bilýär. Şonuň üçin benzinler kysymyna göre +28, +45 °C-dan kiçi temperaturalarda saklanmalydyrlar .

Benzinleriň orta bugarmak temperaturasy $T_{o.b}=T_{b.b}-30\text{ }^{\circ}\text{K}$ kesgitlenilýär, $T_{b.b}$ - benzinleriň bugarma başlamak temperaturasy $T_{bb} = 319-324\text{ }^{\circ}\text{K}$.

Kerosinler - KO-20, KO-22, KO-25, KO-30, reaktiw ýangyçlaryň TC-1, T-1, T-2, PT we T-6 kysymly senagat sortlary bolýandyr. Olar traktor, uçar we reaktiw hereketlendirijileriniň ýangyçlary hökmünde ulanylýar. Kerosinleriň doňup başlaýan temperaturasy -15, -60°C, otlanyan (ýapyk gapda) temperaturasy -28, +48 °C barabardyr.

Dizel ýangyçlarynyň esasan 2 toparý bolýandyr; birinji topar çalt aýlawly dizel hereketlendirijileriň ýangyçlary: ДЛ, ДЗ, ДА, ДС - kysymly; ikinji topar - haýal we orta aýlawly dizel hereketlendirijileriniň ýangyçlary: ДТ, ДМ, Л, З, ЗС, ЗА kysymly. ДЛ, ДТ, ДМ we Л kysymly ýangyçlary howanyň temperaturasy 0°C-dan ýokary bolanda ulanylyp bilnerler, ДЗ, З - $t \geq -20^{\circ}\text{C}$, ДС, ЗС - $t \geq -30^{\circ}\text{C}$ we ДА, ДС, ЗС, А kysymly ýangyçlar $t \geq -50^{\circ}\text{C}$ ulanylýandyrlar.

Dizel ýangyçlary SETAN sany ýagny, ýangyjyň düzümine goşulýan setanyň mukdary bilen kesgitlenilýän görkeziji bilen häsiýetlendirilýärler. Bu görkeziji 45 deňdir. Diýmek DÝ-ň kysymy ДЖ-45, ДТ-45 we ş.m. bolup biler.

Senagatda mazutlaryň baş kysymy we bitumlaryň 18 kysymy öndirilýändir. Mazutlar ýangyç nebit önümlerine girýändirler. Olar senagat - ýylylyk, deňiz gämileriniň hereketlendirijilerinde ýangyç hökmünde ulanylýarlar. Şeýle-de hususy hojalyklarda peç ýangyjy gömüşinde mazutlaryň ýörite markalary ulanylýarlar.

Eredijiler toparyny emele getirýän suwuk nebit önümleri asetonlary, rastworitelleri, uaýt spiriti ýelimleri, ekstraktlary, laklary, reňkleri, emeli gönleri, arassalaýjy erginleri ýasamak üçin ulanylýarlar.

Çalgy materiallary toparyny emele getirýän nebit önümleri esasan 2 görnüşde öndürilýär:

1. Suwuk çalgy ýaglary

2. Goýylandyrylan (plastiki) çalgy ýaglary

Öz gezeginde suwuk çalgy ýaglary (SCÝ) ulanylýan ugurlary boýunça:

- 1.1. Motor ýaglary (ýylylyk hereketlendirijileri üçin);

- 1.2. Industrial ýaglary (gidrawliki hereketlendirijiler üçin);

- 1.3. Transmissiýa we ok ýaglary;

- 1.4. Turbina ýaglary;

- 1.5. Gidrosilindrleriň we bug hereketlendirijileriniň çalgy

ýaglary;

- 1.6. Beýleki suwuk çalgy ýaglary (elektroizolýasiýa, wakuum, rezin senagatynyň ýaglary...).

Goýylandyrylan (plastiki) çalgy ýaglary mehaniki sürtülýän üstleri, podşipnikleri, salnikleri, ýslary ýaglamak hem-de ýöne metallary poslamadan goramak üçin ulanylýarlar. Olar pasta ýa-da kolloud görnüşli öndürilip ýörite gaplara gaplanýarlar.

Suwuklandyrylan gazlar nebit we tebigy gazlaryň aýry-aýry komponentlerini sowatmak-gysmak tehnologiýalary arakaly alynýan suwuk nebit önümleridir. Bu komponentler köp mukdarda

propan-propilen, butan-butilen hem-de az mukdarda metan-etan-etilen we pentan-amilen komponentleri bolup bilerler. Olar pes temperaturalarda bugarmaga (gaz halyna geçmeklige) ukyplydyrlar, şonuň üçin suwuklandyrylan gazlar ýokary basyşda saklanýarlar we akdyrylýarlar

Olar ýörite metal gaplarynda saklanaýarlar we daşalýarlar. Suwuklandyrylan gazlaryň saklama, guýma, dökme we daşama işleri dine ýokary basyş bilen baglanşyklydyr.

Suwuklandyrylan gazlar basyş parametrleri we ulanyş ugurlary boýunça iki topara bölünýärler:

1. Kommunal - durmuş şertlerinde ulanylýan suwuklandyrylan gazlar;

2. Energetikada ulanylýan suwuklandyrylan gazlar.

Kommunal - durmuşda suwuklandyrylan gazlaryň 60-75% çenli düzümi propan-butan gaz komponentlerinden ybaratdyr. Olar $t \leq +45^{\circ}\text{C}$ temperaturada $P=1,6 \text{ MPa}$ (16 atm) basyşyň täsiri astynda saklanylmaladyrlar.

Energetikada ulanylýan suwuklandyrylan gazlaryň 93% aň bolmadyk düzümi propan-butan gaz komponentlerinden düzülmelidir. Olar $t \leq +45^{\circ}\text{C}$ temperaturada $P=16 \text{ MPa}$ (160 atm) basyşda saklanylmaladyrlar.

Suwuklandyrylan gazlar $t=-20^{\circ}\text{C}$ temperaturada 10 esse pes ululykly basyşda saklanyp bilnerler.

2.5. Nebit ammarlarynyň görnüşleri we umumy tehnologiýe häsiýetnamalary

Nebit ammarlary diýlip halk hojalygynda ulanylýan senagat nebit önümlerini teritorial administratiw paýlanyşy boýunça kabul edýän, görnüşleri boýunça ýerleşdirýän we saklanýan hem-de ulanyjylara paýlaýan özbaşdak hojalyk hasaplaşykly desgalar toplumyny emele ýetirýän kärhanalara aýdylýar. Häzirki zaman nebit ammarlary çylşyrymly inžener-tehniki toplumlaryny emele getirýärler. Olaryň düzümine ýörite jaýlar, desgalar, rezerwuarlar, geçiriji turbalar, nasos

desgalary we menzilleri hem-de nebit önümlerini ulag serişdelerinden kabul edýän, düşürýän, ýerleýän we goýberýän ýörite enjamlar girýärler.

Nebit ammarlary ýük aýlanyşyk işleriniň görnüşleri boýunça aşakdakylara bölünýärler:

- üstaşyr;
 - üstaşyr-paýlaýjy;
 - paýlaýjy.
- Aragatnaşyk ulag serişdeleriniň görnüşleri boýunça:
- demirýol nebit ammarlary;
 - suwýol nebit ammarlary;
 - nebitgazgeçirijileri nebit ammarlary;
 - ýerasty saklaýjyly nebit ammarlary;
 - pudaga ýa-da edara degişli nebit ammarlary.

Saklanýan nebit önümleriniň görnüşli boýunça:

- dury nebit önümleriniň ammarlary;
- goýy nebit önümleriniň ammarlary;
- gatyşyk nebit önümleriniň ammarlary.

Üstaşyr nebit ammarlary nebiti gaýtadan işleýän zawodlaryň golaýynda ýerleşýärler hem-de nebit önümleriniň dürli görnüşli ulag serişdelerine ýüklemek – düşürmek ýük aýlanyşyk işlerini ýerine ýetirýär.

Paýlaýjy nebit ammarlary nebit önümleriniň ulanýan esasy kärhanalaryň we gatnaw ýollarynyň çatryklarynda ýerleşýärler. Olar nebit önümlerini öz rezerwuar parklarynda gyzgagatly wagtyň dowamynda saklaýarlar hem-de olary araçäk wagtyndan soň edara- kärhanalara paýlaýarlar.

Nebit ammarlarynyň esasy ýük aýlanyşyk, saklaýyş we paýlaýyş işleriniň tehniki-ykdysady görkezijileri hökmünde aşakdaky ululyklar ulanylýarlar:

1) Nebit ammarlarynyň ýyllyk ýük aýlanyşygy. Bu görkeziji hasabat ýylyň dowamynda nebit ammarlaryna gelýän ýa-da ondan çykýan dürli görnüşli nebit önümleriniň umumy agramyny kesgitleýär.

2) Nebit ammarlarynyň düýpli gurluşyk bahasy. Bu görkeziji nebit ammarlarynyň çäginde gurulan ähli jaýlaryň desgalaryň, inžener kommunikasiýalarynyň umumy gurluşyk bahasynyň jemine deňdir. Şol sanda bu görkezijini kesgitleýän uluklaryň paýlanyşy: rezerwuarlar parky – 30-40%, tehnologiýa geçirijileri – 7-10%, nasos desgalary we menzilleri – 7-15%.

3) Nebit ammarlarynyň ýyllyk ulanyş çykdajylary. Bu görkeziji nebit ammarlarynyň kabul edilen ulanyş kadasynda bir ýyl dowamynda sarp edýän ammortizasiýa, düýpli abatlaýyş, elektroenergiýa we ýangyç çykdajylary, işgärleriniň zähmet haklaryny we beýleki hergün sarp edilýän çykdajylary girýärler.

4) Nebit ammarlarynyň öz – özüni ödemek bahasy. Bu görkeziji nebit ammarlarynyň özbaşdak hojalyk birligi höküminde öz-özüni ödemek bahasynyň ululygydyr. Ol ýyllyk düýpli gurluşyk bahasynyň we ulanyş çykdajylarynyň jeminiň ammarnyň ýyllyk ýük aýlanyşygyna bolan gatnaşygydyr.

5) Nebit ammarlarynyň umumy sygymlygynyň ýyllyk aýlanyş koeffisiýenti. Bu görkeziji ammarnyň ýyllyk ýük aýlanyşygynyň onuň umumy sygymlygyna bolan gatnaşygynyň ululygy bilen kesgitlenýär. Ustaşyr nebit ammarlarynyň üçin bu görkeziji 5-10, paýlaýjy nebit ammarlarynyň üçin – 10-20 çäklerde bolup biler.

Nebit we suwuklandyrlan gaz nebit ammarlarynyň tehnologiýa niýetlenişine laýyklykda olarda ýerine ýetirilýän ýükaýlanyşyk işleri aşakdaky zolaklara bölünýär:

1) Demirýol nebit ýükleriniň iş – operasion zolagy. Bu zolakda nebit we suwuk nebit önümleri demirýol ulag serişdelerinden kabul edilýär, düşürilýär ýa-da ýüklenýär. Oňa demirýol sowma ýollary, demirýol döküji – guýyýjy estakadalary, SNÖ-leri döküji we äkidiji turbageçirijiler ulgamlary hem-de aralykdaky ýerasty nebit rezerwuarlary girýärler;

2) Suwuk nebit önümleri (SNÖ) akdyryjy nasos menzilleri we desgalary. Olar demirýol estakadalaryndan

dökülen nebit önümlerini olaryň görnüşlerine we kysymlaryna laýyklykda ammaryň rezerwuarlar parkyna akdyrýarlar;

3) Nebit ammarynyň rezerwuarlar parky. Bu desgalar toplumy ulag serişdelerinden dökülen SNÖ-leri ýapyk we ýörite enjamlaşdyrılan rezerwuarlarda saklamak üçin niýetlenilen. Esasan rezerwuarlar parkynyň meýdançasý iki topara bölünýärler: 1-nji topar - dury nebit önümleriniň dik rezerwuarlary; 2-nji topar – goýy nebit önümleriniň kese rezerwuarlary;

4) Nebit ammarynyň esasy operatiw ýa-da müşderilere hyzmat ediş zolagy. Bu zolakda dury we goýy nebit önümleri aýry-aýrylykda degişli awtomobil guýyýjy estakadalaryna akdyrylýarlar we müşderileriň ulag ýüklenýärler.

5) Nebit ammarlarynyň kömekçi desgalarynyň zolagy. Bu iş – operasion toplumy düzümine ammalarda geçirilýän işleri ýerine ýetirmek üçin ulanylýan desgalar, ýagny, mehaniki ussuhana, suw we bug gazanlary, dizel elektrik stansiýasy, transformator podstansiýasy, suw üpjünçilik we kanalizasiýa desgalary, hojalyk ammarlary hem-de ýangyna we partlama garşy göreş gulluklary girýärler.

6) Nebit ammarynyň müdürliginiň we beýleki hojalyk jaýlarynyň zolagy. Oňa müdürliginiň jaýy, ýangyn depozy, awtomobiller garažy, laboratoriýa we gorag gulluklarynyň jaýyny girýärler.

7) Arassalaýyş desgalar zolagy. Bu zolakda ammaryň hapa suwlaryny kabul edýän we arassalaýan desgalar, suw howdanlary, bagbaçylar we beýleki daşky gurşawy goraýjy desgalar ýerleşýärler.

2.6. Nebit ammarlarynyň gurluşygyny esaslandyrmak we meýdançasyny saýlamak

Nebit we suwuklandyrlan gaz ammarlarynyň barlag-taslama işleri adaty düýpli gurluşyk obýektleriniň taýýarlanylşy ýaly aşakdaky tapgyrlary öz içine alýar:

1. Tehniki-ykdysady esaslandyрма;
2. Inžener-geologiki, gidrogeologiki, gidrologiki we geodeziki barlaglar;
3. Taslama tabşyrygy we onuň umumy inžener-tehniki çözümleri;
4. Esasy tehniki – ykdysady görkezijiler;
5. Işçi taslama we onuň smetalary.

Nebit we suwuklandyrlan gaz (N we SG) ammarlarynyň taslama – tehnologiki görkezijileri olaryň hyzmat edýän çäGINE girýän ähli nebit-önüm sarp edijileriniň ulanyş görkezijileriniň hem-de ammary ýerleşdirmek üçin saýlanan meýdançanyň tebigi görkezijileriniň azyndan 30-50 ýylyň dowamynda ýetmeli ýa-da üýtgemeli görkeziji çäklerini göz önünde tutmalydyr. Ýokarda agzalan taslama-barlag işleri şeýlede taslanylýan ammaryň hyzmat etmeli zolagynyň hem-de onuň ýerleşiş meýdançasynyň hojalyk, ulaglar, aragatnaşyk, energiýa – suw – ýylylyk üpjünçilik we beýleki şertlerini we umumy infrastruktura görkezijilerini degişli derejede ulanmalydyr.

N we SG ammarlarynyň gurluşygyny esaslandyrmagyň ilkinji we kesgitleýji şerti – olaryň esasy görkezijilerini saýlamak we kesgitlemekdir.

Täzeden gurnalmaly N we SG ammarlarynyň ýyllyk ýük aýlanyşyk görkezijisi ammaryň hyzmat etmeli çäginde ýerleşen we ýerleşmeli dürli görnüşli sarp edijileriň takyk hasaplamalary netijesinde kesgitlenilen harçlanma – haýyşnamalarynyň esasynda kabul edilmelidir. Bu görkeziji Döwlet derejesinde zolagyň (etrabyň, welaýatyň) umumy ösüş meýilnamalaryna laýyklykda, degişli strategiki şertleri göz

öňünde tutmak bilen seljerilmelidir we belenen tertipde tassyklanylmalýdyr.

N we SG ammarlarynyň esasy görkezijileriniň birine olaryň rezerwuarlar parkynyň umumy sygymlygydyr. Bu görkeziji dersiniň indiki sapaklarynda beýan edilşi ýaly takyk tilsimat hasaplamalarynyň netijesinde anyklanylýar. Taslamanyň başky tapgyrlarynda ammaryň umumy sygymlygy onyň niýetlenilşine hem-de N we NÖ-ini daşýan esasy ulag serişdeleriniň görnüşine laýyklykda kabul edilýär.

Üstaşyr nebit ammarlarynda suwuk nebit önümleri demirýol ulag serişdeleri arkaly daşalanda ammaryň umumy sygymlygy onuň ýyllýk ýükaýlanyşygynyň 8-20%-ne çenli bolup biler. Eger-de nebit önümleri geçiriji ýa-da suwýol ulag serişdeleri bilen daşalanda bu görkeziji 20-50% ululyga çenli ýetip biler. Paýlaýjy demirýol nebit ammarlarynda umumy sygymlyk ortaça 10-12% çäklerde bolup biler. Öň belleniş ýaly, nebit ammarlarynyň rezerwuarlar parkynyň umumy sygymlygynyň ammaryň düýpli gurluşyk bahasyny kesgitleýji görkezijiligini göz önünde tutup, onuň minimal ýa-da optimal ululyklara ymtylmagyny gazanmak zerurlygy taslama işleriniň ykdysady netijeliligini üpjün etmeklik diýmekdir.

Ykdysady talaplar bilen minimal transport çykdaýjynyň jemi, nebitönümleriň ýükaýlanşygy gerekli bolan meýdany diňe nebitambarlaryň gurlusy üçin esasy talaplara jogap berýär we basgada bilelikde gidrogeologiki talaplary nebitambarlaryň meýdanyny bolup bilýär we araçägi meýdanyň bölegine we goňsy desgalara meýdany semal tarapdan saýlamaly, we ýasaýys punktlary, nebitönümleriň bugy ýasaýys jaýlara we obýektlere açyk otda degişli bolmaly dal. Şonuň üçin metrologik stansiýanyň buýrugy boýunça, bägül shemalary görkezýär. Şemalyň gaýtalanşyny göterimde ýa-da günde ýylylyň dowamynda görkezilýär.

Esasy sertleriň biri meýdany saýlamakda goşulmagy bilen transport magistralyň gerekli meýdanda ýa-da ýakynda esasy

gerekli çesme
 suwüpjünçiligi, energoüpjünçiligi hojalyk üçin önümçilik, otdan
 garsy gerekli zatlar.
 Saýlanan meýdanda kanalizasion suwuň dökülüş daşky gurşawy
 üçin zyýan ýetirmelidäl.

Nebit ambar üçin gerek dal bolan meýdan iž korenyh
 porod, iň soňky meýdany saýlamakda, nebitambary taslamak
 üçin sonuň güruljak etrapda gözleg grupbasy goýberilýär. Olar
 razwedoçnyý işi alypbarmaly, uçastkaň topografik sýomkasyny
 saýlanan meýdany stolba dikýärler sondan soň situasion
 shematichnyý plany düzýärler ukazaniýem priwýazki meýdany
 demirýol bilen.

N we SG ammarlarynyň umumy gurluşyk we ýyllyk
 ulanyş bahalary olaryň taslamasynyň tehniki-ykdysady
 esaslandyрма we tehniki taslama derejesinde aşakda getirilen
 2.2-nji we 2.3-nji tablisa hödürnamalaryna laýyklykda kabul
 edilýär.

2.2-nji tablisa

Nebiti we suwuk nebit önümlerini polat rezerwuarlarda
 saklaýan guýujy – döküji
 nebit terminallarynyň gurluşygynyň udel düýpli maýa goýum
 normatiw görkezijileri

Ýyllyk ýükaýlanşygy G _ý , 10 ³ *tn/ýyl	Rezerwuarlar parkynyň nominal sygymlygy V _{RP} , 10 ³ m ³	1m ³ sygymlyga getirlen maýa goýum, mün manat/m ³	
		NT-nyň udel bahasy	RP-nyň udel bahasy
Demirýol nebit terminallary			
25	2	10500,0	450,0
40	3	8500,0	375,0
60	5	7350,0	340,0
100	8	5625,0	378,125
140	11	4725,0	411,375

200	17	3775,0	351,5
280	24	3300,0	279,25
500	40	2650,0	331,875
Deňiz nebit terminallary			
10	5	6000,0	540,0
25	11	3900,0	479,5
45	20	3025,0	427,5
60	30	2400,0	345,0
80	40	2100,0	283,25
180	100	1775,0	286,75
Üstaşyr nebit terminallary			
150	20	2450,0	375,0
300	40	2850,0	342,5
350	75	2950,0	307,0

2.3-nji tablisa

1. Magistral nebit geçirijileriniň diametriniň ululygyna baglylykdaky ulanyş çykdaýjylary, 103 manat/tn.km. (01.01.2005ý. bahalaryna getirilen).

MNG-iň daşky diametri D, mm	1km. MNG-iň ulanyş çykdaýjysy b_u
219	7,5
273	6,0
325	5,25
377	4,25
426	3,75
529	3,25
630	2,35
720	2,05
820	1,725
1020	1,625
1220	1,55

2. Nebiti demirýol wagon-çelekleri bilen daşamklygyň öz-özüne düşýän bahasy, $b_{u.dý}=8,25*10^3$ manat/tn*km (guýyjy-ugradyjy menzilde boş wagon – çelekleri bolanda);

3. Nebiti deňiz tankerleri bilen daşamaklygyň öz-özüne düşýän bahasy, $b_{u.dt}=3,0*10^3$ manat/tn*km;

4. Nebiti derýa ýollary bilen daşamaklygyň öz-özüne düşýän bahasy, $b_{u.dý}=4,25*10^3$ manat/tn*km.

Ýokarda getirilen düýpli maýa goýum we ýyllyk ulanyş çykdaýjylarynyň hödürlenilýän bahalary köp ýyllaryň dowamynda ýerine ýetirilen we önümçilige ornaşdyrılan taslamalaryň nebit we nebit önümleriniň ýükaýlanyşyk ýa-da sygymlylyk birligine getirilen „ulaldylan udel görkezijileri“ bahalarynyň ululygydyr.

2.7. Nebit ammarlarynyň desgalar düzümi we baş plany

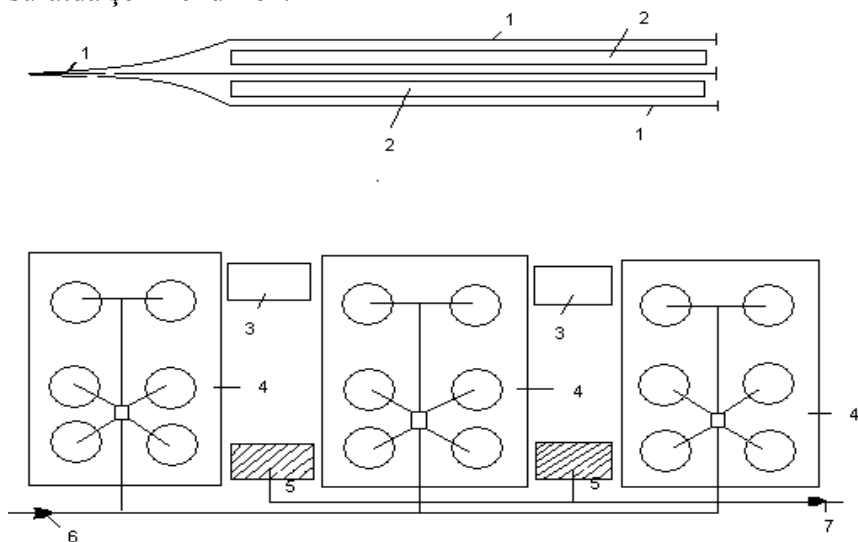
Nebiti gaýtadan işleýän zawodlaryň çig nebit ammary zawoda demirýol ulag serişdeleri we magistral nebit geçirijisi arkaly getirilýän nebiti kabul etmek, ony nebit rezerwuarlaryna ýerlemek we kadalarynda saklamak hem-de çig nebit gaýtadan işleýän sehlere nasos desgalary (menzili) arkaly bermek üçin niýetlenilendir. Zawodyň çig nebit ammaryny we taýýar suwuk nebit önümleri ammary ýanaşyk meýdançada umumy demirýol döküji – guýujy estakadalarynyň iş zolagynda ýerleşdirilýarlar. Olaryň düzümine ýerüsti polat dik rezerwuarlary, geçiriji turbalar ulgamlary, ýangyna garşy göreş desgalar toplumu hem-de operatorlaryň jaýlary girýarlar.

Ammaryň demirýol sowmalary, olaryň çäginde gurnalýan döküji – güýjy estakadalar çig nebitiň we suwyk nebit önümleriniň demirýol daşama tapgyrlarynyň görkezijilerine laýyklykda kabul edilýarlar. Döküji – güýujy estakadalarynyň düzümine aşakdan döküji desgalar, ýokardan guýyjy desgalar, nebit kollektorlary, ýerasty ýa-da ýarym ýerasty ýygnaýjy rezerwuarlap, dökülýän çig nebiti

rezerwuarlara akdyryjy nasos desgalary we geçiriji turbalar geýýarlar.

Magistral nebit geçirijili çig nebit üpjünçilik ulgamlarynda zawodyň nebit ammary bu ulgamyň ahyrky desgalarydyr. Ammaryň tutýan meýdany, onuň umumy sygymlygy we rezerwuarlarynyň sany, nebit geçiriji boýunça akdyrylýan nebitiň mukdarynyň we akyş kadasynyň hem-de ammandan zawoda alynýan nebitiň mukdaryna we alynýş kadasyna laýyklykda kesgitlenilýär.

Umumy görnüşde nebiti gaýtadan işleýän zawodlaryň çig nebit ammarynyň desgalar düzüminiň shemasy 2.4-nji suratda şekillendirilen.



Surat 2.4. Nebiti gaýtadan işleýän zawodlaryň çig nebit ammarynyň desgalar düzüminiň shemasy

1.- demirýol sowmalary: 2 - demirýol döküji – guýujy estakadalary: 3 - demir wagon – çeleklerinde dökülýän nebiti rezerwuarlar parkyna akdyryjy nasos menzilleri: 4 - çig nebiti saklaýan rezerwuarlar parky: 5 - çig nebiti rezerwuarlar parkyndan zawodyň gaýtadan işleýän sehlerine akdyryjy nasos menzilleri: 6 – magistral nebit geçirijisiniň ahyrky bölegi: 7 – zawodyň içki baş çig nebit geçirijisi.

Ammaryň demirýol sowmalary, olaryň çäginde gurnalýan döküji-guýyý estakadalar çig nebitiň we suwuk nebit önümleriniň demirýol tapgyrlarynyň görkezijilerine laýyklykda kabul edilýarler. Döküji-guýyý estakadalarynyň düzümine aşakdan döküji we ýokardan guýyýy desgalar, nebit kollektorlary, ýerasty ýa-da ýarym-ýerasty ýygnaýjy rezerwuarlary, dökülýan çig nebiti rezerwuarlara akdyryjy nasos we geçiriji turbalar ulgamlary geýýarler.

Magistral nebit geçirijili çig nebit üpjünçilik ulgamlarynda zawodyň nebit ammary bu ulgamyň ahyrky degalarydyr. Ammaryň tutýan meýdany, onuň umumy sygymlygy we rezerwuarlarynyň sany, nebit geçiriji boýunça akdyrylýan nebitiň mukdarynyň we akys kadasynyň hem-de ammardan zawoda alynýan nebitiň mukdaryna we alynys kadasyna laýyklykda kesgitlenilýar.

Nebit ammarynyň bas planynyň tutýan meýdany (F) ammaryň rezerwuarlar parkynyň umumy göwrüminiň ($V_{r,p}$) ululygyna laýyklykda kabul edilýar. Bu ululyklaryň arabaglanyşygy 2.4-nji tablisada getirilendir.

Nebit ammarlary ilatly punktlaryň gyrasynda, senagat - önümçilik zonalaryň golaýynda ýerleşdirilýar. Nebit ammarlarynyň gurlyşyk meýdançalary esasy ulaglar ýollarynyň (demirýol, awtomobil ýollary, deňiz ýa-da derýa ýollary) çatryklarynda, energiýa-suw-ýylylyk üpjünçilik meseleleriniň amatly çözüliş şertlerini üpjün edýän ýerlerde saýlanylmalydyr. Nebit ammarlarynyň gurlyşyk meýdançalary azyndan 50-100 ýylyň dowamynda ýüze çykyp biljek ýerli geologiki, gidrogeologiki, gidrologiki, seýsmologiki, metrologiki we beýleki tebigy şertleriniň zyýanly täsirini göz önünde tutmalydyr.

2.4-nji tablisa

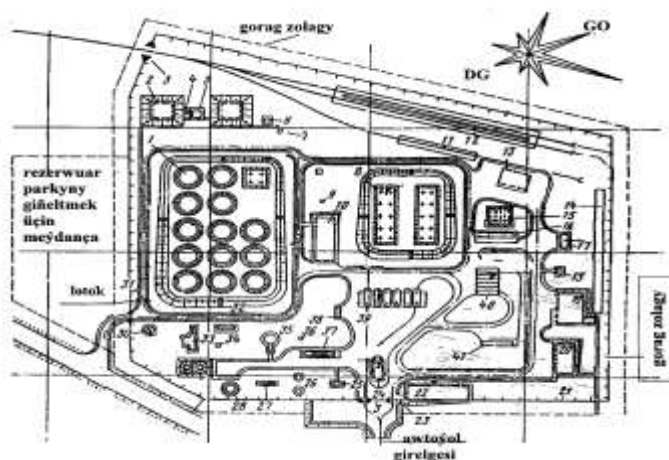
Rezerwuarlar parkynyň umumy göwrümi, V_m, m^3	Nebit ammarynyň tutýan meýdany, F, ga	Rezerwuarlar parkynyň umumy göwrümi, V_m, m^3	Nebit ammarynyň tutýan meýdany, F, ga
1500	1,5-2	20000	15-19
4000	3,5-4	25000	20-21
6000	4,5-6	30000	22-24
10000	8,5-10,5	40000	25-27
15000	10-12	50000	27-29

Nebit ammarynyň meýdançasyna degişli normatiw we standart resminamalarynyň talaplaryna laýyklykda doküji-guýujy estakadalar, nasos stansiýalary, suwuk nebit önümleriniň rezerwuarlar parky, gaty we gaplanan nebit önümleriniň ammarlary, nebit önümleriniň görnüşleri boýunça müşderilere paýlaýan (goýberýän) estakadalar we enjamlar, şeýle-de ýokarda getirilen tertipde talap edilýän kömekçi, üpjünçilik, arassalaýyş, ýangyna we partlama garşy göreş ulgamlary, gorag-gözegçilik-barlag serişdeleri, suwuk nebit önüm geçiriji turbalar toplumlary we beýlekiler ýerleşdirilmelidir.

Üstaşyr we üstaşyr-paýlaýjy nebit ammarlarynyň nusgaýy baş plany 2.5-nji suratda şekillendirilen. Bu planyň esasy bölegini (40-60%) demirýol sowmalary, olaryň estakadalary we rezerwuarlar parky tutýandyr. Bu desgalar ýanaşyk meýdançalarda, öz-aza umumy geçiriji turbalar ulgamlary bilen birleşdirilýändir. Demirýol sowmalary we rezerwuarlar parkynyň azalygynda dury we goýy nebit önümlerini akdyryjy nasos menzilleri (desgalary) ýerleşýändir. Baş planyň aýratyn böleginde awtomobil guýujy estakadalary ýerleşýändir. Olaryň tutýan umumy meýdany 15-20% çenli bolup biler. Şeýle-de, nebit ammarynyň meýdançasyna administratiw we beýleki kömekçi binalar, ýangyna we

partlama garşy göreş desgalary (ýangyn deposy, suw howuzlary, reagentler we köpürjek ammarlary), ekologiki talaplaryň üpjün edýän desgalar toplumlara we beýleki desgalar ýerleşdirilýärler.

Nebit we suwuklandyrlan gaz ammarlarynyň baş planlary, olarda ýerleşdirilýän desgalardyr-binalar ýörite normatiw resminamalaryň talaplaryna laýyklykda kabul edilmeli.



Surat 2.5. Nebit ammarynyň baş plany

1 - DNÖ-leriniň rezervuarlary; 2 - suw rezervuarlary; 3 - derweze; 4 - dizel ýangyjy üçin rezrwuar; 5 - suw nasos menzili; 6 - köpürjek emeletirijileriň ammary we rezervuary; 7 - artežian guýysy; 8 -GNÖ-leriniň rezervuarlary; 9 - kompressor; 10 - DweGNÖ-leriniň nasos menzilleri; 11 - ýaglary döküji-guýyjy demirýol estakadasy; 12 - DNÖ-lerini dokuji-guýyjy demirýol estakadasy; 13 -gaplanan

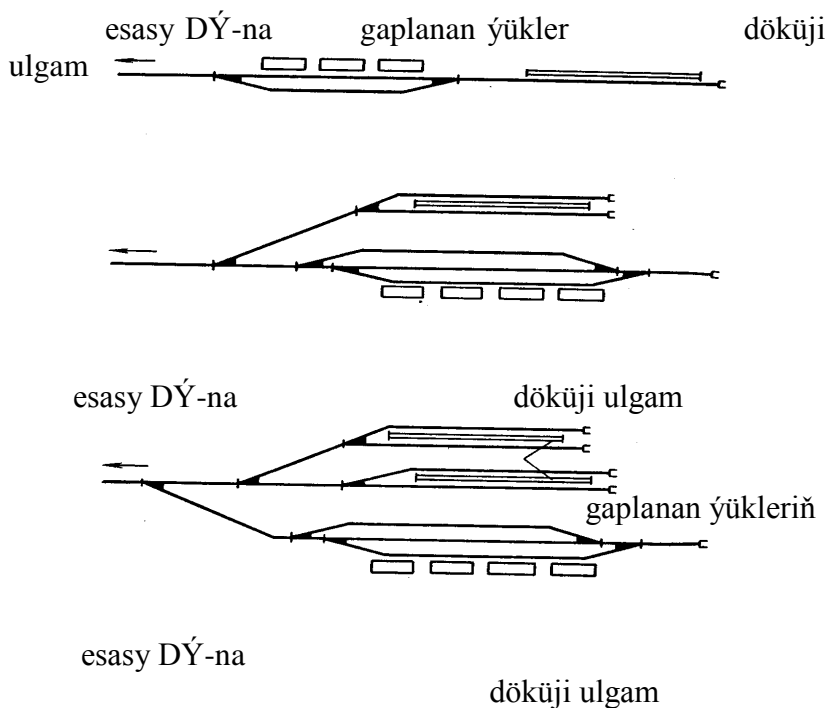
NÖ-leriniň ammary; 14 - türgenleşik-synag zolagy; 15 - ulanylan ýaglaryň ýatyk rezervuarlary; 16 - ulanylan ýaglary döküji düwün; 17 - transformatorlar menzili; 18 - bug ölçeýji düwün; 19 - ýangyn deposy; 20 - garaž; 21 - haýat; 22.- kömekçi-önümçilik ädministrätiw jaý; 23 -geçelge; 24 - bas operatoryň jaýy; 25 - reagentler saklanýan ammarça; 26 - garyjy rezervuar; 27 -nebit tutyjy; 28 - sazlaýjy-garyjy rezervuar; 29 - çökündiler meýdançasý; 30 - kondensat akdyryjy menzil; 31 - demirbeton lotogy; 32 - merdiwan-geçelge; 33 - mehaniki arassalaýjy toplum; 34 -tutulan NÖ-leriniň rezervuary; 35 - hapa suwlary akdyryjy nasos menzili; 36 - kabul ediji rezervuar; 37 - maşyn ýuwyjy estakada; 38 - AÝGB; 39 - DNÖ-lerini awtomobil çeklerine guýyjy estakada; 40- GNÖ-lerini awtoçekekler guýyjy estakada; 41 - goşmaça guýyjy-barlaýjy estakada.

2.8. Nebit ammarlarynyň demirýol meýdançalary. Suwuk-nebit önümleriniň (SNÖ) demirýol wagon-çekekleri

Nebit we suwuklandyrlan gaz ammarlarynyň demirýol meýdançalary gaty we suwuk nebit önümlerini daşayan demirýol ulag serişdelerini (wagon-çekekleri, ýapyk ýük wagonlary) kabul etmek, olaryň ýüklerini düşürmek ýa-da ýüklemek üçin niýetlenilýär. Olaryň düzümine demirýol sowmalary, estakadalar, ýük platformalary, ýörite ammarlar we beýlekiler girýärler.

Demirýol meýdançalary nebit ammarlarynyň tutýan meýdanynyň gorizonta we tekiz böleginde ýerleşdirilmeli. Bu meýdança beýiklik belligi boýunça beýleki tilsimat meýdançalaryndan tapawutlanmaly. Bu şert suwuk nebit önümleriniň ýeňil dökülmegini we degişli estakadalaryň ýerasty kommunikasiýalarynyň amatly ýerleşmegini üpjün edýär.

Demirýol sowmalarynyň shemalary 2.6-njy suratda şekillendirilen. Olaryň düzümine dürli şahaly demirýol tupikleri, estakadalar, gaty we gaplanan nebit önümleriniň ammarlary (bastyrmalary, meýdançalary girýärler).



Surat 2.6. NA-laryň demirýol sowmalarynyň shemalary

Demirýol wagon-çekleri suwuk nebit önümleriniň demirýol ýükaýlanyşygyny üpjün edýän esasy ulag serişdesidir. Olaryň häzirkizaman görnüşleri, kysymlary we esasy görkezijileri 2.5-nji tablisada getirlerdir.

2.5-nji tablisa

Görkezijiler	Ýükgöterijiligi, tn				
	25	50	60	90	120
Göwrümi, m ³	25	50	66	99	134,1
Uzynlygy, m ³	6,7	9,6	10,3	14,3	19,9
Çelegiň diametri, m	2,2	2,6	2,8	3,0	3,0
Döküji gurlyşyň diametri, mm	125	150	200	200	200
Döküji gurlyşyň uzynlygy, mm	600	600	600	545	325
Demirýol relsi bilen döküji gurlyşyň dik aralygy, mm	740	840	680	750	800
Döküji gurlyşlaryň sany	1	1	1	2	2
Wagon çelekgiň okara uzynlygy, m	9,12	12,02	12,02	15,98	21,13

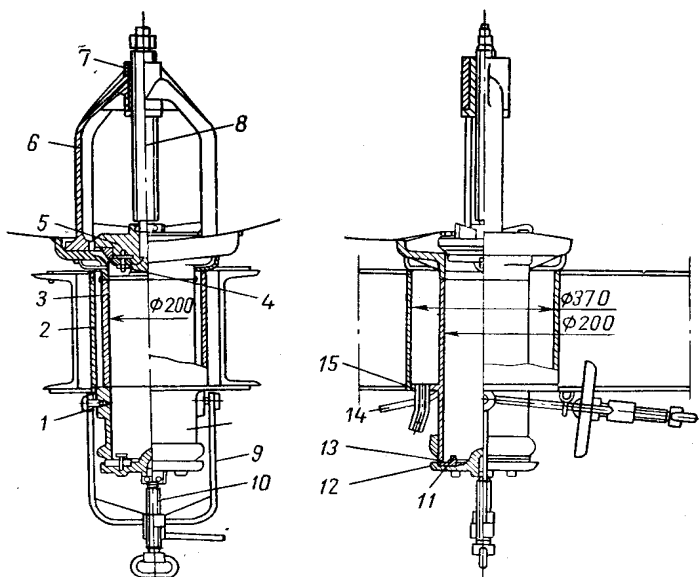
Demirýol wagon-çelekleriniň esasy birligi – ýüksygymlygy 60 tn benzina getirlen 15-1427 modeli çelekdir (2.7-nji surat). Onuň korpusy 4 kgg/sm² içki basyşa çydamly polat galaýysyndan ýasalýar. Bu wagon-çelegi esasy tehnologiýa hökümünde ýokarda ýerleşdirilýän demalyjy goralyjy klapan (DGK) we aşakda ýerleşdirilýän döküji abzal bilen üpjün edilýär. DGK-lary adaty gatnaw şertlerinde 0,15 MPa içki artykmaç basyşa we 0,02 MPa daşky gurşawyň wakuum basyşyna sazlanýar.

Häzirki zaman benzin we häsiýeti boýunça şoňa meňzeş ýangyçlary daşamak üçin ulanylýan wagon-çelekleriniň aşakdan döküji uniwersal we nusgaýy abzalynyň

hem-de demalyjy-goraýjy klapanyňyň gurluş – sudurlama çyzgylary 2.8-nji suratda getirilen. Çyzgylardan görnüşi ýaly aşakdan döküji abzal turba-štuser ýa-da turba – oturtma şekilli ýasalýar we wagon-çelegiň orta arasynda hem-de onuň iň aşakky nokadynda oturdylýar. Onuň diametriniň 160-200mm ululygy çelegiň gysga wagtda doly dökülmegini üpjün edýär. Dem alyjy-goraýjy klapanyň funksional niýetlenişine laýyklykda iki bölekden ybaratdyr: daşky wakuum basyşda işleýän ýokarky dem alyjy bölegi hem-de içki normativ däl basyşda işleýän aşakky goýberiji-çykarjy bölegi.

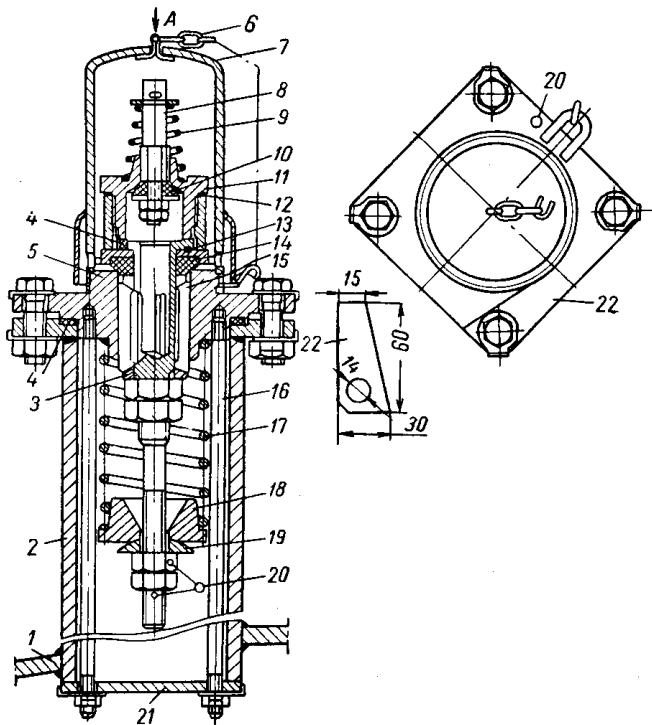
Suwuklandyrlan gaz ýük göterijiligi 25-50 tn bolan ýörite wagon-çekleklerinde daşalýar. Olaryň goraýjy klapany 1,6-2,0MPa içki artykmaç basyşa sazlanýar.

Şeýlede demirýol wagon-çeklekleriniň ýörite görnüşleri ýagny, ýokary şepbeşikli, parafinli, suwuk bitum ýaly anomal häsiýetli nebit önümlerini daşamak üçin niýetlenilen görnüşleri ulanylýarlar. Olar tutuş korpusy boýunça (wagon-termoslar) ýa-da aşakdan döküji abzaly gyzgyn bag bilen gyzdyryjy gurluşly ýasalýarlar.



Surat 2.7. Wagon-çelegiň uniwersal döküji abzaly

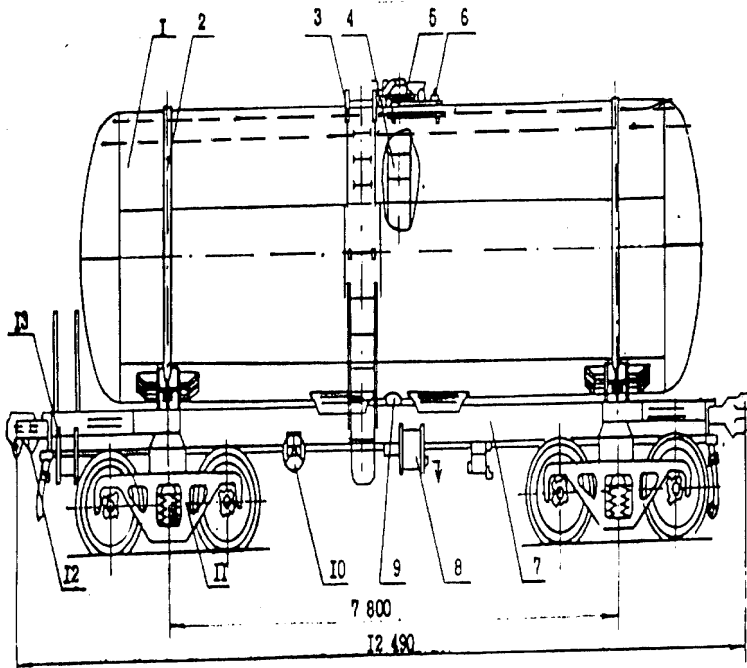
- 1 – walik; 2 – bug örtügi; 3 – korpus; 4 – dykzlandyryjy rezin halkasy;
 5 – klapan; 6 – ugrukdyryjy çiş; 7 – kronşteýn; 8 – ştanga; 9 – skobalar;
 10 – gysyjy nurbat; 11 – ugrukdyryjylar; 12 – gapak; 13 – rezin halkasy;
 14 – kondensat geçirijisi; 15 – bug äkidji



Surat 2.8. Wagon-çelegiň goraýjy-demalyjy klapany

- 1 – çelegiň diwary; 2 – patrubok; 3 – klapanyň sterženi;
 4 – dykyzlandyryjy; 5 – gysyjy flanes; 6 – zynjyr; 7 – galpak;
 8 – demalyjy klapanyň sterženi; 9 – demalyjy klapanyň pružini;
 10 – demalyjy klapanyň dykyzlandyryjysy; 11 – demalyjy klapanyň ýapyşgany; 12 – ýörite dykyzlandyryjy; 13 – gapak; 14 – goraýjy klapanyň dykyzlandyryjysy; 15 – ugrukdyryjy wtulka; 16 – şpilka;
 17 – goraýjy klapanyň pružini; 18 – wtulka; 19 – güberçek şaýba;
 20 – plomba; 21 – gysyjy planka; 22 – birka

beýikligi



Surat 2.9. 15-1427 kysymly benzin wagon-çelegi

- 1 – çelek; 2 – çelegi rama berkidiji halka; 3 – daşky merdwan;
 4 – içki merdwan; 5 – lýuk (gapak); 6 – goraýjy-demalyjy klapán;
 7 – rama;
 8 – döküji abzal; 9 – awtotormozy; 10 – duralga tormozy;
 11 – wagonyň teležka-esasy; 12 – urgy-çekiji abzal;
 13 – geçiji meýdança

2.9. Demirýol estakadalary we olaryň döküji-guýygy gurlyşlary

Demirýol estakadalarynyň görnüşleri nebit ammarynyň funksional niýetlenişine, nebit önümleriniň görnüşlerine, wagon-çekekleriniň tirkegininiň (daşama tapgyrynyň) sanyna we uzynlygyna baglylykda kabul edilýär. Paýlaýjy nebit ammarlarynda bir ýa-da iki taraply döküji estakadalar ulanylýar. Üstaşyr nebit ammarlarynda diňe guýygy we üstaşyr-paýlaýjy nebit ammarlarynda döküji-guýygy estakadalar ulanylýarlar. Nebit ammarlarynyň ähli görnüşlerinde dury we goýy nebit önümleri aýry-aýrylykda dökülýarler we guýylýar.

Ammaryň demirýol sowmalarynyň sany we uzynlygy, şeýlede estakadalaryň sany we uzynlygy birbada kabul edilýän wagon-çekekleriniň tirkegininiň uzynlygyna we sanyna laýyklykda kabul edilýarler. Paýlaýjy nebit ammarlarynda hem-de ýyllyk ýükaýlanyşygy 30 müň tonnadan kiçi bolan nebit ammarlarynda bir taraply estakadalar ulanylyp biliner.

Suwuklandyrlan gaz ammarlarynda diňe ýokardan döküji-guýygy estakadalar ulanylyp bilner. Şonyň üçin olar goşmaça gaz kompressorlary we ýokary basyşly gaz geçirijileri bilen üpjün edilýarler.

Häzirkizaman iki taraply döküji-guýygy demirýol estakadalarynyň kysymlary, tilsimat görkezijileri we enjamlaşdyrlyş şertleri 2.6-njy tablisada getirilen. Bu estakadanyň talap edilýän uzynlygy

$$L_E = \sum_{i=1}^{i=K} a_i l_i$$

K – birbada ammarda kabul edilýän demirýol daşama tapgyryndaky wagon-çekekleriniň sany; a_i – SNÖ-in we wagon-çekekleriniň görnüşleri boýunça topardaky sany; l_i – topardaky wagon-çekekleriniň okara uzynlygy.

Hasaplama netijesinde saýlanan estakadanyň tilsimat görkezijileri we wagon-çekekleriniň toparlarynyň sany we uzynlygy özara sazlaşykly kabul edilmeli. Mysal üçin, estakada

kabul edilen birbada dökülmeli wagon-çeklekleriniň sany estakada ýerleşdirilen döküji gurlyşlaryň sanyna deň bolmaly.

Ýokarda getirilen formula boýunça kabul edilen estakadanyň uzynlygy bir taraply estakadalar üçindir. Egerde ammanda iki taraply estakada ornaşdyrylsa, onda onuň uzynlygyny iki esse kiçi kabul edip bolar.

Häzirkizaman uniwersal we nusgasy iki taraply döküjiguýýjy demirýol estakadasynyň gurluş-sudurlama çyzgysy 10-njy suratda şekillendirilen. Bu estakadanyň esasy sudury metalldan ýasalýar. Ol aşakdan döküji we ýokardan guýujy gurlyşlar bilen enjamlaşdyrylýar. Şeýlede bu estakada çeklekleri ýuwujy enjamlar bilen üpjün edilenligi sebäpli nebit we nebit önümleriniň islendik görnüşi üçin ulanylyp bilner. Estakadada wagon-çeklekleriniň beýiklikleri derejesinde işgärleriň we operatorlaryň ýörite köprileri ornaşdyrylan. Estakadanyň ýerasty kommunikasiýalary demirýollarynyň iki gyrasynda we ramalaryň aşagynda ýerleşdirilen. Gyzgyn beriji bug we suw turbalary, gyzgyn nebit turbasy estakadanyň dik ramalarynda geçirilen. Şeýlelikde, KC tipli kombinirlenen uniwersal iki taraply estakada bir wagytda dökme, ýuwmak we guýmak ýaly iş operasiýalaryny ýerine ýetirip biler.

2.6-njy tablisa

Nebit we suwuk nebit önümlerini demirýol çeleklerinden
döküji hem-de guýyjy estakadanyň esasy görkezijileri

TB	Esasy görkeziji- ler	Estakadyň kysymlary								
		K C- 2	K C- 3	K C- 4	K C- 5	K C- 6	K C- 7	K C- 8	K C- 9	K C- 10
1	Estakada nyň uzynlygy, L _{est} , m	72	10 8	14 4	18 0	21 6	25 2	28 8	32 4	36 0
2	Döküji- ýygnaýjy toplumlar yň sany	-	1	2	3	4	5	6	7	8
3	Bir tapgyrda (bir wagtda) dökülýän (guýulýa n) wagon çekeklerin iň sany	12	18	24	30	36	42	48	54	60
4	Kabul edilýän gatnaw tapgyryn yň (benzine getirilen)	88 0	12 90	17 00	21 00	25 20	29 20	33 20	37 40	41 40

	ýük göterijilig i, tg									
5 .	Gatnaw tapgyryn yň (60m ³ benzinli wagon- çelege getirilen) göwrümi, m ³	72 0	10 80	14 80	18 00	21 60	25 20	28 80	32 40	36 00
6 .	Birbada dökülýän (guýulýa n) suwuk nebit önümini akdyrýan nasoslary ň öndürjili gi, m ³ /sag	54 0	81 0	10 80	13 60	16 20	18 90	21 60	24 30	27 00

Aýratyn häsiýetli suwuk nebit önümleri (asetonlar, eredijiler has ýeňil bugarýan ýörite ýangyçlar we ş.m.) we suwuklandyrylan gazlar diňe ýapyk ulgam boýunça ýokardan dökülip ýa-da guýulyp bilinerler. Agzalan şertlerde dökme-goýum iş operasiýalaryny 2.10-njy suratda şekillendiren ýokardan döküji-guýyjy estakadalar da ýerine ýetirip bolar. Olar esasan bir taraply, köp ýagdaýlarda ýapyk jaýlarda gurnalýan ýörite estakadalarydyr. Ön belleýşimiz ýaly bu estakadalar da basyşly goşmaça akymalaryň kömegi bilen ýerine ýetirip bolar. Olar wagon-çekeklerinde getirilen bir atly suwuklyklary ežektor ulgamynyň üstünden aýlaýjy nasos desgalarydyr ýa-da, suwuk gazlar üçin – gaz kompressor desgalarydyr. Zerur şertlerde bu estakadary aşakdan döküji görnüşe getirmek göz önünde tutulandyr.

Dury nebit önümleriniň (DNÖ) wagon-çekekler tapgyryndan döküşiniň tilsimat shemasy we desgalar düzümi 2.11-nji suratda getirilen. Bu estakadada geçirilýän iş operasiýalary SNÖ-ini diňe dökme bilen baglanyşyklygy üçin, onuň düzümini emele getirýän esasy desgalar demirýol meýdançasynyň üstünde we onuň aşagynda ýerleşýärler. DNÖ-iň aşakdan döküji estakadasynyň desgalar hataryny emele getirýän gurlyşlar: wagon-çekekleriniň aşakdan döküji desgalary (ADD); ýygnaýjy kollektor; ekidiji basyşsyz turbalar; ýerasty demirbeton rezerwuarlary. Olaryň sany we geçirijilik ukyby bir wagtyda (birbada) dökülýän SNÖ-leriniň mukdarynyň ululygyna baglylykda kabul edilýärler.

Goýy nebit önümleriniň (GNÖ) aşakdan döküji estakadasynyň gurluş shemasynyň (2.12 we 2.13-nji suratlara seret) esasy aýratynlygy – olaryň diňe ýapyk ulgam boýunça amala aşyrylýanlygydyr. Ondan başgada, bu estakadalar nebit ammarynyň rezerwuarlar parkynyň goýy nebit önümleriniň rezerwuarlar toparyna golaý aralykda ýerleşýärler, hem-de olarda dökülýän nebit ýaglary göni şol rezerwuarlara akdyrylýar. GNÖ-niň aşakdan döküji estakadalarynyň ýene-de bir aýratynlygy – olaryň döküji-akdyryjy ulgamlarynyň

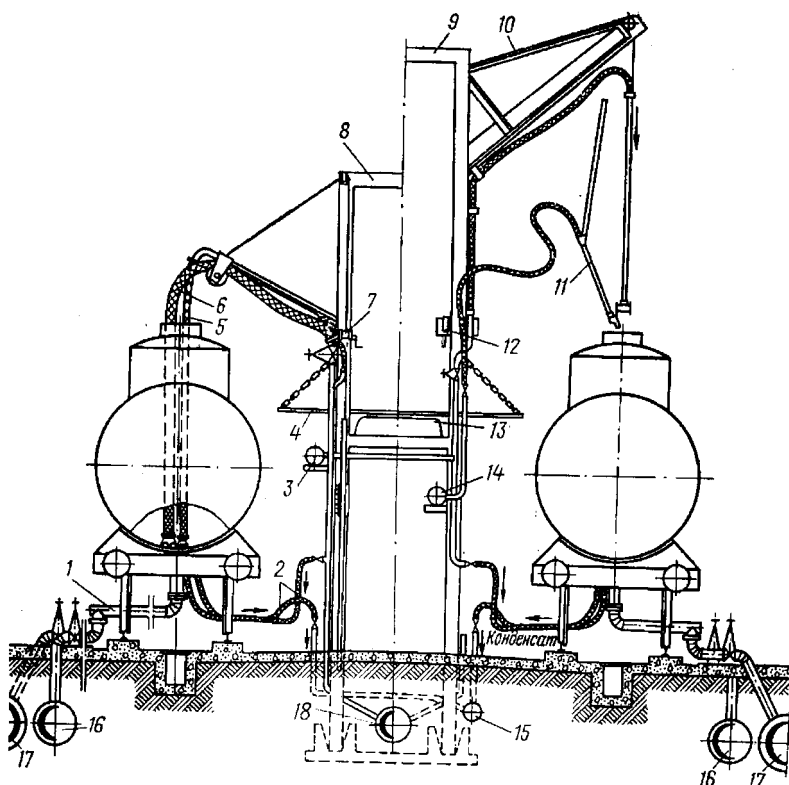
(turbalar we kollektorlar) gyzgyn suw ýa-da bug geçiriji örtükleri bilen üpjün edilmegidir. Şeýlelikde, bu estakadalar islendik tebigi şertlerde we islendik görnüşli goýy nebit önümini normatiw wagtda döküp bilerler.

Umuman, nebit we suwuklandyrlan gaz ammarlarynyň döküji, döküji-guýujy we guýujy estakadalarynyň dürli şertleri göz önünde tutýan 9 görnüşü önümçilikde ulanylýar. Olaryň ählisine mahsus görkeziji-estakadanyň uzynlygynyň ugruna tilsimat zolaklarynyň çägi 12 metrden paýlanandyr. Diýmek, estakadalaryň döküji ýa-da guýujy gurlyşlary her 12m aralykdan ýerleşdirilýärler.

Estakadalarda wagon-çeleklerini aşakdan döküji (ADD) gurlyşlar giňden ulanylýarlar. Olaryň has ýaýran gurlyş-sudurlama shemasy 2.15-nji suratda şekillendirilen. Bu gurlyş dökülýän önümi äkidiji kollektora çatylan we demirýol platformasyna (meýdançasyna) berkidilen turba şekilli esasda ýygnaýlar. Onuň 3-4m uzynlygy we 400-500mm beýikligi bolup iki bölekden ybarat gurlyşy bolýandyr. ADD gurlyşyň bölekleri gorizonta we wertikal şarnirleriň töwereginde hereket edip bilýärler. Düýmek ADD gurluş öz başlangyç esasynda görä uzynlygyna barabar radius bilen töwerekleýin hem-de beýikligine barabar çäkde dik aralykda hereket edip bilýär. Şeýlelikde, ADD gurlyş öz hyrmat edýän çäginde, ýanaşyk demir ýollarynda kabul edilen 2 wagon-çeleklerine hyzmat edip biler. ADD gurluşy çatmak we aýyrmun üçin sarp edilýän iş-operasiýa wagty 1,5-3 minuda deň bolar.

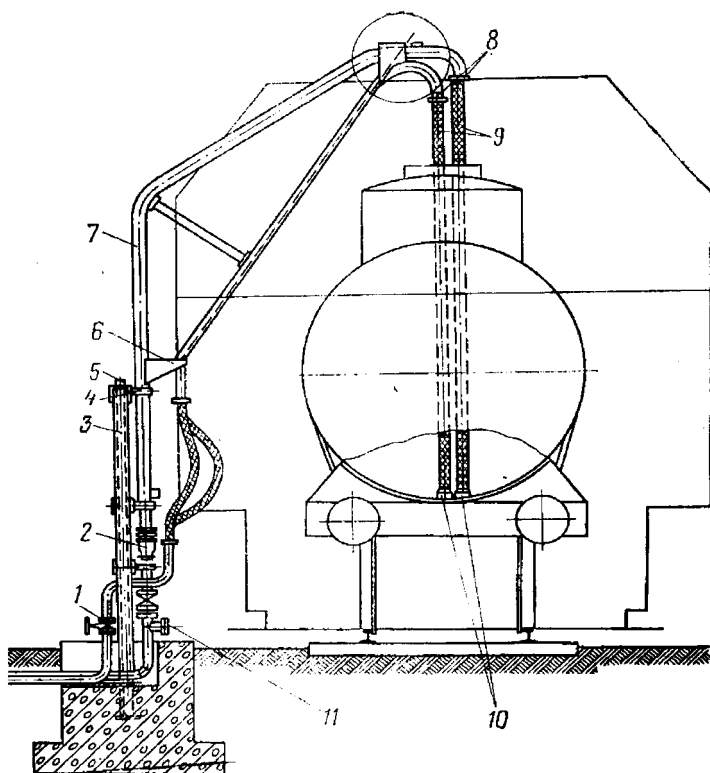
ADD gurlyşlaryň geçiriji kesiginiň şertli diametri 150, 175, 200, 250 we 300mm deňdir. Olaryň sudurlama görnüşleri ýönekeý, bug gyzdyryjyly we elektrik gyzdyryjyly ýasalýarlar. Soňky döwürlerde demirýol estakadalarynda aşakdan döküji-guýujy desgalar (ADGD) ulanylyp başlandy. Olaryň esasy gurluş aýratynlygy – wagon-çelegiň aşaky döküji gurluşy bilen birleşdiriji böleginiň ýokary hili dykyzlandyryjylar (prokladkalar) bilen üpjün edilmegi hem-de guýujy ulgamyň 5-10 atm içki basyşa çydamlygyny üpjün etmektir. Umumy

tilsimat we sudurlama görkezijileri boýunça ADGD gurluşlar ýokarda seredilen ADD gurluşlara meňzeş ýasalýarlar.



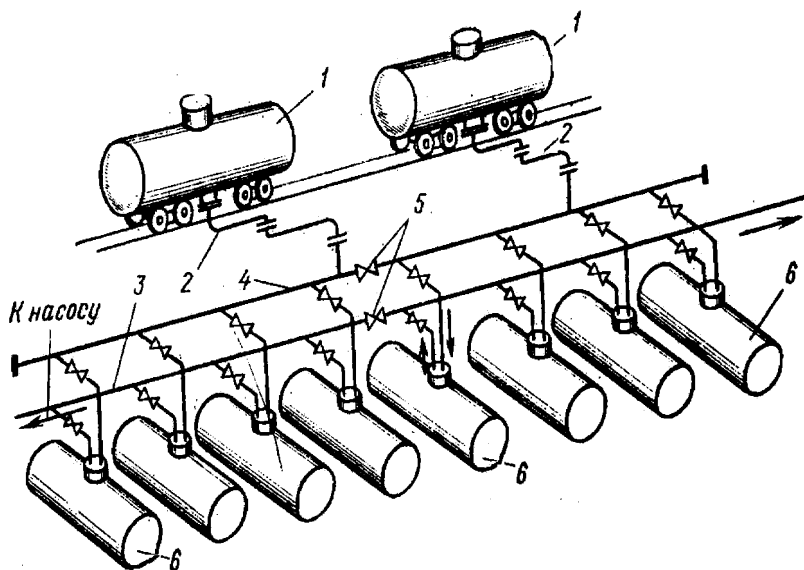
Surat 2.10. N we NÖ-lerini wagon – çeleklerinden döküji – guýyjyiki taraply demirýol estakadasynyň gurluşy

- 1 – ADD-lary, 2 – gyzgyn bug beriji hem-de kondensat ekidiji şlang,
 3 – bug kollektory, 4 – köprüler, 5 – arassalaýjy – soryjy şlang,
 6 – ýokardan döküji-guýyjy şlang, 7 – galdyryjy-aýlaýjy gurulyş,
 8, 9 – estakadanyň ramalary, 10 – ýapgyt saklaýjy, 11 – gidrawliki ýuwujy enjam, 12 – lebýodka, 13 – metal düşegi, 14 – gyzdyrylan nebit kollektory,
 15 – kondensat kollektory, 16 – aşakdan dökülýän DNÖ-ň kollektory,
 17 – aşakdan dökülýän nebitiň kollektory, 18 – ýokardan dökülýän DNÖ kollektory



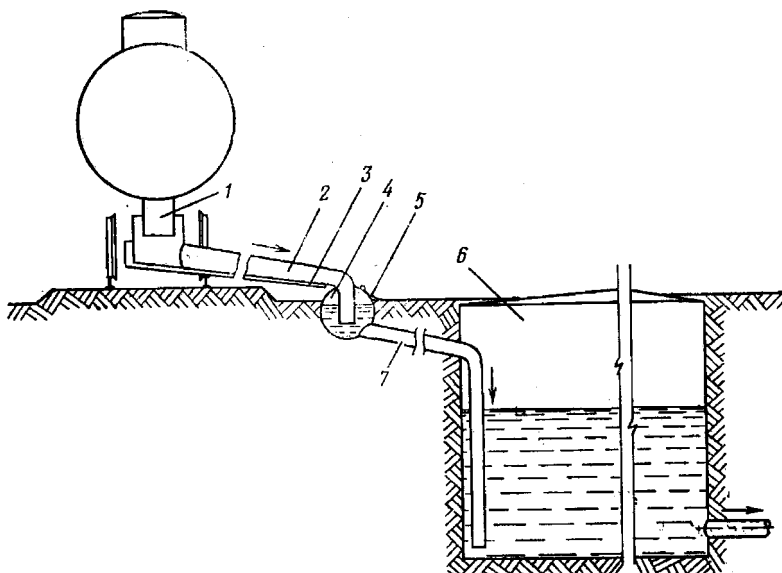
Surat 2.11. Nebit önümlerini ýokardan guýyýjy-döküji birtaraply estakadasy

1 – wentil, 2 – aýlaw salnigi, 3 – saklaýjy tekiz estakada, 4 – homutlar, 5 – çeklendiriji-saklaýjy, 6 – saklaýjy tákje, 7 – dik turba, 8 – gaty we ýumşak turbalary birikdiriji gurulyş, 9 – ýumşak turbalar (şlanglar), 10 – şlanglaryň gaty uçlary, 11 – ADD-ny çatmak üçin turbajyk



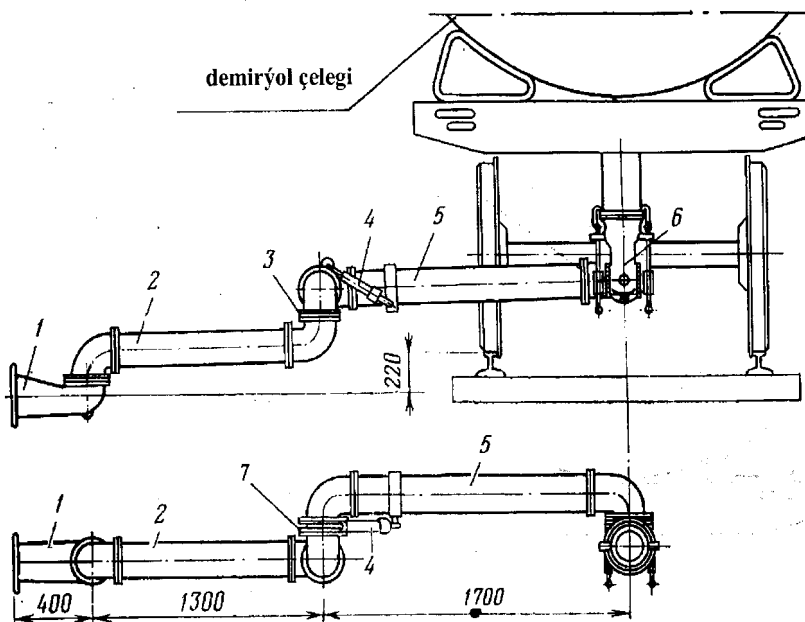
Surat 2.12. Goýy nebit önümleriniň demirýol çeleklerinden dökülişiniň tilsimat shemasy

- 1 – demirýol çelekleri, 2 – aşakdan döküji desgalar, 3 – GNÖ-lerini ýerasty rezewuarlaryndan kabul ediji (döküji) nasoslaryň sorujy kollektory,
 4 – GNÖ-lerini demirýol çeleklerinden döküji-paýlaýjy kollektor,
 5 – kollektory bölüji-ýapyjy zadwižkalar, 6 – ýerasty gorizontal (ýatyk) polat rezewuarlary



Surat 2.13. GNÖ-leriniň aşakdan dökülişiniň enjamlaşdyryş we gurulyş shemasy

1 – wagon-çelegiň aşaky döküji gurulyşy, 2 – aşakdaky döküji desga ýa-da göçme nowa, 3 – gyzgyn bug örtügi, 4 – äkidiji kollektor (içki bug getiriji hemraly), 5 – gapak-lýuk, 6 – ýerasty ýa-da ýarym ýerasty rezerwuary, 7 – kabul ediji-guýýjy turba



Surat 2.14. Nebiti we suwuk nebit önümlerini demirýol
 çeleklerinden aşakdan döküji desgasyň (ADD-175) gurulyş
 shemasy

1 – ADD-175 gurulyşy kollektora çatyjy esas, 2 – esasy düýp turbasy,
 3 – gorizontál şarniri, 4 – pružin gurulyşy, 5 – soňky turba, 6 – birleşdiriji
 gurulyş, 7 – wertikal şarniri

Bellik: ADD-175: A – aşakdan, D – döküji, D – desga,
 175 – döküji desganyň içki diametri, mm

2.10. Nebit we SNÖ-leriniň suw ýollary arkaly daşalyşy

Türkmenistanyň içki suw ýollaryny Hazar deňizi, Amyderýa we Garagum derýalary emele getirýändir. Olaryň umumy uzynlygy münlerçe kilometre ýetýändir. Şu döwürde ýurdumyzyň nebit ýüklerini çekýän içki suw ýollary Hazar deňiziniň kenarynda ýerleşýän Türkmenbaşy, Hazar, Ekerem we Bekdaş portlary bilen çäklenendir. Bu deňiz ýolynyň ýyllyk ýük aýlanyşygy 5-6 mln.tn barabardyr.

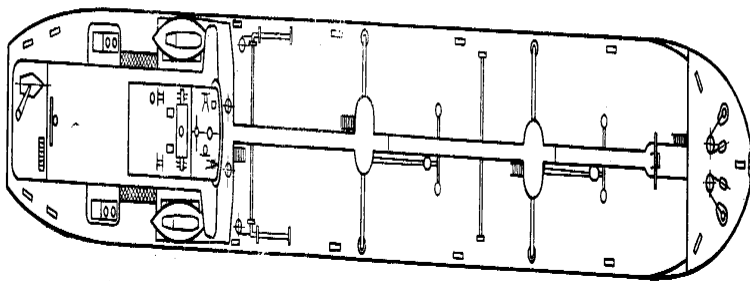
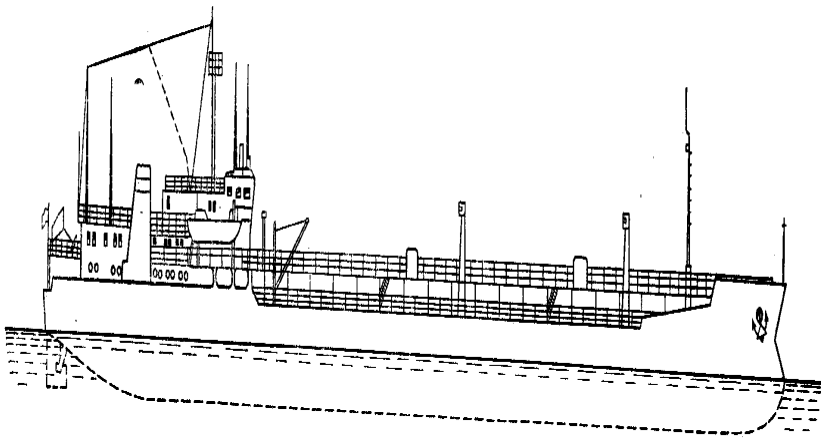
Türkmenbaşy şäheriniň Kenar uniwersal üstaşyr nebit terminaly ýurdumyzyň in iri deňiz terminalydyr. Onda ýyllyk möçberi 5,0 mln.tn çenli çig nebit we beýleki suwuk nebit önümleriniň kenarýaka ýükaýlanyşyk işleri ýerine ýetirilýär. Şeýle-de bu şäherde şu wagt ýyllyk ýükaýlanyşygy 1,2 mln.tn bolan Kiýanly suwuklandyrlan gaz deňiz terminaly gurulýar. Umuman, ýurdumyzyň içki nebit ýüklerini daşýan deňiz suw ýollarynyň uzynlygy 500km çenli ýetýär. Bu ýollaryň ugrunda Ekerem, Hazar, Türkmenbaşy-Kenar, Türkmenbaşy-Kiýanly, Bekdaş ýaly deňiz nebit terminallary hereket edýärler. Şeýle-de Türkmenistanyň deňiz ýollary Hazar deňizini ýakalaýan ýurtlar (Eýran, Azerbeýjan, Russiýa Federasiýa we Gazagystan) bilen nebit we beýleki ýükdaşamak işlerini ýerine ýetirýär.

Nebit we SNÖ-leriniň ýüklerini suw ýollary arkaly daşamagyň esasy ulag serişdesi nebit tankerleri we baržalarydyr. Olar esasy tehniki-tehnologiki görkezijileri boýunça toparlara bölünýärler:

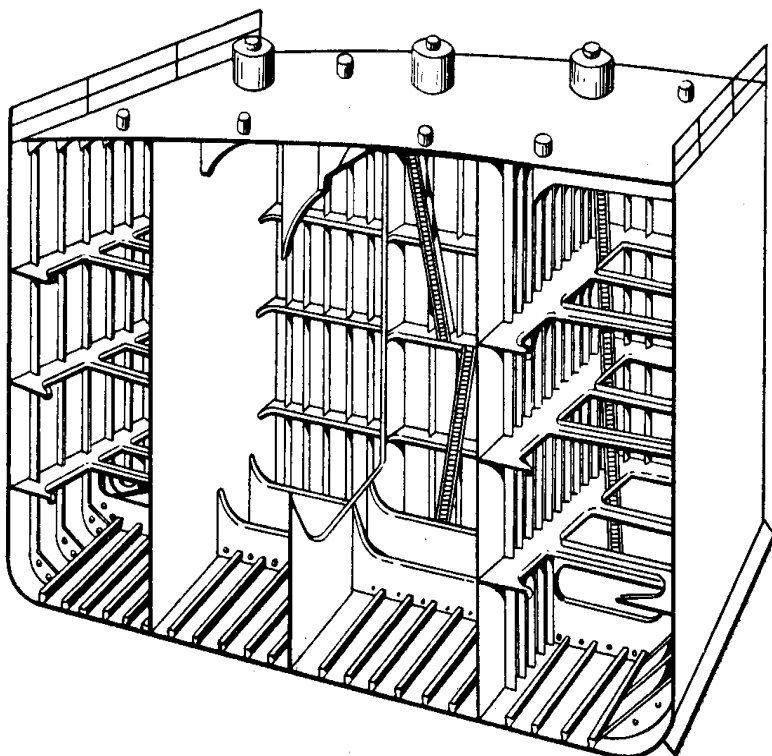
1. Derýa nebit baržalary, ýük göterjiligi 0,5-3,0 mün tonna;
2. Derýa-deňiz nebit tankerleri we baržalary, ýükgöterjiligi 3,0÷10,0 mün tonna;
3. Deňiz nebit tankerleri, ýük göterjiligi 5,0÷30 mün tonna;
4. Deňiz-okean nebit tankerleri, ýükgöterjiligi 10,0-50,0 mün tonna;

5. Okean nebit tankerleri, ýük göterjiligi 50,0-1000,0 müň tonna.

Nebit tankerleriniň umumy görnüşi we olaryň korpusynyň kese kesigi 2.15 we 2.16-njy suratlarda şekillendirilen. Tankeriň korpusynyň iç tarapy uzynlygyna we keselegine sygymlygy 50 tonna çenli bolan böleklere (gaplara, tanklara) bölünýärler. Bu çäre gämi çaykananda onuň durunkly we howpsyz ýüzmegini üpjün edýär. Şeýlede tanklaryň dik diwarlary goşmaça gatylyk we berklik döredýär. Tanklar özara aşakky klinket deşikleri bilen birleşýärler. Klinket ýapyjylary tankeriň palubasyndan dolandyrylýarlar. Şeýlelikde tankerleriň tanklary (bölekleri) özara aşakdan we ýokardan geçiriji ulgamlar arkaly çatylyýarlar. Olar tutuş tankeri we onyň tanklaryny doldurmak – boşatmak işlerini talaplar laýyklykda ýerine ýetirmäge mümkinçilik döredýärler. Tanklaryň aşakky çatyjy-geçiriji ulgamy daşalýan suwuk önümi düşürmek üçin niýetlenilen nasos agregatlary bilen üpjün edilýärler. Tanklaryň ýokarky çatyjy-geçiriji ulgamy nebit önümleriniň bugaran mukdaryny belli bir basyşa çenli (1,5-2 atm) ýapyk konturda saklap bilerler. Bu ulgam goraýjy-gözegçilik enjamy hökmünde demalyjy klapan bilen üpjün edilýär. Şeýle-de nebit tankerleriniň ýükli bölegi onuň yzky maşynlar we öňki hojalyk böleginden ýörite gurlyşlar arkaly izolirlenýärler. Bu çäre nebit buglarynyň ýaýramazlygyna hem-de ýangyn-partlama howpynyň döremezligine niýetlenilendir.



Surat 2.15. Ýükgöterijiligi 5000 tn bolan derýa-deňiz nebit tankeri



Surat 2.16. Keseligine 4 bölekden (tankdan) ybarat bolan nebit tankeriniň keseginiň şekili

Nebit tankerleriniň dürli görnüşleriniň we kysymalarynyň tehniki-tilsimat görkezijileri 2.7-nji tablisada getirilen. Tankerleriň ýük göterijiligi olaryň esasy görkezijisi bolan dedweýtiniň ululygy bilen kesgitlenilýär. Bu görkeziji tankeriň suwda doly çöküjiligi üçin edýän onuň umumy agramyny görkezýär. Dedweýt agramy bilen tankere ýüklenen ýüküň agramynyň tapawudy tankeriň öz hususy agramyny görkezýär. Tankeriň uzynlygy we doly çöküjiligi boýunça deňiz terminalynyň kenarýaka desgalarynyň görnüşleri we gurluş-sudurlama görkezijileri kesgitlenilýär.

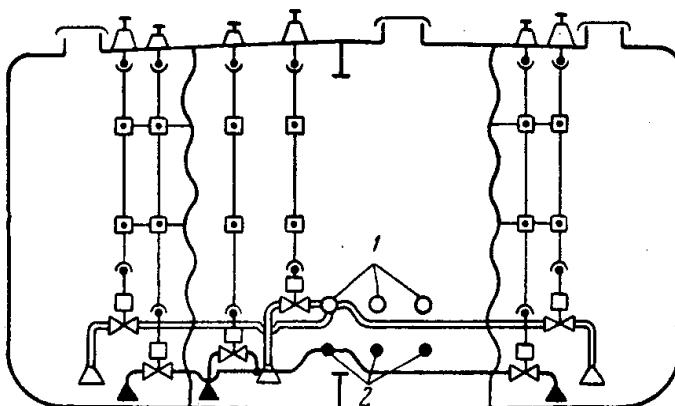
2.7-nji tablisa

Nebit tankerleriniň esasy tehniki-tehnologiki görkezijileri

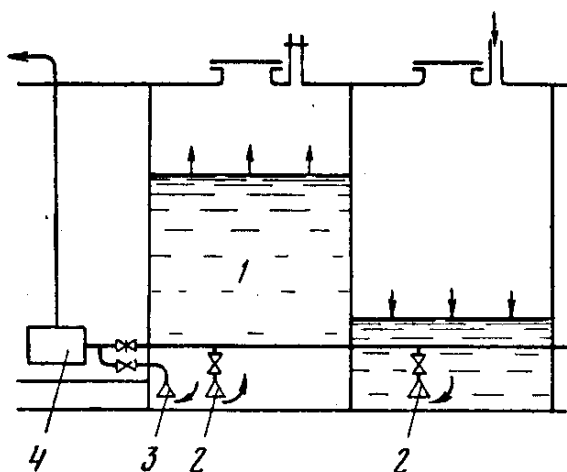
		Gur- zuf	„Pekin“	„Lisi- çansk“	„Druž- ba“	„So- fiya “
Suw ýollarynyň görnüşleri	Derýa - deňiz	Deňiz	Deňiz	Deňiz	Deňiz	Okean
Dedweýt (ýüklenen agramy), tn	<u>6000</u>	<u>2525</u> <u>0</u>	<u>3052</u> <u>0</u>	<u>3500</u> <u>0</u>	<u>4070</u> <u>0</u>	<u>477</u> <u>50</u>
Ýük göterijiligi (arassa), tn	<u>5000</u>	<u>2335</u> <u>0</u>	<u>2701</u> <u>0</u>	<u>3167</u> <u>0</u>	<u>3590</u> <u>0</u>	<u>442</u> <u>00</u>
Uzynlygy, m	<u>125,6</u>	<u>188,9</u>	<u>202,8</u>	<u>207</u>	<u>214,9</u>	<u>230,</u> <u>5</u>
Ini, m	<u>16,6</u>	<u>23,3</u>	<u>25,8</u>	<u>27</u>	<u>29,3</u>	<u>31</u>
Bortunyň beýikligi, m	<u>6</u>	<u>13</u>	<u>13,7</u>	<u>14,2</u>	<u>14,8</u>	<u>15,4</u>
Çümüjiligi (doly ýükli), m	<u>4,2</u>	<u>10,0</u>	<u>10,7</u>	<u>10,7</u>	<u>10,2</u>	<u>11,3</u>
Nebit nasoslarynyň sany	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
Nasoslaryň öndüriligi, m ³ /sag	<u>1000</u>	<u>2400</u>	<u>2250</u>	<u>3300</u>	<u>4400</u>	<u>300</u> <u>0</u>
Suwuk nebit we NÖ – ini kabul edýän – düşürýän		<u>9</u> 200,3 50	<u>9</u> 350	<u>9</u> 250,3 40	<u>16</u> <u>300,3</u> <u>60</u>	<u>12</u> <u>300,</u> <u>350</u>

turbalaryň sany we diametrleri, san/mm						
---	--	--	--	--	--	--

Nebit tankerlerini doldurmak-boşatmak bilen baglanyşykly işleriniň ýerine ýetirilişini talaba laýyk derejede üpjün etmek üçin ulanylýan enjamlaryň ýerleşdirilişi hem-de olaryň işleýiş kadalary we tertipleri 2.17-nji we 2.18-nji suratlarda görkezilen. Şekillendirlen iş pursadynyň esasy talaby-nebit tanklary boşadylanda nasoslaryň „howa sormak“ kadasynda uçramazlygyny üpjün etmektir. Onuň üçin nasoslaryň tanklardaky nebiti diňe wakuum-tankynyň üsti bilen sorylmagyny gazanylmalydyr. Bu ýagdaýda ýanaşyk tankdaky nebit doly sorylandaky girýän howa wakuum-tankdan soryjy ulgamyň daşyna çykarlar we soryjy nasoslar normatiw iş kadasynda işlerler. Wakuum-tankyň talap edilýän iş kadasyol doly ýapylanda, tutuş göwrümiň 1/3 bölegi aýrylanda we içki üst basyşy 0,035 MPa ululyga çenli kiçeldilende ýerine ýetirler.



Surat 2.17. Tankeriň nebitgeçirijileriniň ýerleşiş shemasy
1 – guýyjy turbalar; 2 – arassalaýjy turbalar

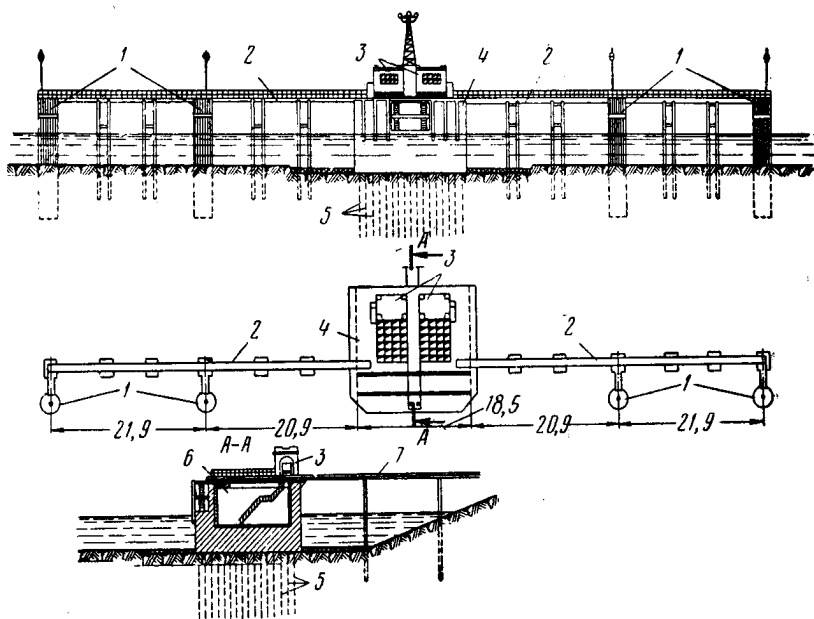


Surat 2.18. SNÖ-iniň wakuum tankyň üsti bilen sorylyp alnyşy
 1 – wakkum tanky; 2 – esasy kabul ediji-soruýy patrubok;
 3 - goşmaça kabul ediji-soruýy patrubok; 4 – nasos.

Deňiz we derýa nebit terminallarynyň kenarýaka desgalarynyň shemasy 2.19-njy suratda görkezilen. Onuň esasy desgasy suw priçalydyr. Bu desga suwuň minimal h_{\min} çuňlygyny üpjün edýän kenarýaka zolaklarda ýaka zolaklarda ýerleşdirilýär.

$$h_{\min} = H_0 + h_t + 0,5$$

H_0 – terminalda kabul edilýän iň uly deňiz (derýa) tankeriniň maksimal çümijiligi; h_t – deňiz tolkunlarynyň maksimal beýikligi.



Surat 19. Esasy swaýlardan gurnalan kenarýaka nebit priçaly

1 – metal profillerinden ýasalan saklaýjy-gaýtarjy sütünler; 2 – geçiji köpürler; 3 – gulluk we dolandyryş enjamlarynyň jaýlary; 4 – demir-beton nasoslar kamerasy; 5 – demir-beton swaý-esaslar; 6 – nasoslaryň jaýy; 7 – gury ýer bilen birleşdiriji estakada

Priçal köprisiniň uzynlygy we beýikligi kabul edilýän tankerleriň sanyna we degişli ölçeglerine laýyklykda kesgitlenilýär.

Derýa priçallary diňe kanar çyzygyna parallel ugur boýunça gurnalýarlar. Deňiz priçallary terminalyň (portyň, gawanyň) forwater ýollarynyň ugruna görä gurnalýarlar. Priçal köprülerinde geçiriji turbalar, guýyjy gurluşlar we enjamlar, yşyklandyryjy we aragatnaşyk ulgamlary ýerleşdirilýär.

Hazaryň kenaryndaky Türkmenbaşy şäherinde „Sumbar“ we „Hazar“ atly häzirki zaman tankerleri bar. Olar 7 müň tonna nebit önümlerini daşamaga niýetlenen. Bu tanker

Türkmenistanyň buýurmasy boýunça Russiýanyň Nižniý Nowgorod şäherindäki „Krasnoýe Sormowo“ zawodynda ýasaldy. Olar bir wagtyň özünde 6 görnüşli nebit önümlerine daşamaga niýetlenen. Türkmenbaşy porty bu gün sözüň hakyky manysyndan Merkezi Aziýanyň deňiz derwezisine öwürlýär. Portynyň durkuny täzelenýär. Ýükleri düşürmek we ýüklemek Germaniýada we Ýaponiýada öndürilen in häzirki zaman tehnikalar „Liýebnerr“ nemes kompaniýasynyň ýük göteriji 500 tonna bolan kranlary arkaly amala aşyrylýar. Türkmenbaşy porty indi dünýäniň in iri portlaryň hataryna goşulýar.

Esasy marşrutlarymyz Astrahan, Mahaçgala, Epzile, Gurýew portlary . Bular Hazarda halkara marşrutlaryny üstünlikli ýerine ýetirilýän öňki „Türkmenistan“, „Magtumguly“, „Saparmyrat Nyýazow“, „Balkan“ gämileriniň hataryna goşular.

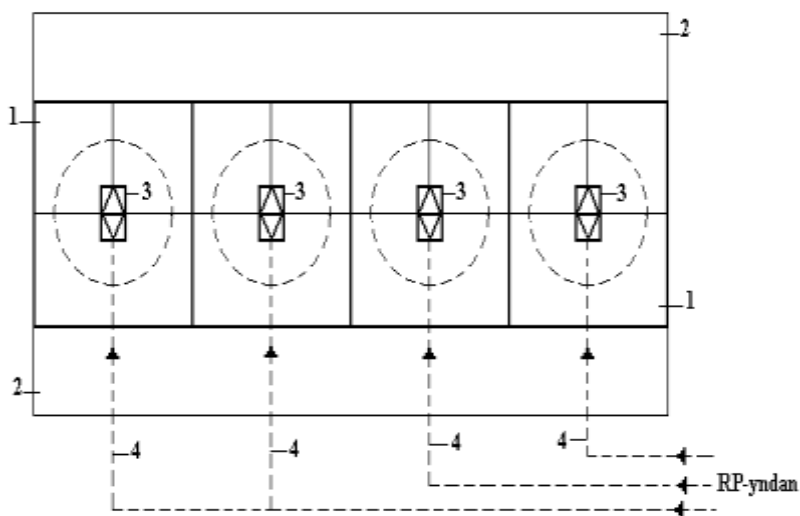
2.11. Nebit önümleriniň awtomobil ulag serişdeleri bilen daşalyşy

Üstaşyr-paýlaýjy we paýlaýjy nebit ammarlarynda suwuk nebit önümleri sarp edijileri awtomobil çelekleri arkaly paýlanylýarlar we goýberilýärler. Nebit önümleriniň sarp edijileriniň sanawyna seredilýän nebit ammarynyň hyzmat ediş çäginde ýerleşýän edara-kärhanalar we awtomobillere ýangyç we ýag guýjy beketler girýärler.

Suwuk nebitlerini daşýan awtomobil-çelekleri ýörite zawod şertlerinde ýasalyarlar we enjamlaşdyrylýarlar. Olaryň ýük göterijiligi 3, 5, 7, 10, 15 we 20 tn bolup biler. Nebit we suwuklandyrlan gaz ýüklerini daşýan awtomobil-çelekleri, ýokarda seredilen demirýol wagon-çelekleri ýaly, üst ýapyjy gapak, goraýjy-demalyjy klapan we döküji nasos desgasy bilen enjamlaşdyrylýarlar. Daşalmaly nebit önüminiň görnüşlerine we häsiýetlerine laýyklykda awtomobil-çelekleri ýasalyş we enjamlaşdyryş aýratynlyklary bilen tapawutlanýarlar. Goýy nebit önümleriniň awtomobil-çelekleriniň döküji ulgamy

önümi gyzdyrmaklygy üpjün edýän örtük bilen üpjün edilýär. Ýangyç benzinleriniň we suwuklandyrlan gazyň awtoçelekleri degişlilikde 2 we 20 atm artykmaç basyşa sazlanan goraýjy-demalyjy klapanlar, uçgun tutyjy-kesiji abzallar we gurlyşlar bilen enjamlaşdyrylýarlar.

Nebit ammarlarynyň awtomobil-çeleklerine guýyjy desgalar toplumyna awtoestakadalar diýilýär. Awtoestakadalar dury we goýy nebit önümlerini guýmak üçin aýry-aýrylykda gurnalýarlar we enjamlaşdyrylýarlar. Awtoestakadalaryň mysaly plan-shemasy 2.20-nji suratda getirilen. Bu estakada 16 sany awtomobil çelegini kabul edýän, 3-6 görnüşli suwuk nebit önümi guýyp bilýän hem-de 8 sany awtomobil-çeleğine bir wagytda hyzmat edýän awtomatlaşdyrlan guýyjy desgalar bilen üpjün edilendir.



Surat 2.20. 16 sany awtomobil-çelek orunlyk awtoestakadasynyň plany

- 1 – awtoçelekler durýan bastyrmaly meýdança; 2 – betonlanan meýdança;
3 – iki stoýakly awtomatlaşdyrlan guýyjy desgalar; 4 – SNÖ-lerini öz akymyna getiriji ýerasty turbalary

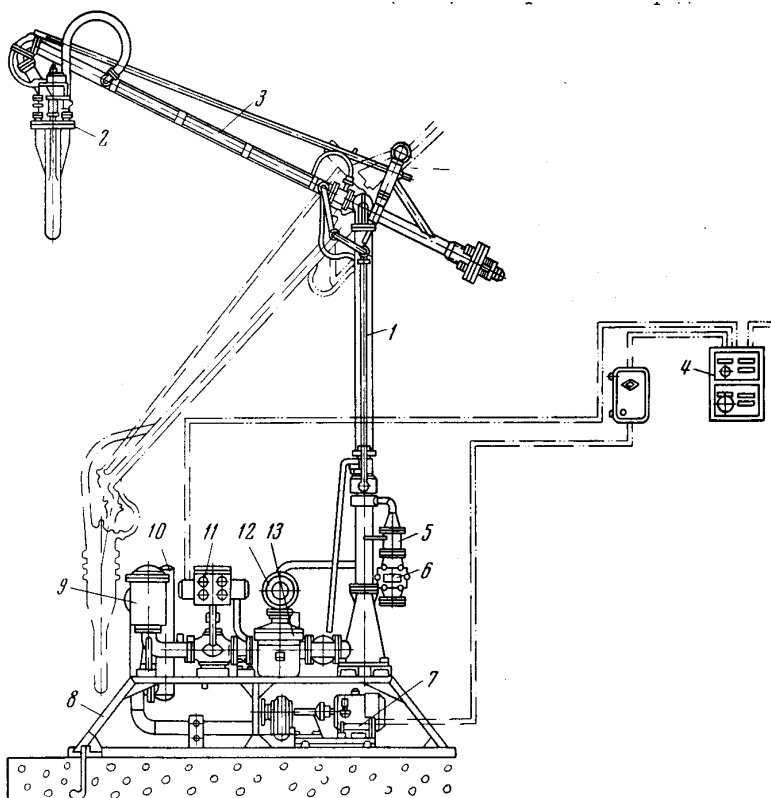
Awtoestakadalaryň esasy duýyjy guraly awtomatlaşdyrlan guýyjy desgadyr (2.21-nji surata seret). Olar

1 ýa-da 2 stoýakly (guýýjy gurluş) bolýandyrlar. Desganyň 1 stoýagy radiusy 2,5m töwerek boýunça yzygiderli 4 sany awtoçelegi dolduryp biler. Iki stoýakly guýýjy desga estakadanyň bir öýjüginde biw wagytda 2 sany awtoçelegi dolduryp biler. ACH-12 kysymly awtomatlaşdyrılan guýýjy desganyň bir stoýagynyň öndrüliligi $16,7\text{dm}^3/\text{sek}$, sarp edýan elektrik kuwwaty 1kWt deňdir. Awtoguýýjy desgalar esasan HK, CB, BB we CIQH tipli nebit nasos agregatlary bilen enjamlaşdyrylýarlar. Şeýlede guýýjy desgalar mukdar we dykzlyk ölçeýji abzallar bilen üpjün edilýärler.

Goýy nebit önümleriniň paýlaýjy estakadalary ýapyk jaýlarda ýerleşdirilýärler. Açyk meýdançalarda gurnalan ýag guýýjy estakadalaryň esasy turbalary gyzdýryjy örtükler bilen üpjün edilmelidirler.

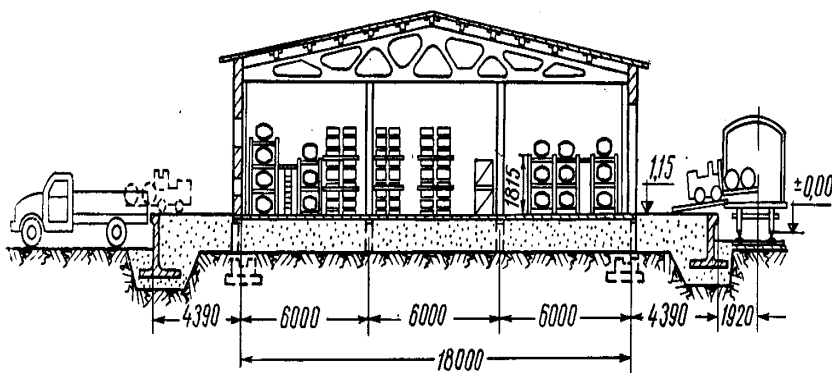
Belli boluşy ýaly nebit önümleriniň käbir görnüşleri kiçi ýapyk gaplarda saklanýarlar we daşalýarlar. Şeýle-de käbir nebit ammarlarynda haryt görnüşi gaty bolan (tollar, ruberoidler, bitumlaryň gaty görnüşleri we ş.m.) nebit önümleri saklanýarlar we daşalýarlar.

Gaplan kiçi göwrümlü suwuk we goýy konsistensiyaly nebit ýaglary metal, agaç we plastik materiallaryndan ýasalan boçkalarda, barabanlarda, bidonlarda we konteýnerlerde saklanýarlar. Gaty we gaplanan nebit önümleriniň saklawhanasy we olar bilen geçirilýän ýük aýlanyşyk we daşama işleri 2.22-nji suratda şekillendirilen. Bu saklawhanalar nebit ammarynyň demir we awto ýollarynyň ugrunda hem-de ýük aýlanyşyk işlerini amal edýän kiçi mehanizmler we maşynlar ulanyp bilinjek şertlerde gurnalýarlar. Olaryň beýikligi 2-3 gatdan ýokary bolmaly däldir. Şeýle-de bu jaýlar saklanýan nebit önümleriniň ýangyn we partlama howplylygyna laýyklykda tutuş diwarlar bilen bölünmelidirler. Saklawhanalaryň kiçi mehanizmleri hökmünde dürli kysymly elektrokarlar, ýöreýän galdyryp-äkidijiler, boçka göterjiler, telferler we transporterler ulanylýarlar.



Surat 2.21. Awtočelekclere awtomatlaşdyrlan usulyny guýyjy
ACH-12 kysymly desga

1 – guýyjy stoýak; 2 – dykyzlandyrlan gapakly guýyjy datçik; 3 – gaz
äkidiji turba; 4 – dolandyryş pulty; 5 – ters klapa; 6 – otan gorajy; 7 –
nasos agregaty; 8 – arka; 9 - howa aýyrjy süzgüç; 10 – gidroamortizator;
11 – ýaram awtomat dozalaýjy klapa; 12 – ýylylyk sazlaýjy; 13 – mukdar
ölçeýji.



Surat 2.22. Gaty we gaplanan nebit önümleriniň saklawhanasy

2.12. Rezerwuarlar

Rezerwuarlar nebit ambarlaryň iň esasy bir bölegi bolup durýar, ol nebit önümlerini saklamak üçin hödürlenen. Nebit we nebit önümleri saklanylýan sygymlar taýýarlanylşy boýunça şu aşakdakylara bölünýär.

- taýýarlanylýan materialy boýunça metal, demir, beton, sintetiki, buzly ýerasty;
- basyşynyň beýikligi boýunça:
 - 1) rezerwuarlar pes basyşly ($P_n < 0,02 \text{ MPa}$);
 - 2) rezerwuarlar ýokary basyşly ($P_n > 0,02 \text{ MPa}$);
- tehnologiýa taýýarlanylşy boýunça - rezerwuarlar pes şepşekli we ýokary şepbeşikli nebit we nebit önümlerini saklamak üçin, rezerwuarlar - süzündi, rezerwuarlar - garyndy, buferli rezerwuarlar we ýörite gurlan rezerwuarlar aýratyn häsiýetli nebit we nebit önümleri üçin niýetlenendir;
- gurluşy boýunça, dikligine silindir koniki we sfera görnüşli, gapakly ýa-da damja, şar görnüşli rezerwuar.

Rezerwuarlar ýerüsti we ýerasty bolýar. Nebit önümlerini hilini we mukdaryny saklanmagy üçin herhili guralan rezerwuarlar işläp dörediler. Belli bir ýagdaýda

rezerwuarlar saýlap almak belli hasabat boýunça tassyklanan bolmalydyr.

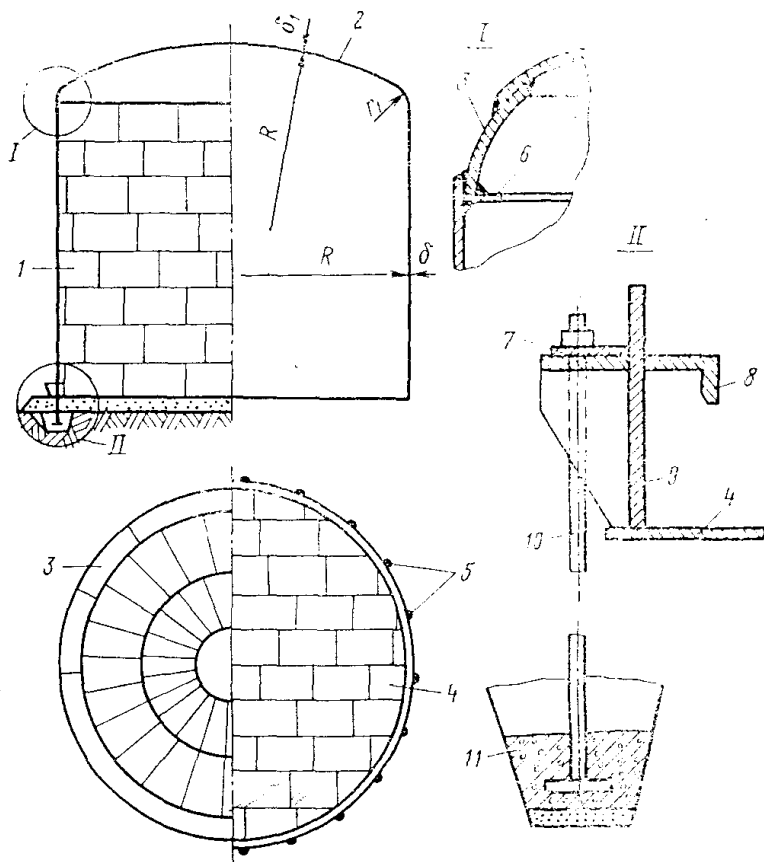
Dik silindr gornüşli rezerwuarlar nebit önümlerini saklamak üçin olar arzandyr we ýönekeýdir. Dik silindr gornüşli rezerwuarlar polatdan durýarlar 1000*2000 ýa-da 1250*2500 mm galyňlygy bilen $b < 4$ mm we 1500*6000 mm, $b > 4$ mm galyňlygynda nebit polat rezerwuarlary taýýarlamak üçin martýanow polatlary ulanylýar.

Pes basyşly dik silindr gornüşli rezerwuarlar

Bu rezerwuarlardaky artykmaç basyş atmosfera basyşyndan az tapawutlanýarlar, şonuň üçin onuň korpussy gidrostatiki basyş üçin niýetlenen, şuwuklygyň sütüniň agramyna deňlikde 30MPa-dan ýokary geçýan şemal agramyna göz önüne almak üçin rezerwuaryň korpussyň demir halkasy bilen güýçlendirmeli.

Ýokary basyşly dik silindr gornüşli rezerwuarlar

Ýokary basyşly dik silindr gornüşli rezerwuarlar ýokary derejeli doýgun nebit önümlerini saklamak üçin niýetlenindir. Onuň korpussy silindr gornüşli durýar, gapagy sferiki gornüşli we tekiz aşagy 2000 m³ göwrümlü rezerwuarlar 0,03-0,04MPa basyşa taýýarlanylýar we 5000 m³ göwrümlü rezerwuarlar 0,015-0,02 MPa niýetlenen. Ýokary basyşly dik silindr gornüşli rezerwuaryň shemasy 2.23-nji suratda görkezilen.



Surat 2.23. Ýokary basyşly dik silindr görnüşli rezerwuar:

- 1-korpus; 2-sferiki görnüşli daşy; 3-demir halkasy; 4-rezerwuaryň aşagy bölegi;
 5-ankerler; 6-ýokary böleginiň gatylygy; 7-anker oturylýan ýeri; 8-aşaky böleginiň gatylygy; 9-stenkasy; 10-ankerly bolt; 11-beton plitasy.

Kese silindr görnüşli rezerwuar

Kese silindr görnüşli rezerwuarlar nebit önümlerini az mukdarda saklamak üçin niýetlenen. Dik silindr görnüşli rezerwuarlardan tapawutlykda bu görnüşli rezerwuarlary gurmak üçin 1m^3 meýdanyň köp mukdarda polat harçlanylýar. Şonuň üçin olary zawodlarda seriýa boýunça ýasaýalar. Bu görnüşli rezerwuarlar bilen nebit önümlerini ýokary artykmaç basyşda saklamak we ýerasty gurmak mümkin. Dürli görnüşli kese rezerwuarlar 3-den 100m^3 çenli göwrümde taýýarlanylýar, olar içinde artykmaç basyşy çekmäge ukyby bar $0,25\text{MPa}$ çenli we wakum basyşy $0,09\text{MPa}$. Içki basyşyň artykmaçlygyna bagly beýle rezerwuarlaryň uzynlygy sferiki taýýarlanylýan.

Ýüzýän gapakly we ponton görnüşli rezerwuarlar

Nebit bölekleriniň we ýeňil fraksiýalarynyň ýitgini azaltmak üçin ýüzýän gapakly we ponton görnüşli rezerwuarlar giňden ulanylýar.

Ýüzülýän gapakly rezerwuaryň shemasy 2.24-nji suratda görkezilen. Häzirki wagtda iki görnüşli ýüzülýän gapakly rezerwuar bar:

- 1) iki pontonly gapak;
- 2) bir gapakly üst.

Surat 2.24. Ýüzülyän gapakly rezerwuar.

a-ýüzülyän gapagyň aşaky bölegi; b-ýüzülyän gapagyň ýokarky bölegi; w-rezerwuaryň aşagy; 1-ýüzülyän gapak; 2-ýapgyt; 3-ýapgydyň zadwižkalary; 4-demir halkasy; 5-stoýkalar; 6-balkon; 7-süşýän merdwan; 8-bir ýerde duran merdwan.

2.13. Nebit saklaýan enjamyň aşaky esaslary we düýp tutujysy

Düýp tutujy - bu gurluşygyň bir bölegi bolup ýagny gurluşygyň massa agramlygyndan esaslaryna geçirilmegidir.

Esaslar - bu topragyň galyňlygy bolup fundamentiň aşaky böleginde ýerleşýär, we düýp tutujynyň basyşyny kabul edýär.

Tebigy usullarda döreýän toprak gurluşyklaryň hakyky esasy bolýar. Beýleki birleşdirilen ýa-da sygdyrlan topraklar emeli esaslar bolýar. Çäge, palçyk we iri blokly toprak mineral böleklerden durýar, ýagny (topragyň skleti) şolaryň arasynda suw we howa bilen doldurlar peýda bolýar. Olar toprak hem gaty bölekdäki ýörite ululyklara eýe bolýar. (Birnäçe santimetrden müňlerçe mm-e çenli) fiziki we mehaniki esaslardan durýan topraklar esasy böleklerden we olaryň gatnaşygyna garaşly bolýar.

Topragyň dyklyzlygy - bu topragyň bölekleriniň massasynyň guradylan we ýitirlen bölekleriň göwrüminiň gatnaşygdyr.

Toprak boşlugy V_n boş paýyň göwrüminden barýar. Umumy topragyň göwrümi şu formula boýunça hasaplanýar.

$$n = V_n / V_n + V_s = 1 - V_s / V_n + V_s; \quad (V = V_n + V_s).$$

bu yerde: V_s - topragyň gaty bölekleriniň göwrümi ε topragyň akymynyň koeffisiýenti, akymyň göwrüminiň we gaty bölekleriň göwrüminiň gatnaşygyna aýdylýar we şu formula boýunça kesgitlenýär:

$$\varepsilon = V_n / V_s = n / 1 - n$$

$$V_s = \frac{V}{1 + \varepsilon}$$

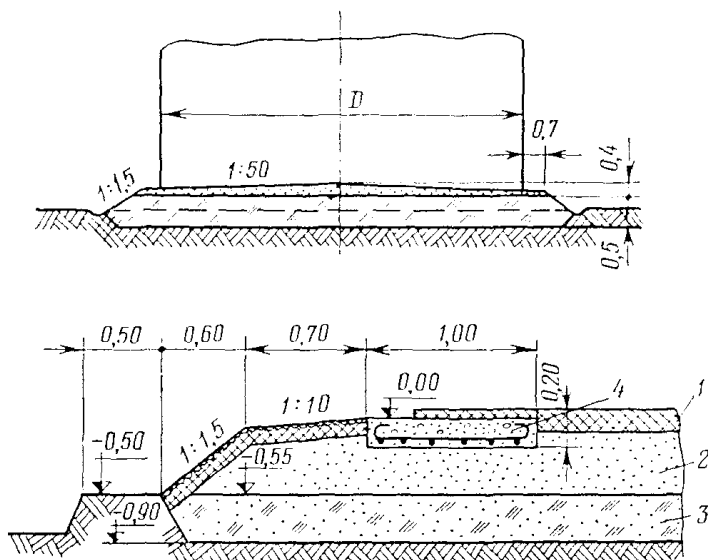
Nebit saklanýan enjamyň aşaky ortaça düýp tutujylary

Nebit saklanýan enjamyň aşagyndaky düýp tutujylar gurluşygyň esasy bolup durýarlar. Sebäbi olar nebit saklanýan enjamdaky nebit önümleriniň gidrastiki basyşyny kabul edýärler. Ol hem düýp gatlaklarynyň galyňlygyny kiçelmäge mümkinçilik döredýär. Ortaça tassyklanmadyk düýp tutujy nebit saklanýan enjamyň çökgündisiniň deňsizligine sebäp

bolýar. Şol sebäpli düýbiniň çatlamagyna (getirýär) we doly ýykylmagyna getirýär.

Topraga düşýän basyşyň az bolmagy üçin, nebit saklanýan enjamy döredýän meýdanlary saýlamak zerurdyr.

2.25-nji suratda nebit saklaýan enjamyň aşaky ortaça düýp tutujy görkezilen.



Surat 2.25

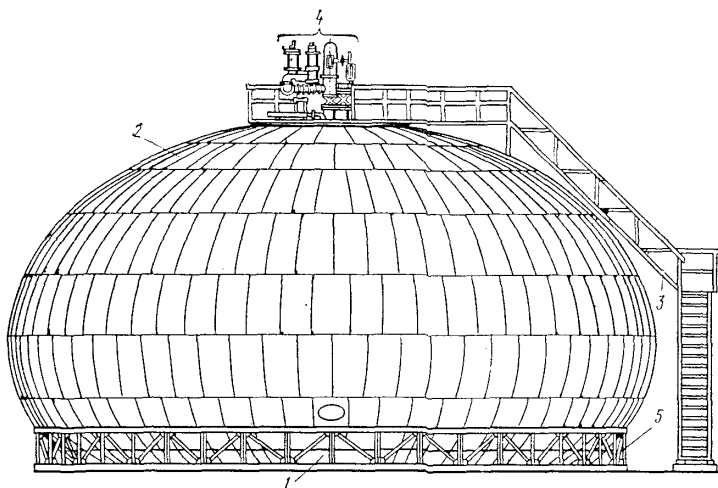
Ortaça düýp tutujylary uly däneli materiallardan gurýarlar (çäge, grawiýa, şebnýa) ýany uly meýdana basyş geçirilýär we belgisiz deň çökgündi alynýar. Olar monalit düýp tutujylardan peýdaly tapawutlanýarlar. Ýagny, öz çeýeligi bilen we güýçliligi bilen iri däneli materiallardan ýoklugy sebäpli we nebit saklanýan enjama erbet täsir edýänligi sebäpli tapawutlanýar. Şonuň üçin şeýle düýp tutujylar suw bilen guýulan toprakda gurulanlygy sebäpli çalşyryklyksyzdyr. Birinji ýagdaýa nebit saklanýan enjamyň agramy tutuşlaýyn topraklanan suwa geçirilýär. Toprak suwunyň güýçli ulalýar

we suwuň durulanmagy rezerwuaryň düýbünden ýeriň ýokarsyna ugrukdyrylýar. Şeýle durulanmagyň görnüşini suratda görkezilýär. Toprak skletiniň az hereket etmegi razmyw arkaly agrama dagadylýar. Bu ýagdaýda iridäneli materiallaryň durulanmasynyň ugry üýtgeýär. Şu ýagdaýda topragyň razmywy bolup geçmeýär. Ortaça düýp tutujy toprak döküniniň iridäneli maddany ýassygyndan we gidrawliki gatlakdan ybaratlyr. Toprak dökünim ösüji gatlagyň 15-30 sm galyňlygyny kesip aýyrlan soň ýerine ýetirilýär. Toprak döküni üçin çägeli, grawiý, şebniý topraklary ulanmak gowudyr. Çyglylygy 10-15% bolan palçyklanan we palçyklanmadyk topraklar rugta edilýär. Olardan palçyklanmadyk topragy ulanmak amatlydyr. Mümkün boldugyça dökün garylmanyk toprakdan 15-20 sm galyňlykda ýerine ýetirmeli boýulan düýp tutujynyň galyňlygy 20-25 sm.

Damja görnüşli rezerwuarlar

Damja görnüşli rezerwuarlar doýgun bugly basyşly nebit önümleri saklamak üçin niýetlenen.

Belli bir göwrümdäki damja görnüşli rezerwuarlaryň bahasy şol bir göwrümlü silindrik rezerwuarlar bilen deňeşdirlende has uly. Bu damja görnüşli gabyk desganyň gymmatlylygy bilen düşündirilýär. Şonuň üçin damja görnüşli rezerwuarlaryň giň ornaşdyrma şertli bolup, onuň tygşytlylygy, haýsyda goşmaça baha we amortizasiýa döwründe ykdysady ýitginiň kemelmegi bilen kesgitlenilýär. Polat konstruksiýalaryň bahalary onuň hususy agramlylygy bilen damja gor. rez. belli bir çärede kesgitlenilýär, birneme polat az harçlansa şu şerti ýerine ýetirip bolar, işi egrili pursatsyz gabygyň ukyplylygy bilen, hem-de üstki gatlagyndan gysfima we süýşme agram bir wagtda esasy egrä täsir edýän ugra gabat gelýär (2.26-njy surat).



Surat 2.26. Damja görnüşli rezerwuar.

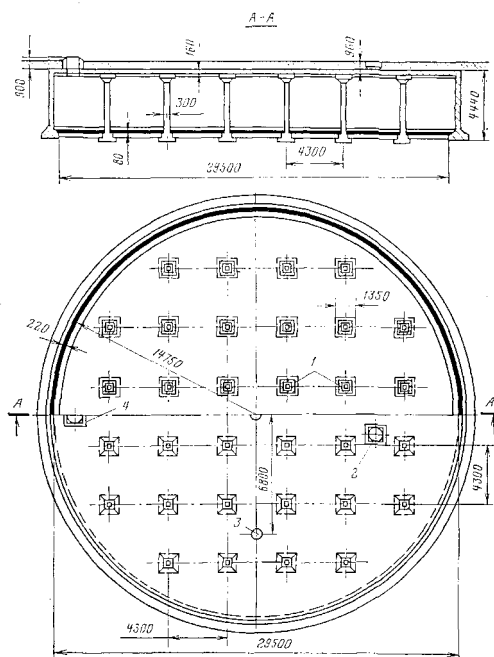
- 1-damja görnüşli rezerwuaryň aşagy bölegi; 2-gabygy; 3-merdwan;
4-enjamlaşdyrlan meýdança; 5-polatdan ýasalan halka.

Demir-beton rezerwuarlary

Demir-beton rezerwuarlar özüniň geometrik formasy boýunça silindrik we göniburçly görnüşlere bölünýär. Silindrik görnüşli rezerwuarlar köp ýaýrady 2.27-nji surat).

Osewoý syzyjy güýçleriň täsiri astynda silindrik rezerwuarlaryň diwarlary uly bolmadyk galynlyga eýe bolýar (8-10 sm). Diwarlaryň armaturlary gorizontaly we wertikal sterženlerden ybaratdyr. Rezerwuaryň esasy düwüni, onuň aşaky gatlagyň birleşen ýeridir we şol ýer armirlenen wutlar hem-de kömekçi sterženler bilen, syzyjy güýçlerini özüne çekmek üçin niýetlenen. Gorizontaly sterženler töwerek güýçlerini özüne alýar. Bu güýçler rezerwuaryň diwaryň aşaky bölegine çenli ulanýar, ýöne diwar bilen aşagynyň berk baglan laýyklygynda takmanan beýikligiň ýokarky böleginden $\frac{2}{3}$ başlap şol güýçler täsir etmesini peseldýär. Töwerek

güýçleriniň kemelmegi esasynda töwerek armaturlaryň ýokarky böleginde kemeldýärler. Wertikal sterženler betonirleme wagtynda töwerekleri saklamak üçin montaž sterženleri bolup durman, eýsem-de wertikal tekizliklere täsir edýän бүkelme makistlerini özüne alýar. Bu sterženleri töwerek sterženleri bilen deňeşdirilende kiçi diametrlerde alýarlar we öz-özünden 10-20 sm aralykda ýerleşdirýärler. Uly diametrli rezerwuarlarda aralyk stoýkalaryna süýenýän ýokarsyna (konsetrik töweregi boýunça 3,5-4,5 edilen oklaryň gönüburçly itekasy) bölek plitalardan ýygnaýarlar. Stoýkalaryň kesigi 25*25sm kiçi bolmadyk kwadratdyr. Silindrik rezerwuarlaryň ýokarsy kä-halatlarda baknasyzdyr, ýöne 15000 mm diametre çenli rezerwuarlaryňky bolsa - aralyk diregiň kupon görnüşlidir.



Surat 2.27. Demir-beton rezerwuar.

1-kolonna; 2-lyuk görmek üçin; 3-truba boýunça açyk ýer;
4-dökülýän lyuk

Göniburçly rezerwuarlaryň diwarlary gorizonta we vertikala ugurlarda büklenmä işleýär, we şol ölçegdäki silindrik rezerwuarlaryň diwarlary bilen deňeşdirlende birneme galyň bolýarlar. Göniburçly rezerwuarlaryň in ejiz ýerleri onuň düwünleri we şol düwünleri diwarlaryň öz aralarynda berk baglanyşyk bolar ýaly goşmaça armaturly wutlar bilen güýçlendirilýär. Kiçi göwrümlü rezerwuarlaryň diwarlary ýönekeý plitka görnüşlidir we tutuş beýninde hemişelik galyňlykda bolup bilýär. Uly göwrümlü rezerwuarlar bir we birnäçe diwarly otaglara (kameralara) bölünip bilýär. Örän uzyn rezerwuarlara gatylyk gapyrgalaryny edýärler. Göniburçly rezerwuarlaryň bastyrmalaryny kontura diregli ýa-da binalysyz gabarda plitalary bilen ýerine ýetirýärler we olar giň ýaýrandyr. Gowy topraklarda aşagy galyňlygy 30-50sm beton bolup biler, ýöne bu ýagdaýda demirbeton diwarlaryň arasynda gowy baglanyşyk bolmalydyr.

Zerurlyk esasynda rezerwuaryň aşagyny diwarlaryň hem-de direkleriň aşaklary bilen ulaldylýan demirbeton edýärler.

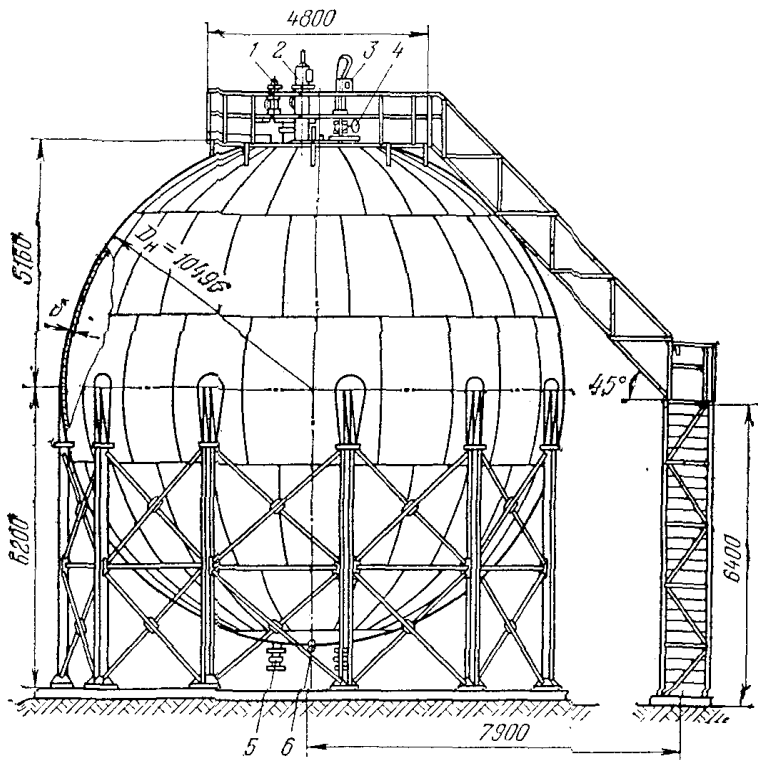
Şar görnüşli rezerwuarlar

Işleýän doýgun bugly ýokary basyşly we gysylan gazly nebit önümlerini saklamak üçin şar görnüşli rezerwuarlar ulanylýar. Basyşy 0,2MPa kiçi bolan şar rezerwuarlaryny ulanmak amatsyzdyr, sebäbi onuň agramy damja görnüşli rezerwuarlaryna gabat gelýär we bahasy 40-50% ýokarydyr. Şar rezerwuarlaryny öndürmek üçin görnüşde material nizkolegirowany demir 09G2S markaly hyzmat edýär”. Zawodlarda aşagy diametrdäki we göwrümdäki şar rezerwuarlaryny taýýarlaýar.

m	9	10,5	12	16	20
m ³	300	600	900	2000	4000

Düzgünlerine laýyklykda şar rezerwarlar, birinji klasly gaplara degişlidir we birleşen tikinleriň koeffsiýenti $L=0,85/0,95$ bolmalydyr.

Aşakda şar görnüşli suraty görkezilen.



Surat 2.28. Şar görnüşli.

1-dem almak üçin klapa; 2-derejени ölçemek üçin enjam; 3-derejäni ölçemek üçin açyk ýeri; 4-ýapgyt; 5-guýujy-döküji ýer; 6-kran.

III. MAGISTRAL GAZGEÇIRIJILER

Gaz kâniniň ulanylyşynyň diňe haçanda gaz hojalygynyň ähli taýýar we işe tabşyrylyp bilinjek pursatynda başlaýarlar: ulanylşa taýýarlanylýan gaz guýylarynyň talap edilýän sany bilen gaz senagaty; gaz senagaty kärhanalarda sarp edijä gazy ornaşdyrylan mukdarda geçirmeklige ukyply bolan, magistral gazgeçirijisi; gazy sarp ediljilere-senagat obýektlerine, kommunal-durmuş kärhanalaryna we özbaşdak durmuş sarp ediljilerine bermek üçin taýýarlanylýan gaz paýlaýjy set.

Gaz hojalygynyň kadaly ösüşinde senagat ähmiýetli gaz kâni ýüze çykarylandan soň gaz kânini burawlamagyň magistral gazgeçirijiniň we sarp ediliş merkezinde gazpaýlaýjy setiň şol bir wagtdaky meýilnamasyny taslaýarlar. Gözleg barlag tamamlanandan we ýataklaryň senagat kuwwatlyklaryny ýüze çykarylandan soň guýylaryň sany ýataklaryň kadaly ulanylmagy üçin ýeterlikli uly bolýar.

Gaz kânlerini, gazyň şäher-sarp edijiň kabul etmekligine taýýarlanmagyndan we magistral gazgeçirijiniň gurluşynyň tamamlanandan soň ulanyp başlaýarlar. Gaz gatlagyndaky basyş onuň ulanylmasynda indiki formula boýunça peselýär, eger ýönekeýleşdirmä üçin ýataklaryň göwrümini ulanylşyň şol döwründe üýtgemeyär diýip kabul etsek:

$$t = \frac{\Omega}{Q} \left(\frac{P_n}{z_n} - \frac{P}{2} \right) \quad (3.1)$$

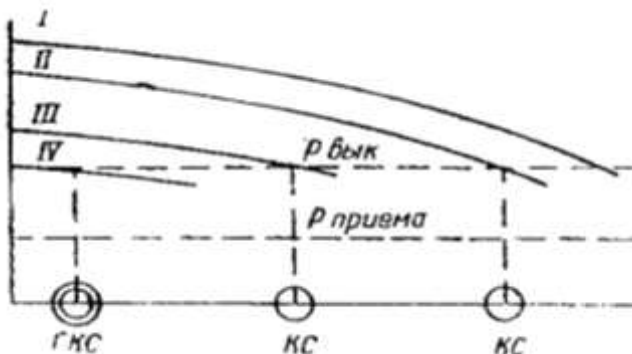
$$P = \left(\frac{P_n}{z_n} - \frac{tQ}{\Omega} \right) \quad (3.2)$$

bu ýer-de P_n - başlangyç gatlak basyşy kG/sm^2 -de; P - gatlak basyşy ulanylşyň t gije-gündizindäki kG/sm^2 -de; Z_n we Z -

gatlagyň şol basyşynda we P_n we P bolmagynda dykyzlanma koeffisiýentleri; Q - üýtgemeyän wagtda t , gatlakdan gazyň gije-gündizleýin alynmasy, $m^3/gije\ gün$; Ω - öýjükli giňişligiň göwrümi m^3 -de.

Gazyň basyşy magistral gazgeçirijä bermekde, gatlagyň öýjükli sredasynyň üstünden guýynyň düýbine gazyň hereketi üçin gatlagyň özündäki basyşyň ýitgisinden başga, gazýygnaýjy set boýunça we guýynyň stwoly boýunça gazyň hereketinde sürtülme garşylygynyň önüni almagyň gatlakly täsirinden biraz kiçi bolar. Işin dogry gurnalmasynda bu ýitgiler beýle ýokary dälirler.

3.1-suratda senagatda basyşyň ulanylyş wagtynyň geçmegi bilen pese düşmesiniň çatgysy getirilendir we magistral gazgeçirijisiniň bölegi görkezilendir. Ulanylşyň başynda, haçanda guýylardaky basyş entek örän ýokary bolanda, birnäçe birinji kompressorly stansiýalar işlemeýär. Bu ýagdaýda II pursatyň yetip gelmegine çenli üç başlangyç stansiýalar işlemeýär. Emma haçanda basyş üçinji stansiýanyň önünde kompressorly stansiýalaryň galyş basyşyndan kiçi bolanda (adatça bu basyş 55-60KG/sm töweregidir), üçinji stansiýa işläp başlaýar. III basyşdan ikinji kompressorly stansiýa (KS) işläp başlaýar. Baş KS diňe IV pursadyndan soň, haçanda basyş senagatda kompressoryň galyşyndaky basyşda pes bolanda işläp başlaýar.



Surat 3.1. Magistral gazgeçirijisiniň başlangyç böleginde basyşyň pese düşmeginiň çatgysy. I,II,III we IV momentler üçin gyşyklyk – gaz käniniň ulanylmasyňyň dürli pursatlarynda gazyň öz akymy bilen äkidilmesinde gazgeçirijide basyşyň üýtgemesi.

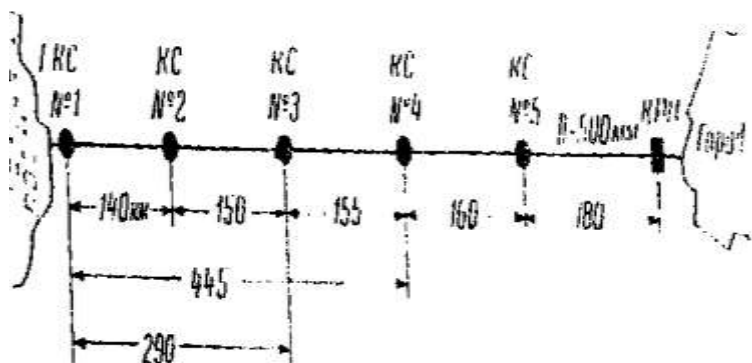
Gazyň gatlakdan alynyşy gije-gündizde üýtgeşsiz.

Emma gatlak basyşyny gazy çekmekde doly ulanmaklyk we şonuň bilen baş KS herekete giriş möhletini uzaltmak üçin, ýokary berklikli trubalara eýe bolmaklyk gerekdir. Eger şeýle bolmasa, ulanylyşyň başlangyç döwründe, IV pursata ýetmek boýunça herekete giriziljek, GKS boýunça diňe utuş bolar. Senagat ulanylyşynyň iki döwrüni tejribede tapawutlandyryrlar – kompressorsyz, IV pursatdan başlap. Kompressorsyz ulanylyş döwründe işi almaklyk üçin trubadetanderde basyşyň erkin pese düşmesiniň ulanylmasyňy gurnamak mümkin.

Gazgeçirijiniň aralykly stansiýalarynda basyş kabul edijide we galdyryşda olaryň tutuş işi wagtynda üýtgemeyär. Baş stansiýada basyş kabul edijide haýýalykdan kemelýär we çäkli ýol berilýän kiçi diýlip atlandyrylýan basyşa çenli aşak

düşüp biler. Her bir aýratyn ýagdaý üçin onuň ululygyny tutuş toplumyň tehniki-ykdysady çözgüdi bilen ornaşdyrýarlar: gatlak basyşy – guýularyň sany – magistral gaz geçiriji – gazy nasoslap çäkmäniň kiçi bahasy. Pasportly kabul edilmiş basyşyndan pes basyşda bir basgançakly kompressorlar üçin baş KS-de iki basgançakly kompressorlary ornaşdyrýarlar.

Mysal. Gatlak basyşynyň doly ulanylmasy şertinde magistral gaz geçirijiniň baş kompressorly stansiýasynyň herekete girizilmeginiň möhletini kesgitlemeli.



Surat 3.2. Magistral gaz geçirijiniň çatgysy.

Başlangyç basyş gatlakda 110 kG/sm^2 . Öýjükli giňişligiň göwrümi $300 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Gazyň gije-gündizleýin alnyşy $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Taslanylan magistral gaz geçirijiniň çatgysy 46-njy suratda getirilendir.

10 kG-1 görnüşli pasport basyşly kompressorlar galyşda 55 kG/sm^2 . Mesele turbalaryň berkligi işçi basyşynyň ululygyny çäklendirmeyär we öýjükli giňişligiň göwrümi gabyň 5 mln.m^3 gije-gündizde $\Delta = 0,6$; $t = 27^\circ \text{C}$;

$z = 0,89$ alnys döwründe üýtgeşsiz kabul edildi diýlen şertde çözülýär.

Çözülişi. Ilki haýsy aralykda gazyň 55 kG/sm^2 gutarnykly basyş bilen berlip bilinjekdigini kesgitleýäris. Şeýtmeklik bilen biz ulanylyşyň basyşynda stansiýanyň işe goýberilişiniň nobatlylygyny bileris. Senagatda basyşy 100 kG/sm^2 deň kabul edýäris.

$$l = \frac{K^2 d^{5,4} (p_1^2 - p_2^2)}{q^2} = \frac{34,5^2 \cdot 50^{5,4} (100^2 - 55^2)}{25 \cdot 10^{12}} = 510 \text{ km}$$

bu ýerde

$$K = \frac{437}{\sqrt{\Delta T z}} = \frac{437}{\sqrt{0,6 \cdot 300 \cdot 0,89}} = 34,5.$$

Bu nokat KS № 4 we 5 arasynda bolýar. Diýmek, birinji wagtda diňe bir №5 stansiýa işleýär.

№ 4 stansiýanyň ulanylşa giriş möhletini haçan-da 445 km aralykda basyşyň 55 kG/sm^2 çenli peselmegini kesgitleýäris. Iki etaby çözüäris: a) senagatda talap edilýän basyşy kesgitleýäris p_1 ; b) p_1 deň bolan, senagat basyşyna çenli ulanylyş wagtyny hasaplaýarys (2.29)

$$a) p_1 = \sqrt{\left(\frac{q}{K d^{2,7}}\right)^2 l + p_2^2} = \sqrt{\left(\frac{5 \cdot 10^6}{34,5 \cdot 50^{2,7}}\right)^2 445 + 55^2} = 96 \text{ kG/sm}^2$$

;

b) meseläni ýönekeýleşdirmek üçin (3.1) formulada gatlak basyşyny däl-de ulanylşyň basyşynda 100 kG/sm^2 deň bolan, gaz ýygnaýjy setdäki basyşy kabul ederis.

$$t = \frac{300 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} \left(\frac{100}{0,86} - \frac{96}{0,88} \right) = 540 \text{ gije-gündiz}$$

ýagny $1,5$ ýyl töweregi. Diýmek, ýarym ýyldan №4 stansiýa herekete girer.

№ 3 stansiýanyň giriziliş möhletini, ýagny haçan-da basyş 45 kG/sm^2 gaz geçirijiniň basyşynda 290 km aralykda bolmagyny kesgitleýäris.

$$p_1 = \sqrt{\left(\frac{5 \cdot 10^6}{34,5 \cdot 50^{2,7}}\right)^2 290 + 55^2} = 85 \text{ kG/sm}^2;$$

Şeýle basyş ulanylşyň başynda gije-gündiziň indiki sanlarynyň üstünden ornaşdyrylýar:

$$t = \frac{300 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} \left(\frac{100}{0,86} - \frac{85}{0,90} \right) = 1320 \text{ gije-gündiz}$$

ýa-da ulanylşyň basyşynda $3,6$ ýyldan.

№ 2 stansiýanyň giriziliş möhletini, ýagny haçan-da 55 kG/sm^2 basyşyň 140 km aralykda bolmagyny kesgitleýär.

$$p_1 = \sqrt{\left(\frac{5 \cdot 10^6}{34,5 \cdot 50^{2,7}}\right)^2 140 + 55^2} = 71 \text{ kG/sm}^2$$

$$t = \frac{300 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} \left(\frac{100}{0,86} - \frac{71}{0,92} \right) = 2220 \text{ gije-gündiz}$$

ýa-da $6,1$ ýyldan.

Baş stansiýanyň giriziliş möhletini, ýagny haçan-da basyşyň senagatyň özünde 55 kG/sm^2 çenli peselmegini kesgitleýäris.

$$t = \frac{300 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} \left(\frac{100}{0,86} - \frac{55}{0,96} \right) = 3420 \text{ gije-gündiz}$$

Diýmek, baş stansiýa herekete diňe $9,5$ ýyldan goýberilýär.

5 mln.m³ gije-gündiz boýunça gazy almak döwründe ýol berilýän kiçi basyşda setde 10 kg/sm² agrama deň bolar.

$$t = \frac{300 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} \left(\frac{100}{0,86} - \frac{10}{1,0} \right) = 6360 \text{ gije-gündiz ýa-da } 17,5 \text{ ýyl.}$$

Şeýlelik bilen kompressorsyz döwür berlen şertde kän işläp düzmekligiň tutuş döwrüniň ýarymyndan köp dowam eder.

3.1. Gazgeçirijiniň tehniki-ykdysady hasaplamasy

Gazgeçirijiniň tehniki-ykdysady hasaplamasynda onuň diametri kesgitlenilýär. Hasaplamaný iki ugur boýunça alyp barmaklyk mümkin: -kiçi ilkibaşdaky baha boýunça ýa-da kiçi ulanylyş çykdaýjylary boýunça. Birinji hasaplama boýunça gazgeçirijiniň degerlikli uly bolmadyk bahasy, ýöne degerlikli uly ulanylyş çykdaýjylar bolýar. Ikinji boýunça, tersine, degerlikli ýokary ilkibaşdaky bahada az ulanylyş çykdaýjylary bolýar.

Magistral gazgeçirijisiniň ähli ilkibaşdaky çykdaýjysynda esasy düýpli harajatlar turbalaryň paýyna düşýär. Kompressorly stansiýalaryň bahasy bolsa bahadan 25%-den seýrek geçýär. Ulanylyş çykdaýjylary esasynda kompressorly stansiýalaryň paýyna düşýär.

Şonuň netijesinde hasaplamada kiçi ilkibaşdaky baha boýunça kiçi ulanylyş çykdaýjylary boýunça hasaplamadaka seredeňde kiçi diametr emele gelýär. Hasaplamanýň ikinji warianty boýunça alnan uly diametrde stansiýalar az bolar, bu gutarnykly netijede nasos bilen çekmäniň öz-özünde düşýän gymmatyny kesgitläär.

Gutarnykly has amatly warianty alnan berlenleri deňeşdirmek ýoly bilen saýlaýarlar. Her wariant boýunça has

amatly wariantlar tapylandan soň ýönekeýleşdirilen görkezijiler boýunça ilkibaşdaky bahany we ulanylyş çykdaýjylaryny kesgitleýärler.

Belleýäris:

$S'_{i.b.}$ - tutuş gaz geçirijiniň ilkibaşdaky kiçi bahasy (wariant I) manatda;

$S'_u.$ - ulanylyş çykdaýjylary I wariant üçin man./ýylda;

$S''_{i.b.}$ - kiçi ulanylyş çykdaýjylaryň ýagdaýy üçin gazgeçirijiniň ilkibaşdaky bahasy manatda;

$S''_u.$ - ulanylyş çykdaýjylary II wariant üçin man./ýylda; Meseläniň çözgüdiniň manysy boýunça eýe bolýarsy.

$$S'_{i.b.} < S''_{i.b.} \text{ we } S'_u. > S''_u. \quad (3.3)$$

Gazgeçiriji II wariant boýunça birinjiden

$\Delta S_{i.b.} = S''_{i.b.} - S'_{i.b.}$ gymmat bolar, ýöne her ýyl ulanylyş

çykdaýjylarynda tygşytlanma bolan $\Delta S_u. = S'_u. - S''_u.$ Yz ýanyndan, birnäçe tygşytlama ýyllardan soň ulanylyş çykdaýjylarynda II wariant boýunça hasaplanylýan gazgeçirijiniň artykmaç ilkibaşdaky bahasynyň üsti ýapylar. Adatça üstüni ýapmaklygyň bu möhleti uly däldir. Şonuň üçinem häzirki wagtda magistral gazgeçirijisiniň az ulanylyş çykdaýjylary boýunça hasaplamany gaýta goýulmasyz alyp barýarlar.

Deňlemäniň häsiýeti boýunça diametriň esasy we aýgtylaýjy parametr bolup durýanlygyny belläp geçmeklik gereklikdir. Eger, diýeliň 2 esse diametri ulaltsak, onda ähli beýleki deň şertlerde gazgeçirijiniň öndürjiniň $2^{2.7}$ esse, ýagny 6,4 esse ulalar. Doly ýüklenmede öndürijilik has çalt ösýär, has-da **metalyň** alynýan alynýan gazyň birligine udel çykdaýjysy gönümel azalýar.

Bu mesele boýunça gyzykly habary Ýu.I.Beklerman özüniň “Tehniki progress – gaz senagatynyň üstünlikli ösmeginiň esasydyr” diýen makalasynda berýär.

Ulanyşyň çykdaýjylary ilki başdaky bahanyň esasyndaky amortizasion hasaplap çykarmalardan we KS hem-de gazgeçiriji ýoluna hyzmat etmek boýunça çykdaýjylardan ýygnaýar.

Tutuş gazgeçirijiniň ilki başdaky bahasy onuň esasy elementleriniň bahasyndan ýygnaýar:

$$S_{i.b.} = A + B + C + A_{i.b.} + B_{i.b.} \text{ man/km} \quad (3.4)$$

Bu ýerde:

A – kompressorly stansiýanyň bahasy, ýagny 1 km uzynlyga degişli edilen, ornaşdyrylan kuwwatlyga göni baglanşykly, olaryň gurluşygy boýunça düýpli harajatlaryň jemi; bu baha 1 km truba degişli edilen, *l.s.* ornaşdyrylan kuwwatlyga a ýönekeýleşdirilen görkezijiniň köpeltmek hasylyna deň;

B – trubalaryň metallarynyň bahasyny goşmak bilen, 1 km trubalary düşemek boýunça esasy işleriň bahasy; bu baha 1 km truba m metallyň çykdaýjysyna β ýönekeýleşdirilen görkezijiniň köpeltmek hasylyna deň *man./km-de*;

C – trubalaryň diametrinden bagly bolan, 1 km trubageçirijiniň kömekçi işleriniň bahasy *man./km-de*; ol hem-de diametre λ ýönekeýleşdirilen görkezijiniň köpeltmek hasylyna deň;

$A_{i.b.}$ – stansiýadaky kömekçi enjamlaryň we desgalaryň ilki başdaky bahasy, ýagny onuň bahasy 1 km gazgeçirijä degişli edilen, ornaşdyrylan kuwwatlylykdan bagly däl, *man./km-de*;

$B_{i.b.}$ – gazgeçirijiniň ýolunyň ilkibaşdaky bahasy, trubalaryň agramyndan we diametrinden bagly bolmadyk, *man./km-de*.

Kopmressor tarapyndan q m³/gije-gündiz gazy gysmaklyk üçin harçlanylýan, kuwwatlylygy, izotermiki gysylmanyň deňlemesi boýunça hasaplanylýarlar. Bu talap

edilýän kuwwatlylygynyň hakyky ululygyny biraz peseldýär, sebäbi gysylma – politropiki.

$$N = \frac{P_0 q}{86400 \cdot 75 \eta} \ln \frac{P_1}{P_2} = \frac{P_0 q}{6,48 \cdot 10^6 \eta} \ln r \quad l.s., \quad (3,5)$$

bu ýerde: P_0 – atmosferadaky basyş, 10332 kG/m^2 deň bolan; q – stansiýada kompressorly gije-gündizleýin öndürjiligi $\text{m}^3/\text{gije-gündizleýin}$, 20°C we 760 mm pm.sm. degişli edilen; η – kompressorly guramanyň umumy p.t.k.; p_1 we p_2 – kompressorly galyşyndaky we kabul edijidäki basyş kG/sm^2 -de.

Bu ýerde basyşyň belgilenmesi stansiýalaryň arasyndaky gazgeçiriji uçastok boýunça kabul edilendir: uçastokdaky gutarnykly basyş p_2 kompressoryň kabul edijisindäki basyş, uçastogyň basyşyndaky p_1 basyş bolsa – kompressoryň galyş basyşy bolup durýar.

Kompressorly gurnamanyň umumy p.t.k. kabul etmek bilen, ýagny $0,7$ deň bolan, eýe bolýar

$$N_p = 0,0052 q \lg r \quad l.s. \quad (3.5a)$$

Kuwwatlylygy 1 km gazgeçirijä degişli etmek bilen, eýe bolýarys:

$$N_p = 0,0052 \frac{q}{l} \lg r \quad l.s./km. \quad (3.6)$$

Bu formula gazyň gysylmagy üçin gerek bolan, işçi kuwwatlylygyň ululygyny aňladýar. Ornaşdyrylan kuwwatlylygyň ululygy, ätiýaçlygy hasaba almak bilen, bolar

$$N_u = k N_p = 0,0052 \frac{q}{l} \lg r \quad l.s./km, \quad (3.7)$$

bu ýerde k – ornaşdyrylan kuwwatlylygynyň işçiniň üstünde ýokarlanmagyny hasaba alyjy koeffisiýent: $k = N_u : N_p$.

1 l.s. degişli edilen, KS bahaly, $\alpha \text{ man./l.s.}$ deň, yz ýanyndan,

$$C_{eA} = \frac{0,0052(fk\alpha + hH)q \lg r}{l} + fA_{i.b.}, \quad (3.8)$$

bu ýerde: f – KS amortizasiýaly we nobatdaky bejergisi, 1 km trubageçirijä degişli edilen, onuň bahasynyň paýynda; h – saklamak (aýlyk tölegi, ýangyç, ýaglama we ähli beýlekiler) man./l.s. sag.; H – ýyldaky iş sagatlarynyň sany 1 km trubany düşemekligiň bahasy (3.11) formula boýunça kesgitlenilýär. 1 km trubanyň agramy

$$G = 2,47\delta(d + \delta) \text{ t / km}$$

Trubalaryň diwarlarynyň galyňlygy

$$\delta = \frac{p_1 d}{2R_z} \quad (3.9)$$

bu ýerde: p_1 – uly işçi basyş kg/sm^2 -de; d – trubanyň içki diametri sm -de; R_z – üzülmä ýol berilýän basyş kg/sm^2 -de.

Bu aňlatmany (2.43) formula goýup, alarys:

$$G = 2,47 \frac{p_1 d}{2R_z} \left(d + \frac{p_1 d}{2R_z} \right) = 2,47 d^2 \left(\frac{p_1 d}{2R_z} + \frac{p_1^2 d}{4R_z^2} \right) \approx \frac{1,24 d^2 p_1}{R_z} \text{ t / km} \quad (3.10)$$

Ikinji ýaýda ýygnaýan örän az ululyk bilen baglylykda ony hasaplama üçin zyýansyz taşlaýarys.

Ýönekeýleşdirilen β görkezijini man/m -de girizmek bilen, alarys

$$B = 1,24 \beta d^2 \frac{p_1}{R_z} \quad (3.11)$$

1 sm diametre degişli edilen, 1 km turba kömekçi işleriň (ýer, izolýasion, üfleme we synag) bahasy, deň λ $man/sm \text{ km}$

bu ýerden

$$B = \lambda d \text{ man / km} \quad (3.12)$$

Gazgeçirijiniň amortizasiýasyny we ýolunyň nobatdaky bejergisini onuň bahasynyň paýynda f' belläris, onda gazgeçirijiniň ýoly boýunça ulanylyş bahasy bolar

$$C_{eB} = 1,24 f \beta \frac{d^2 p_1}{R_z} + f \lambda d + f B_{ib}, \quad (3.13)$$

tutuş gazgeçiriji boýunça (3.8) we (3.13)

$$C = 0,0052(f k \alpha + h H) q \frac{\lg r}{l} + f A_{ib} + 1,24 f \beta \frac{d^2 p_1}{R_z} + f \lambda d + f B_{ib}, \quad (3.14)$$

C-ululyk diametrdən, çykdaýjydan we uzynlykdan çylşyrymly funksiýadyr. Öz nobatynda bu ululyklar öz aralarynda (2.29) deňleme bilen baglansyklydyrlar.

$$q = k d^{2,7} \sqrt{\frac{p_1^2 - p_2^2}{l}}.$$

Gazgeçirijiniň diwaryň galyňlygy bilen diametri (3.9) deňleme bilen baglansyklydyr. Kiçi ulanyş çykdaýjylaryna jogap berýän, diametri kesgitlemek üçin, d boýunça C ilkinji köpeltme funksiýasyny almak we ony nola deňeşdirmek gerekdir, ondan soň alynan deňlemäniň hakygy kökünü tapmaly. Garaşsyz ütgewli çylşyrymly funksiýany differensirleme düzgüninden C köpeldiji funksiýany tapmaklyk üçin ulanýarys. Garaşsyz ütgewli üçin birinji ýagdaýda l , ikinji d kabul ederis. Eýe bolýarys,

$$\frac{dc}{dc} = \frac{\partial C}{\partial l} + \frac{\partial C}{\partial q} \frac{dq}{dl} \quad (3.15)$$

$$\frac{dc}{dc} = \frac{\partial C}{\partial d} + \frac{\partial C}{\partial q} \frac{dq}{dd} \quad (3.16)$$

Birinji deňleme kömekçi bolup durýar we diňe $\frac{\partial C}{\partial q}$ ululygy hasaplamak üçin gulluk edýär, ýagny ony göni ýol arkaly kesgitlemek örän çylşyrymlydyr. Tapylan $\frac{\partial C}{\partial q}$ ululygy

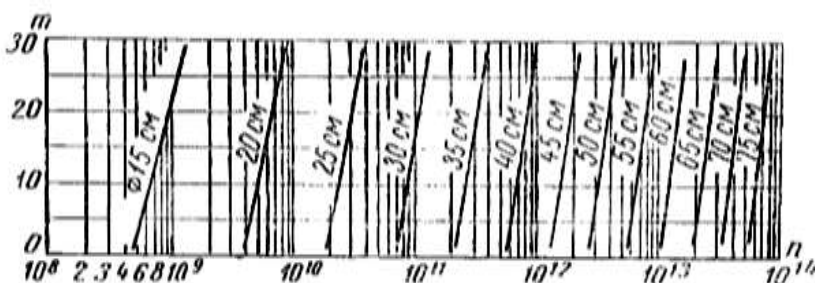
(3.16) esasy deňlemä goýarys we ilkinji köpeldijini $\frac{dC}{dd}$ nola

deňşdireris, şondan soň kiçi ulanylyş çykdaýjylaryna jogap beriji, diametri kesgitleýäris.

Hususy köpeldiji $\frac{\partial C}{\partial q}$ tapmaklyk üçin ilkinji köpeldiji $\frac{dC}{dl}$ nola deňeýäris. Ilki $\frac{\partial C}{\partial l}$ we $\frac{dq}{dC}$ hasaplaýarys.

$$\frac{\partial C}{\partial l} = -0,0052 \frac{(fka + hH)q}{l^2} \lg r \quad (3.17)$$

$$\frac{dq}{dl} = - \frac{0,5Kd^{2,7}(p_1^2 - p_2^2)}{l^{1,5}} = -0,5 \frac{q}{l} \quad (3.18)$$



Surat 3.3. Magistral gazgeçirijiniň diametrini kesgitlemek üçin nomogramma.

Bu ýer-de

$$\frac{\partial C}{\partial q} = - \frac{0,0052(fka + hH)ql}{0,5ql^2} \lg r = - \frac{0,0104(fka + hH)}{l} \lg r \quad (3.19)$$

(3.16) deňlemäni gutarnykly çözmek üçin ilki hasaplaýarys:

$$\frac{\partial C}{\partial d} = 2,47 f' \beta d \frac{P_1}{R_z} + f' \lambda$$

$$\frac{dq}{dd} = \frac{2,7 K (p_1^2 - p_2^2)^{0,5} d^{1,7}}{l^{0,5}} = 2,7 \frac{q}{d}$$

(3.16) deňlemä ähli hasaplanylýan aňlatmany goýýarys we alarys:

$$\frac{dC}{dd} = 2,47 f' \beta d \frac{P_1}{R_z} + f' \lambda - \frac{0,0104 (fk \alpha + hH) \lg r}{l} \frac{2,7 q}{d}$$

Bu deňlemeden l ululygy goýarys we özgermeden soň alarys:

$$\frac{2,47 f' \beta d p_1}{R_z} + f' \lambda - \frac{0,028 (fk \alpha + hH) q^3 \lg r}{K^2 d^{6,4} (p_1^2 - p_2^2)} = 0$$

we gutarnykly:

$$d^{7,4} + \frac{\lambda R_z}{2,47 \beta p_1} d^{6,4} = \frac{0,028 (fk \alpha + hH) q^3 \lg r R_z}{2,47 K^2 f' \beta p_1 (p_1^2 - p_2^2)} = 0 \quad (3.20)$$

ýa-da

$$d^{7,4} + m d^{6,4} = n$$

$$m = \frac{\lambda R_z}{2,47 \beta p_1} \quad (3.20a)$$

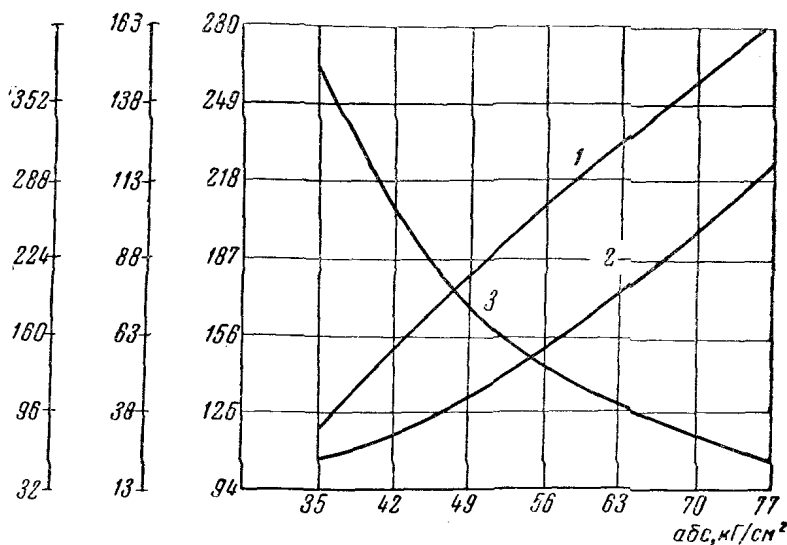
$$n = \frac{0,028(fk\alpha + hH)q^3 \lg rR_z}{2,47K^2 f'\beta p_1(p_1^2 - p_2^2)} = 0 \quad (3.21)$$

Koeffisiýent m düzümine diňe gazgeçirijiniň ýolunyň parametrleri girýär, n koeffisiýente bolsa ýoluň we kompressorly stansiýanyň parametleri girýär. Diametriň ululygyny tapmaklyk üçin 3-nji suratda nomogramma getirilendir.

3.2. Magistral gazgeçirijiniň parametrleriniň biri-biri bilen baglansygy

Eger gazgeçirijiniň öndürijiligini üýtgeşsiz kabul etsek we r basyşyň ýokarlanma derejesini saýlamak onda bary ýogy biri bolar: stansiýanyň başyndaky basyş, olaryň agramy we harçlanylýan kuwwatlylyk. 4-suratda gazgeçirijiniň üýtgemeyän diametrde parametrleriniň arasyndaky baglylygyň çyzgydy getirilendir. Kordinatlarynyň oky boýunça degişli masştabda girizilendir. Trubalaryň agramy $m/km-de$; stansiýalaryň arasyndaky aralyk $km-de$; harçlanylýan kuwwatlylyk $L.S./km-de$; abssis aky boýunça stansiýanyň galyşyndaky basyş.

Trubalaryň agramy diwarlaryň galyňlygynyň ulanmagy bilen baglylykda basyşyň ýokarlanmagy arkaly gyşarnyksyz ululýar. Deňleme bilen gyşyklyk 1 (3.10) formula boýunça bolup durýar.



Surat 3.4. Hemişelik diametrli magistral gazgeçirijiniň parametrleriniň biri-biri bilen baglanşygy

$$G = 1,24d^2 \frac{P_1}{R_z} m / km \quad (3.22)$$

Bu ýer-de diametriň ululygy mydamalyk kabul edilendir. Stansiýalaryň arasyndaky aralyk hem basyşyň ýokarlanmagy bilen ulalýar, bu (3.29) formula boýunça bu gyşyklygyň indiki deňlemede anyk görünýär:

$$l = \frac{K^2 d^{5,4} p_1^2 (r^2 - 1)}{q^2 r^2} \quad (3.22a)$$

Bu ýer-de

$$r = \frac{p_1}{p_2}; \quad (3.22b)$$

Bu ýer-de diametr, çykdaýjy we basyşyň ýokarlanma derejesi-üýtgewsiz ululyklardyr. Şeýlelik bilen, deňleme gyşyklyk 2 umumy görnüşe eýedir:

$$l = Cp_1^2 = C'd^{5,4p_1} \quad (3.22)$$

Bu ýer-de

$$C = \frac{K^2 d^{5,4} p_1^2 (r^2 - 1)}{q^2 r^2} \quad (3.22g)$$

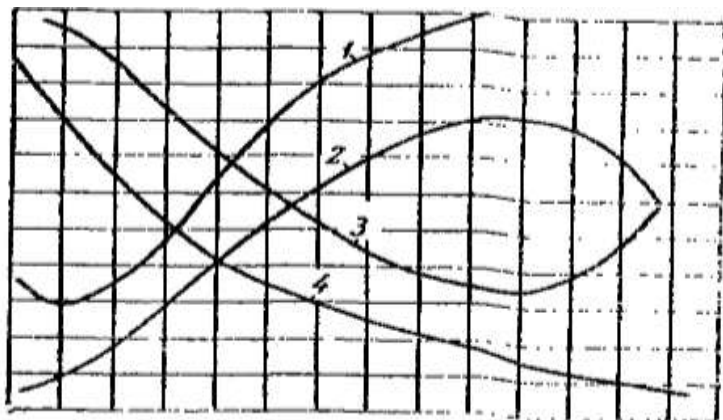
1 km degişli edilen kuwwatlylygyň jemleýji çykdaýjyly, stansiýalarynyň arasyndaky aralykdan ters baglylykda bolar: bu aralyk näçe uly bolsa stansiýalaryň sany şonça-da azdyr we, yz ýanyndan, kuwwatlylygyň umumy çykdaýjysy az bolar.

3.5-suratda çyzgyt getirilendir, bu ýer-de hem diametr ähli beýleki parametrler bilen bilelikde üýtgeýär. Bu ýer-de mydamalyk edilip, diňe çykdaýjy a we r basyşyň ýokarlanma derejesi kabul edilendir. Gyşyklyk 4 (3.20) deňleme boýunça, gyşyklyk 1 bolsa – (3.22) deňleme boýunça gurulandy. Soňky deňlemde diametr we basyş – üýtgeýän ululyklardyr: basyşyň ulalmagy bilen diametr kiçelýär. Emma diametriň basyşyň üýtgemegi bilen turbalaryň agramynda seredeňde, haýal üýtgeýänliginde (3.20), onda netijede ýokary basyşly trubalaryň agramy diametr kiçelse-de ulalýar. Gyşyklyk 3 (3.22a) deňleme boýunça gurulandy.

Stansiýalaryň arasyndaky aralyk C' üýtgemeýän ähmiýetde diametriň we basyşyň çylşyrymly funksiýasydyr (3.22 w). Bu baglylyklary açmaklyk üçin 20;30;50 we 70 kg/sm² basyş üçin hasaplamanyň netijelerini getirýäris. 1,5mln/m³ g/g çykdaýjyda we beýleki mydamalyk ululyklarda aralyk 86; 70; 64; 72 km deň diýilip alynandy. Yz ýanyndan, stansiýalaryň arasyndaky aralyk diametriň we P . Basyşyň

bilelikde üýtgemeginde ilki kemelýär, soňra bolsa, ulalýar, ýagny gyşyklyk 3 bilen şekillendirilen minimuma eýedir.

Kuwwatlylyk çykdaýjysynyň 2 gyşyklygy 3 gyşyklygyň aýna şöhlenenmesini saklaýar, sebäbi stansiýa näçe az bolsa, kuwwatlylygyň jemleýji çykdaýjysy şonça-da azdyr.



Surat 3.5. Magistral gazgeçirijisiniň ähli parametrleriniň özara baglylygy.

1-trubalaryň agramy, m/km-de; 2-kuwwatlylyk, l.s./km;
3—stansiýalaryň arasyndaky aralyk, km; 4-diametr, sm.

Gyşyklyk 1-iň basyşyň peselmegi bilen diňe kesgitli çäge çenli peselýänligine üns berilýär. Çyzgydyň çep böleginden kiçi diametrlerde we uly basyşlarda trubalaryň agramynyň basyşyň soňky peselmesinde ulalyp başlaýanlygy görünýär. Bu, trubalaryň hakyky galyňlygynyň hasaplama boýunça emele gelyänden däl-de, truba sortamentinden golaý bolandan alynýanlygy üçin bolup geçýär. Trubalaryň kiçi galyňlygy üçin iki çäk bardyr: a) zawod mümkinçilikleri-her diametr üçin trubalaryň tehnologiýa ýasalşyna esaslanan,

diwarlarynyň kiçi galyňlygy bardyr; b) trubalaryň talap edilýän mehaniki berkligi basyşdan garaşsyzlykda.

Uly diametrler üçin trubalar bilen ähli operasiýalary – äkidilme ýüklenme we düşürme, düşeme we kebşirleme operasiýalary ýerine ýetirip bolar ýaly we truba tranşeyiň düýbine gum dökülmesinde gumuň basyşyny erkin sanlar ýaly, diwarlaryň kesgitli galyňlygy gerek bolýar.

Trubalaryň diwarlarynyň kiçi galyňlygy 300 mm çenli (D_y) şertli diametrli trubalar üçin 4mm kiçi bolmadyk, 5 mm- $D_y = 300-500$ mm we 6 mm – 500 mm uly diametrli trubalar üçin bolmalydyr.

3.3. Magistral gazgeçirijiniň mysaly hasaplamasy

Magistral gazgeçirijiniň mysaly hasaplamasy üçin gazgeçirijiniň başynda gije-gündizde 13mln m^3 gazyň goýberiş ukybyny kabul edýäris. Her liniýaly kompressorly stansiýada öz zerurlyklaryna we 500 müň/ m^3 gije-gündiz boýunça ýerli sarp edijiler üçin çykdaýjylar bardyr. Baş KS-dan şäher GRS çenli tutuş gazgeçirijiniň uzynlygy 746 km. 10GK-1 kompressorlar ornaşdyrylandyr. Olaryň iş režimi: galyşdaky basyş 56 kg/sm^2 we kabul edijide 34 kg/sm^2 ; basyşyň ýokarlanma derejesi $r = 1,65$.

$$R_z = 1400 kg / sm^2; k = 4,2; K = \frac{437}{\sqrt{\Delta T_z}} = 34,1$$

Hasaplama üçin ýönekeýleşdirilen görkezijiler: $\alpha = 420$ man/l.s, $\beta = 420$ mm/m, $\lambda = 130$ man/sm km, $hH = 90$ man/l.s., $f = 0,16$ (kompressorly stansiýalar üçin), $f' = 0,08$ (gazgeçiriji üçin), $A_{n.pr} = 160$ müň. man. kompressorly stansiýa, $B_{n.pr} = 7000$ man/km.

Hasaplamany baş KS öňünde basyşy 34 kg/sm^2 kabul etmek bilen başlaýarys. A. Gazgeçirijiniň diametrini kesgitlemek.

Ilki m we n (3.20a) we (3.21) koeffisiýentleri tapýarys.

$$m = \frac{\lambda R_z}{2,47 \beta p_1} = \frac{130 \cdot 1400}{2,47 \cdot 420 \cdot 56} = 3,14$$

$$n = \frac{0,028(fk\alpha + hH)q^3 \lg r R_z}{2,47 K^2 f' \beta p_1 (p_1^2 - p_2^2)} =$$

$$= \frac{0,028(0,16 \cdot 1,2 \cdot 420 + 90)13^3 \cdot 10^{18} \cdot 0,217 \cdot 1400}{2,47 \cdot 34,1^2 \cdot 0,08 \cdot 420 \cdot 56(56^2 - 34^2)} = 2,97 \cdot 10^{13}$$

Şeýlelik bilen, talap edilýän diametri tapmaklyk üçin deňleme görnüşe eýedir (3.20):

3.3-nji suratdaky nomogramma boýunça diametr 70 sm töwregine deň diýip kesgitleýäris. 720x9 mm diametrli trubalary alýarys. Gaz geçiriji boýunça çekilýän gazyň mukdary haýallykdan azalýar; onuň ýerli zerurlyklara (kompessorly stansiýanyň) çykdaýjysy bilen baglylykda ol deň: birinji uçastokda 13 mln.m³ ikinjide 12,5 mln.m³ , üçünjide – 12 mln.m³, dördünjide – 11,5 mln.m³ we başinjide – 11 mln.m³ gije gündizde.

B. Stansiýalaryň arasyndaky aralygy we olaryň sanlaryny kesgitleýäris

$$l = \frac{K^2 d^{5,4} (p_1^2 - p_2^2)}{q^2}$$

Birinji meýdan

$$l_1 = \frac{34,1^2 \cdot 70^{5,4} (56^2 - 34^2)}{169 \cdot 10^{12}} = 123 km$$

Ikinji meýdan

$$l_2 = \frac{34,1^2 \cdot 70^{5,4} (56^2 - 34^2)}{156 \cdot 10^{12}} = 133 km$$

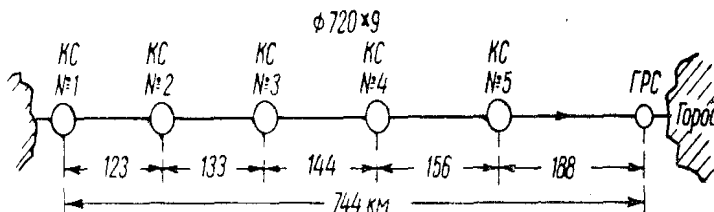
Üçünji meýdan

$$l_3 = \frac{34,1^2 \cdot 70^{5,4} (56^2 - 34^2)}{144 \cdot 10^{12}} = 144 \text{ km}$$

Dördünji meýdan

$$l_4 = \frac{34,1^2 \cdot 70^{5,4} (56^2 - 34^2)}{133 \cdot 10^{12}} = 156 \text{ km}$$

Dört meýdanlaryň umumy uzynlygy: $123+133+144+156=556$ km. Soňkynyň başinjiniň boýyna $744-556=188$ km düşýär (3.6-njy surat).



Surat 3.6. Magistral gazgeçirijiniň shemasy

Şäheriň önünde basyşy kesgitleýäris

$$p_2 = \sqrt{p_1 - \left(\frac{q}{Kd^{2,7}} \right)^2 l} = \sqrt{56^2 - \left(\frac{11 \cdot 10^6}{34,1 \cdot 70^{2,7}} \right)^2 188} = 31 \text{ kg / sm}^2$$

W. Kuwwatlylyk:

a) Birinji stansiýadaky işçi (3.6).

$$N = 0,0052 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,217 = 14300 \text{ l.s.}$$

b) soňky stansiýa

$$N = 0,0052 \cdot 11 \cdot 10^6 \cdot 0,217 = 12300 \text{ l.s.}$$

12 sany işçi we hersi 1000l.s boýunça iki sany ätiýaçlyk kabul edýäris. Ikinji, üçünji we dördünji stansiýalarda 13 sany işçi we iki sany ätiýaçlyk maşynlaryny ornaşdyrýarys. Umumy

kuwwatlylyk: işçi $(1413,3+12) \cdot 1000=65000$ l.s, ornaşdyrylan $(65+10) \cdot 1000 = 75000$ l.s.

G. Gazgeçiriji ýolunyň bahasy.

$$B = 42000 \cdot 175,4 + 130 \cdot 72 \cdot 744 + 7000 \cdot 744 = 69,2 \cdot 10^6 \text{ rub}$$

D. Kompessorly stnsiýanyň bahasy.

$$A = 75000 \cdot 420 + 16 \cdot 10^4 \cdot 5 = 32,3 \cdot 10^6 \text{ rub}$$

E. Tutuş gazgeçiriji boýunça ulanylyş çykdaýjylary.

$$C = 69,2 \cdot 10^6 \cdot 0,08 + 32,3 \cdot 10^6 \cdot 0,16 + 90 \cdot 65000 = 16,498 \cdot 10^6 \text{ rub/ yyl}$$

Z. Nasoslap çekmäniň öz-özüne düşýän gymmaty.

$$C = \frac{16,498 \cdot 10^6 \cdot 100}{13 \cdot 10^6 \cdot 365} = 0,37 \text{ kop/ m}^3$$

3.4. Gazgeçirijiniň ygtybarly işini üpjün ediji

Gazgeçirijiniň ygtybarly işini üpjün ediji magistral gazgeçirijisiniň desgalaşdyrylmasynyň umumy toplumynda bu jogapkärçilikli operasiýanyň üstünlikli ýerine ýetirilmesi, tranşeyiň düýbünüň hilinden, trubalary goýbermek we ýatyrmak dogry saýlanan usulyndan, şeýle-de trubalary ýatyrmakda we gum dökmekde temperaturaly režimlerden baglydyr.

Kebşirleme tikinleriniň synagyny goşmak bilen, kebşirleme işleri tamamlandan soň, 1,5-den 2 km çenli uzynlykly petlede ýygňalan, gazgeçiriji trubalar, tranşeyiň gyrasynda bolýarlar. Bu ýer-de olary poslama garşy izolýasiýa bilen örtýärler. Şondan soň pelteleriň tranşeye goýberilmegini we gazgeçirijiniň gum bilen gömülmesini geçirýärler.

Izolýasion örtükleri saklama we tranşeyiň bozulmasýndan gaça durmak maksatlarynda bu işleriň dogry gurnalmasyna gözegçilik etmek gerekdir: izolýasiýa işleri

tamamlanan gününde ýa-da ertiri gazgeçirijiniň ýatyrylşyny geçirmeli; tranşeyiň gazylmasyny- göniden göni gazgeçirijini ýatymazdan önürtil trubalaryň ýatyrylmasy we gömülmesi- tomus wagtynda kiçi temperaturada, ýylyň sowuk aýlarynda uly gije-gündiz temperaturasynda.

Gazgeçirijini ýatymazdan önürti tranşeyiň düýbünüň taslamaň talaplaryna we tehniki şertlere gabat gelşini ymykly barlamaly. Ol taslama profilini berk gabat gelmelidir, çukurlara we eňňitlere, daşlara eýe bolmaly däl, prokladkalaryň gurnalmasyna ýol berilmeyär. Eger tranşeyiň düýbi $0,5 \text{ kg/sm}^2$ az göteriji ukyply gowşak gumdan durýar, tranşeyi profiliň gyzyly belgilerinden aşakda $0,2 \text{ m}$ işläp düzýärler we düýbi ownuk $0,2 \text{ m}$ çenli gatlakly çagyl bilen dykyzlandyrýarlar, şondan soň taslama belgilerine çenli çägeden ýa-da ýumşak gumdan indiki dykyzlandyrma bilen ýassygy gurnaýarlar.

Gazgeçirijileriň gaýalarda we çagylly gumlarda ýatyrylmagynda tranşeyiň düýbinde $0,2 \text{ m}$ galyňlykly ýassygy birinji ýagdaýda we $0,1 \text{ m}$ ikinji ýagdaýda çägeden ýa-da depgilenen ýumşak gumdan gurnaýarlar. Bu ýagdaýlarda tranşeyleri trubalaryň ýokarsynda $0,3 \text{ m}$ beýiklikde gaýaly dag jynslarynyň çagyllaryny saklamaýan, ýumşak toprak bilen gömýärler. Ýatyrylmaň şeýle usulyny çagyly goşmaklyk bilen ýerli gumdan dönülmelerde hem ulanýarlar.

Göniden göni trubalary goýbermezden öň tranşeyiň düýbini barlaýarlar, gumlardan we keseki zatlardan doly arassalaýarlar we geodeziki abzallaryň kömeginde tranşeyiň düýbünüň taslama bilen hakykat yüzündäki belgisiniň gabat gelşini barlaýarlar. Dogry ýatymaklygyň esasy şertleriniň biri gazgeçirijiniň tranşeyiň düýbüne tutuş uzap gitmede dykyz ýatmagy bolup durýar. Trassanyň gyşyk liniýaly görnüşlerinde bu talaba aýratyn ünsi çekmeklik gerekdir, munuň üçin trubageçiriji degişli ýagdaýada taýýarlanylmalýdyr.

Gazgeçirijileriniň gyşyk liniýaly görnüşine dik tekizlikde ýetilýär:

1. Hususy agramynyň täsiriniň astynda trubalaryň gyşyk tebigy egrelmesi boýunça profilirlenen tranşeye degişlilikde kebşirleme pelteleriniň ýatyrylmasy;
2. Kiçi radiusly egrelen tirkeleriň ulanylmagy bilen.

Gazgeçirijileriniň her aýlaw burçy üçin radiusyň kesgitli ähmiýeti bardyr, ýagny onda hususy agramyň täsiriniň astynda kebşirlenen pelteleriň egrelmesi we trubalaryň ýeterikli mehaniki berkligi üpjün edilyär. Trubalaryň egrelmesiniň kiçi radiuslary dik tekizlikde 600 m deň $D_y = 700$ mm şertli diametrli trubalar üçin we 400 m- $D_y = 500$ mm üçin kabul edilendir.

Emeli egrelme tizlikleriniň radiuslary kabul edilendir; $D_y=700$ mm trubalar üçin – 25 mm, $D_y=500$ mm trubalar üçin – 12,5 m

Kese tekizlikde trubalaryň tebigy egrelme radiuslary $D_y= 700$ mm üçin 1000m deň we $D_y=500$ mm trubalar üçin 500 m deň kabul edilendir.

Häzirki wagtda gazgeçirijiler ýokarda emele gelýän trubalardan 0,8-0,9 m çuňlukda ýatyrylýar. Eger häzirki wagtda düşelýän magistral gazgeçirijileriň iň az diametri 700 mm diýip hasap etseň, onda aşakda emele gelýän trubalaryň mydama gumuň doňmaklyk çuňlugyndan aşakda durandygyny aýdyň görmek bolýar.

Magistral gazgeçirijiler üçin tranşeyleri gazmakda esasy ýer gazyjy maşynlar tranşeyiň üznüksiz gazylmagyny üpjün ediji rotorly ekskowatorlar bolup durýarlar (3.1-nji tablisa). Tranşeyiň gömmeklik üçin buldozerleri we beýleki görnüşdäki tranşey gömüji maşynlary ulanýarlar.

Öňki döwüriniň rotorly ekskawatorlarynyň tehniki
häsiýetnamasy.

Görkezijiler	ER-4	ER-5	ER-6
Tranşeyleriň ini, mm	900-1100	1200	500
Çuňlugy	1800	2200	1200
Işçi hereketiň tizlikleriniň sany	4	4	10
Hereketiň tizligi m/min	1.016-3.333	0.983-3.25	0.966-5.166
Zynjyryň ini, mm	500	500	390
Guma udel basyş, kg/sm ²	0.8	0.7	0.75
Hereketlendirijiniň kuwwatlylygy, l.s	92	150	54
Agramy, kg	18580	24000	9400

Gowşak gumly batgalykda tranşeyleri adaty buržada ornaşdyrylan, ýer gazyjy maşynlar bilen gazýarlar. Pontonda ornaşdyrylan 300l.s kuwwatlykly hereketlendiriji, gidromonitor ýaly işleýär we batgaly gumlary köwýärler. Şol wagtda ponton hereket edýän kanal emele gelýär. Köwülen guma aýyrmaklyk üçin ežeksiýa prinsipi ulanylýar. – şol hereketlendiriji suwuň akymalarynyň kömeginde köwülen guma äkidýär.

Gazgeçirijiniň tranşeye ýatyrylmasyny kranlaryň – trubaýatryjylaryň kömeginde geçirýärler. TL-3 trubaýatryjy 34-nji tablisada getirilen, häsiýetnama eýedir.

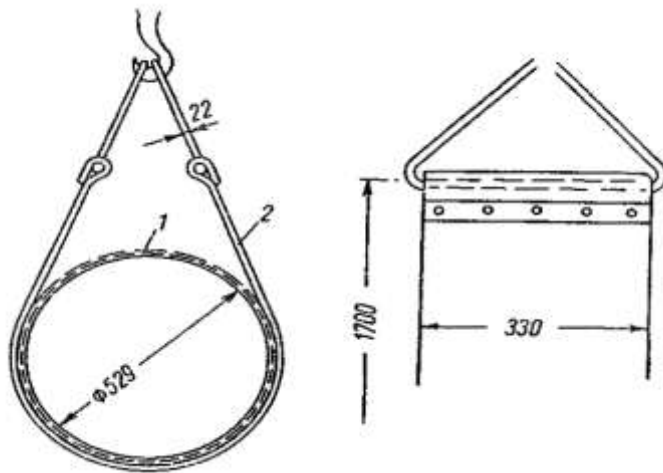
Hereklendirijiniň görnüşi - KDM-46 dizel (80 l.s, 1000 ob/min). Traktoryň sarp ediliş kuwwatlylygy ýygnaýş walynda 25 l.s. kuwwatlykly. Kuwwatlylygyň alynmasy-friksionly ilişme, iki diskli, gury. Reduktora geçiriji-zynjyrlý (polikwtulkaly zynjyr).

3.2-nji tablisa

TL-3 trubaýatyryjynyň esasy berlenleri.

Ýükgöterijiligi, m	10	6.5	4.0	3.5	3.0
Strelanyň uçma aralagy, m	1	2	3	4	4.5
Kranyň galyş beýikligi, m	4.3	4.0	3.4	2.4	1.5

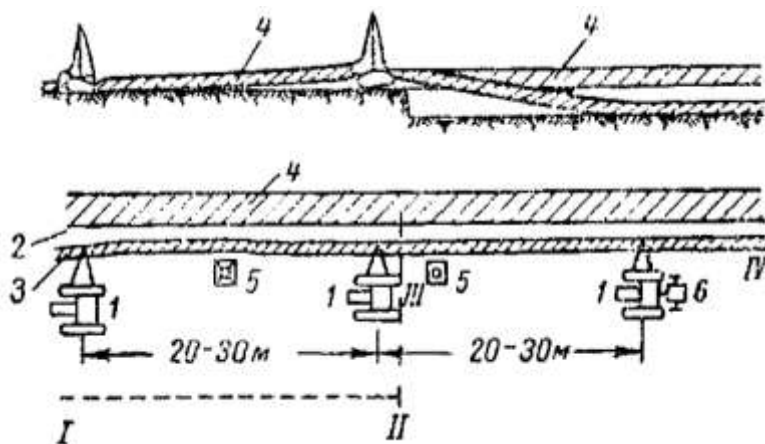
Gamçylaryň garbalmasyny we tutulmasyny metaldan ýa-da brezentden ýörite polotenseler bilen geçirýärler (3.7-nji surat). Izolýasiýany saklamaklyk üçin polotensa transporterli lentalardan ýa-da pagtakagyz kemerden prokladkany goýýarlar. Trubaýatyryjylaryň zerur bolan mukdary gazgeçirijiniň diametrinden baglydyr. 500 mm çenli diametrli gazgeçirijiler üçin ikiden az bolmadyk trubaýatyryjylar, 500 mm ulylara – üçden az bolmadyk trubaýatyryjylar gerek bolýar (3.8-nji surat).



Surat 3.7. Trubalary tranşeye goýbermekde tutmaklyk üçin esbap. 1-4 mm iki gatlakda pagtakagyz mata; 2-trubalary goýbermek ýa-da galdyrmak üçin pagtakagyz kemerden guşak.

Trubanyň göwresinde boýuna çekilýän güýçlenmeler we oňa ulanyşda bu güýjenmeleriniň öz-özünden öwezi dolmak mümkinçiligini bermek üçin, trubalaryň tranşeyiň düýbinde göni liniýasy ýatyrylmasyndan we ony çekimli däl-de, tersine gysylmasy ýatymakdan gaça durmaklyk gerekdir.

Trubalaryň tranşeyiň gyrasyndan galmagy we onuň tranşeye goýberilmegi birsydyrgyn, batly galyşsyz, gönümel gowşamadan we egrelmezden geçirilmelidir. Birsydyrgyn ýatyrylmaklygy üpjün etmeklik üçin gazgeçirijiniň üç nokatda tutulmasy gerek bolýar. Üç sany trubaýatryjylaryň bolmagy, mundan başga-da, trubalary tranşeye gysmaklyk bilen ýatymaklyk mümkinçiligini berýär.



Surat 3.8. Trubalaryň tranşeye goýberilmegi.

1-trubaýatryjylar;

2-tranşeya; 3-goýberilýän truba; 4-gum depeleri; 5-gazgeçirijiniň izolirlenen pleti ýatan, ýer prizmalary; 6-izolýasiýanyň zaýalanmagyny düzetmek üçin blyumly gazaň (soňky trubaýatryja berkidilen.)

Gazgeçiriji üçin trassany saýlamakda dürli desgalardan we gurluşlardan kiçi aralykda saklamak gerekdir, meselem:

seýuz ähmiýetli kärhanalardan we 1000 adamdan köp ýaşajysy ilatly				
ýerlerden.....	200 m			
Ýerli ähmiýetli kärhanalardan we 1000 adamdan az ýaşajyly ilatly				
ýerlerden.....	100 m			
aýry	duran	jaýlardan		
.....50 m				
aýry	demir			
ýollaryndan.....	150 m			
aýry	demir	ýol		
köprülerinden.....	300 m			
birinji	we	ikinji	derejeli	şossi
ýollaryndan.....	30 m			

Magistral gazgeçirijisi üçin 10m inli ýeriň zolagy daşlaşdyrylýar. Bu zolagyň çäklerinde gazgeçirijiniň gapdalynda desgalaşdyrylýan, telegrafly-telefonly aragatnaşyk sütünleri ornaşdyrylýar. Gazgeçiriji bilen elektrogeçirmän howa liniýalarynyň kesişip geçmeginde gazgeçirijiniň daýançlaryň fundamentlerine çenli aralyk 2 m az bolmaly däldir, gazgeçirijiniň elektrogeçiriliş liniýasyna paralel prokladkasynda – daýançlaryň beýikliginden az bolmaly däldir.

Mežene 20 m kiçi inli derýalaryň kesişmeginde gazgeçirijiniň nir ýolyny ýatymaklyga ýol berilýär; durnukly kenarly derýalaryň uly ininde iki ýoly ýatyrýarlar.

3.5. Geçelgeler

Suw böwetlikleriniň (batga, derýa we köl) şeýle-de ýollaryň üstünden geçelgeleri esasy ýagdaýda suwasly we ýer asty edip ýerine ýetirýärler. Iri derýanyň üstünden geçelgeleri iki we köp ýollarda desgalaşdyrýarlar. Üstesinde-de olaryň

diametrlerini bir gyşarmasynyň gaz geçirijiniň goýberiş ukybyny peseldmez ýaly hasaby bilen saýlaýarlar. Mundan başgada geçelgeler üçin has agyr kalybirli turbalary alýarlar.

Suw böwetlikleriniň üstünden geçelgeleri desgalaşdyrýarlar, ýagny suwuň aýlanylyşynyň ini mežena 20 m az we daşgyna 250 m az suw almaň dowamlylygyndan garaşsyzlykda, ýa-da 20 gije-gündizden az suw alma dowamlylygy bilen daşgyna 250 m uly.

Iki ýola suw böwetlikleriniň üstünden geçelgeleri desgalaşdyrýarlar, ýagny onda suwuň aýlanylyşynyň ini 20 m uly mežena ýa-da 20 gije-gündiz köp suw alma dowamlylygy daşgyna 250 m uly. Örän uly gämi gatnawly derýalar üçin geçelgeleri üç ýolda desgalaşdyrýarlar.

Böwetlikleriň görkezilen parametrlerinden başgada päsgelçiligiň özbaşdak aýratynlyklaryny-kenarlaryň durnuklygyny orlaryň batgalyga öwrülmegini we beýlekileri hasaba alýarlar.

Göni gatnawly derýanyň düýbünde gaz geçirijiniň ýatmagynyň çuňlygy 0,8 m kiçi däl, beýleki suw böwetleriniň aşagynda 0,5 m kiçi bolmadyk, ýagny derýanyň düýbünden turbanyň ýokarsyna çenli hasaplamak bilen.

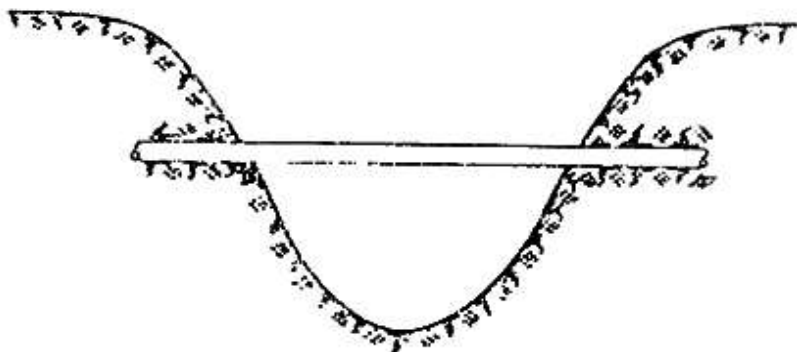
400 m çenli inli suw böwetleriniň kesişiňp geçmeginde hanaly bölekde ýatyrylan parallel gaz geçirijiniň arasyndaky aralyk, turbalaryň 520 mm çenli diametrinde 30 m az bolmadyk 40m turbanyň 620-920 mm diametrde 50 m – 920 mm ýokary turbalaryň diametri bolmalydyr.

Gaz geçirijileriň ähli kebşirlenen seplerini bir ýolly geçelgelerde suw goýulýan orynlaryň çäklerinde we meženli suwlaryň çäklerinde iki ýolly geçelge gamma şöhleleri bilen şöhlenendirýärler. Gaz geçirijiniň ýer asty düşelmesinde kebşirleme seplerini derýa hanalarynyň aşagynda goşmaça gidrawliki synag edýärler we muftalaryň seplenmesi bilen güýçlendirýärler.

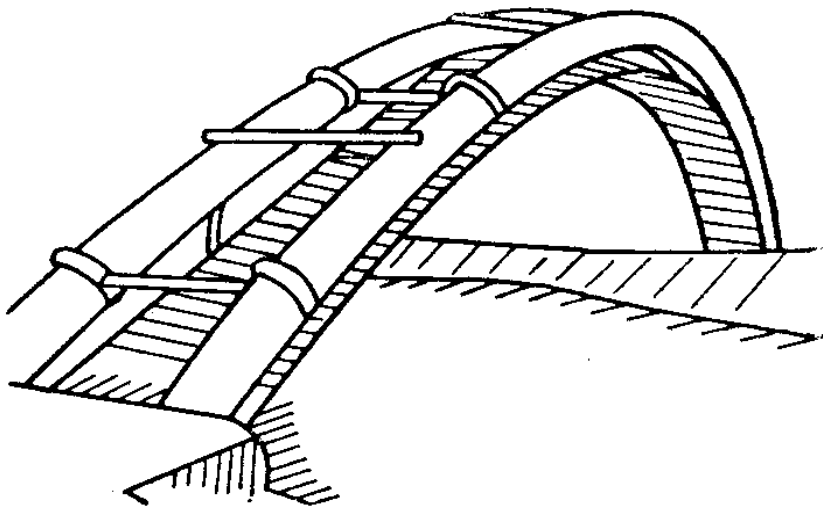
Gaz geçirijini suwa çümdürmek we oňa laýyklyk degişli gyşyk liniýalygy bermek üçin gaz geçirijide çuýun

ýüpleriniň ornaşdyrylmagynda seredilýär. Gaz geçirijilere gumly suwsuwlary ýokary derejeli ornaşdyrmak üçin çutlarynda demir beton ýükleri bilen ballaft düşeýärler.

Guraýan we suwy infiz aýnaly ownuk suw akymlarynyň üstünden geçelgelerde, şeýle-de suw goýulýan aýnaly çutlarynda ballaft düşmeklik turbalary tranşeýleriň esasynda metal çtoperlerini kömeginde berkitmeklik bilen çalyşyp bilner.



Surat 3.9. Ýerüsti geçelgesi



Surat 3.10. Derýä üstünden geçelge

Demir beton ýükleriniň metal çtoperleri bilen çalyşyrmasyňyň gelejegi ulydyr, sebäbi agramlanýan ýükler özleriniň ulanylmasyňy çalyşyrymlaşdyrýar uly kemçiliklere eýedirler.

Emma polat çtoperleri giňden ulanmakalyk baradaky mesele entäk gutarmaklyk çözümedi. Bu ýataklaryň esasy kemçilikleri olaryň toprak poslamasy sebäpli berkligini ýitirmekligi bolup durýar, bu çtoperi guma towlap salmada burulmaýan çtoperleriň ýakylaryň durnukly anti poslama örtüklerini işläp düzmekligiň zerurlygyna getirýär.

Polat çtoperleriň artykmaçlygy ulydyr: ýasalşyňyň ýeňildigi äkitmäge amatlylygy ujypsyz agram betonyň çykdaýjysyň bolmazlygy. Soňky döwürlerde uýynda diskli şnekli ýakylar hödürlenildi.

Pürsleriň we jarlaryň üstünden geçelgäni, düzgün boýunça ýer asty amala aşyrylýar. Kiçi indi “20-30 m-den uly bolmadyk” uly çuňlyga eýe bolan jarlar aýratynlygy

döredýärler. Olaryň üstünden geçelgeleri ýer üsti edýärler. 53-nji suratda çuň jarly ýerüsti geçelgäň görnüşe getirilendir. Görnüşi ýaly, turba geçirijiler gumdan çykyan käbir aralykda açyk goýlandy. Soňra bolsa ýene-de guma girýär. 54-nji surat ýuza derýalarynyň üstünden 30 m uzynlykly aralygy bolan arkaly geçelgä görnüşi getirilendir. Geçelgä oklarynyň aralykda 1400 mm aralykly parallel ýerleşen tegelek görnüşli iki arkadan durýar.

Pürsleriň we jarlaryň üstünden ýerasty geçelgeden mydama hereket edýän suw akymlarynyň we batgalarynyň ýok ýerinde gaz geçelgeleri liniýaly bölekdäki ýaly desgalaşdyrýarlar. Mydama hereket edýän suw akymly we batgalyklar bolan ýerlerde güýjlendirilen gaz geçirijilerini düşeyärler we onuň ähli seplerini şöhlenendirýändir; muny ýer üsti geçelgede hem edýärler.

Mundan başgada, sepleriň barysyny muftalary bilen güýjlendirýärler. Pürsleriň we jarlaryň ýerüsti geçelgesinde daýançlaryň arasyndaky aralygy 20 m uly bolmadyk ýagdaýda edýärler. Eger ýerüsti geçelge ilatly ýeriň golaýynda ýerleşýän bolsa onda howpsyzlyk maksatlary bilen onuň ýerüsti bölegini gorag gabyna jemleýärler, onuň iki ýylda bolsa süýnýän sweşleri ornaşdyrýarlar.

Magistral gaz geçirijiniň diametrini 100-200 mm uly diametrli turbalardan garag gaplarynda amala aşyrýarlar. Gabyň uçlaryny demir ýol düşelgesini 2 m çykarýarlar. Gabyň uçlary gaz geçirijiniň we gabyň arasyndaky giňişligi germöwleýji, dykyzlanma eýe bolmasydyrlar. Gapda senagat demir ýollarynyň gyraky okyndan 25 m az bolmadyk we MPS demir ýollarynyň gyraky ýolynyň okyndan kadalary boýunça köp metr az bolmadyk aralyga äkidilýän süýnýän sweçalar gurnalmalydyr. Süýnýän sweçanyň esasnyň relisiň başjagyzyndan aşakda ýerleşmeginiň gyraky ýolyň okynydan aralygy sweçanyň esasyň üstünde relisiň başjagazyň belgisiniň her metr ýokarlanmasyna 5 metr uladýarlar. Süýnýän

sweçanyň ýeriň derejesinden beýikligi 5 metr kiçi bolmaly dälär.

3.6. Gaz geçirijileriň ýer asty poslamadan goralması

Poladyň poslamasy diýlip, onyň üstüne daşky sredanyň elektrohimiýa täsirlemesi bilen ýörelýän bozulmasyna aýdylýar. Gaz geçirijileriniň ýer asty poslamasy özüde metalyň uly ýitgilerinden başgaca gazyň ukypli ýitgilerini saklaýar. Gazyň poslama zaýalanmalarynyň üstünden akmagy partlamanyň ýangynyň howpyny döredýär.

Turba toprak poslamasy bilen bozulma üstünde onuň toprak elektroliti bilen özara gatnaşygynyň netijesinde döredýär. Öz elektriki toklaryň täsiriniň aşagynda bolup geçýär. Poladyň üstünde we elektrolitde galwanyky çübitlik emele gelýär. Toprakda çiginiň duzlaryň, kislatalaryň, wodorodly we gidroksiz iýonlaryň saklanmagyny turbanyň metallarynyň üstünde katotly we anodly uçastoklarynyň we metallaryň poslamasynyň döremegi üçin oňaýsyz şertleri döredýär.

Poladyň tok elektrolite geçýän üstüniň bölegi, anod diýlip atlandyrylýar. Polat howply bozulma zonada sezewar bolýar. Katodly zonada bolsa diňe metallar bozulmadan poslamadan önümleriniň ýygnaşmasy bolup geçýär.

Gumaryň poslama işjeňligiň derejesi, tomus döwründe her 100m-den gaz geçirijiniň trassasynda ölçenilýän, olaryň udel elektriki garşylygynyň ulylygy boýunça kesgitlenilýär.

Gumanyň orta we pes poslama işjeňligi üçin izolýasiýa örtügiň kadaly görnüşini, ýokarlandyrmak we ýokarýan üçin-güýçlendirilen we aýratyn ýokary üçin – has güýçlendirilen görnüş saýlanylýar.

Turbalaryň metallaryň toprak poslamasyndan gorawy turba geçirijiler daşky üstüni bitumly – reziňli poslama garşy izolýasiýa bilen örmek we gaz geçirijiniň tutuş uzynlygy boýunça elektriki goragy goragy ulanmaklyk arkaly geçirilýär.

Gazgeçirijiniň izolýasyýasy üçin mastikanyň düzüminiň saýlamakda gazyň kompressorly stansiýanyň çykalgasynda 50-60°C temperatura eýedigini göz önünde tutmak gerekdir. Gazyň 25-den 60°C temperaturasy bolan meýdanda 95°C ýumşama kiçi temperaturaly bitum-rezinli izolýasion mastyka has sowuk meýdanlarda 70°C ýumşama kiçi temperaturaly ulanylýar.

Izolýasiýanyň üç görnüşi bardyr: kadaly, güýçlendirilýän we bitumly. Izolýasiýanyň gatlaklary gidrazalyň daşy bilen gezekleşýän has güýçlendirilen gaz geçirijiniň aýra uçutlary üçin izolýasiýanyň görnüşi gumlaryň poslama işjeňligini derejesinden, gaz geçirijiniň uçutlygynyň jogapkärçiliginde we gaz geçirijiniň bejergisi üçin elýeterli şertlerine baglylykda saýlanylýar.

Gorag örtügi üçin benzolda ereýjiligi 99 %-den z bolmadyk pürkülme temperaturasy 230°C pes bolmadyk 70°C pes bolmadyk ýumşama temperaturasy eýe bolan, doldyryjy hökmünde kaolinli nebit bitumynda durýan izolýasiýa ulanylýar. Emma bu garyndy az mehaniki birlige eýedir. Soňky wagtlarda brizol diýilip atlandyrylýan täze görnüşli izolýasiýa işlenilip düzüldi. Onuň artykmaçlygy trassa bitumy getirmegiň zerurlygynyň we ony meýdan şertlerinde gyzdymak üçin zerurlygynyň ýokarlygynda jemleýär, gyzgyn bitumly mastikanyň izolýasiýasynda zähmet sygymly prosesi ýatyrylýar. Berozol trassa rulona dolanan we turba saramaklyk taýýar lenta görnüşinde getirilýär.

Brizol bitumda ownadylyp işlenilip taýýarlanylýan wulkanizirlenen rezinandan, osbestden we plastyky katordan ýasalýar. Berizolyň tehnii häziýetnamasy aşakdaky ýaly getirilendir.

Galyňlygy mm.....	1,5-2,5
Ini mm.....	425-1000
Uzaklygy m.....	50
Üzülmä garşylygy kg/sm ² az bolmadyk.....	8
Otnasitel uzalmasy % az bolmadyk.....	75

Galyndy uzalmasy % köp bolmadyk.....	30
Suw syzdyryjlygy 24%-da.....	ýok
Suw syzdymasy 24°C köp bolmadyk.....	1
Jaýryklaryň döremegine çenli +20°C temperaturadan 180°C-a egrelmeleriň sany az bolmadyk.....	10
Döwülmezden we jaýryksyz +10°C temperaturada 20 mm walikde egrelmeleriň sany bolmadyk.....	2

Magistral gaz geçirijiler izolýasiýa tehnikasynda bitumly antiposlama örtüklerinde daş kömür poslamalarda, plasmaslaryndan we beýleki materiallardan has durnukly örtüklere geçmeklik göz önünde tutulýar.

Soňky wagtlarda 40-dan 120 kg/m³ çenli göwrümlü dykzlykly 0,4-0,5 mm galyňlykly aýnasüýmünden ýasalan rulonly materiallary ulanyp başladylar. Turbalary rulonly aýna süýümleri bilen olary bitumly daş kömürlü ýa-da beýleki izolýasiýa bilen örtenlerinden soň oraýarlar.

Plasmaslaryndan izolýasion lentalar, turbalaryň saralýan, ýelimleýji lentalarynyň bu derejedäki has gelejegi bolan material polietilen bolup durýar. Şeýle-de poliwinilli örtükler hem ulanylýar.

Gidrozol – düzüminde profin ýok bitum bilen iýmitlendirilen aspestiki kagyzy saklaýan, rulonly materialdyr. Onuň üsti solgun gara ýa-da gara goňur reňkdir.

ABŞ-da mikrokristally profini ulanyp başladylar. Onuň 0,8 mm galyňlykdaky örtügi gumly suwlaryň we toprak çiginiň turbalaryň daşky üstlerine barmagynyň önüni alýar. Mikrokristally profin özünde C30-C75 dürli uglewododlaryň esasy hem n –alkanlaryň, izoalkanlaryň we ortaça 580-700 molekulýar, ýagny adaty profinden birazajyk agramly siklanlaryň garyndysyny saklaýan plastiki häsiýetnamalara eýedir, onuň kiçi kinimatiki şepbeşikligi 99°C –da 5,75sm.

Ol agyr nebit ýaglaryndan alynýar. Ony arassalaýarlar we eremekligiň berlen temperaturasyny almak üçin

kompaundirleýärler. Mikrokristally parafiniň esasy häsiýetnamalary aşakda getirilendir:

Eremeklik temperaturaly °C.....	74-79
99°C-da şepbeşikligi, sm.....	14-20
Penetrasiýa (100 g, 5 sek, 25°C) 0,1 mm.....	28-32
Külliligi % , agram.....	0,1-0,3
Otnositel dykzylygy indikilerden:	
0°C.....	0,947
25°C.....	0,928
77°C.....	0,816
121°C.....	0,789
Pürkülme temperaturasy °C pes bolmadyk.....	274
Tutaşyp ýanmak temperaturasy °C pes bolmadyk	288

Mundan başga bu önüm ýokary temperaturallarda uly berklik pes temperaturada uýjply süýnmeklik bilen häsiýetlendirilýär. Ýerasty turba geçirijileriniň gurluşygynda mikrokristally parafin 30 ýyldan köp möhletdäki izolýasiýa hökmünde ulanylýar. Emma şeýle örtükleriň mehaniki berkligi ýeterliksizdir: olar gumly basyşyň täsiriniň aşagynda bozulýarlar. Parafinli örtügiň mehaniki goragy üçin polihlorwinilidenden örtük ulanylýar. Bu 0,05 mm galyňlykly örtük turbalaryň seperally oralýar we ýokarsynda kraft kagyz bilen örtülýär.

Polihlorwinilendi öndürmek üçin başdaky çig mal bolup nebit we nahar duzy hyzmat edýär. Nebit önümleriniň sirolizi bilen alynýan etileniň nahar duzynyň elektrolizi bilen alynýan hlor bilen özara gatnaşygy arkaly sekunda $H_2C = C \cdot Cl_2$ hlorwinilende öwrülýär, trihloretany sintezirleýärler. Indiki polimerzasiýa bilen polihlorwinilendi alýarlar.

Polihlorwinilendli örtügiň esasy häsiýetnamasy aşakdaky ýaly getirilendir.

Galyňlygy, mm.....	0,05
Otnositel dyjyzlygy	1,68
Bugsyzdyrjylygy (38°C-da we 90% otnositel çyglylykda), g/0,1 m ² 248.....	0,31
Suw ýuwadylma	gaty az

Ýylylyga durmaklylyk °C –da indikilerde gysga wagtlaýyn täsirlenme bilen.....	93
--	----

Uzak wagtlaýyn täsirlenmede	60
Üzülme garşylyk kg/mm ²	4,9-10,5
Üzülmede uzalma %.....	20-40
Içki basyşa garşylyk (mullen boýunça), kg/sm ²	4,2
Näsazlyga garşylyk (Elemendorf boýunça) G.....	30-40
Dielektriki syzdyrjylyk indikilerden:	
100 gs.....	4,9-5,3
1 kgs.....	3,9-4,5
100.....	3,4-4,0
Deşiş güýçenmesi c/0,01 mm.....	1200-1800
Göwrümli garşylyk om/ sm ³	10 ¹² -10 ¹³

Tejribe synaglary polihlorwinilidenli örtügiň toprak bakteriýalary, griboklar we beýleki mikroorganizmler bilen bozulmaýanlygyny görkezdi. Mundan başgada, ol nebitde saklanýan ähli himiki maddalar, nebite we benzine bolan has ýokary durnuklyga eýedir. Şeýle örtügi turba geçirijileriniň 5-ýylyň dowamynda ulanylmagy izolýasiýanyň hatda güýçli depginli toprak poslamasy şertlerinde ýokary durnuklygyny we gorag täsirini ýüze çykardy.

Ýerasty turba geçirijilerini goramaklyk üçin epoksidli we bitum epoksidli örtükleri, polistilen we winilli lentalary

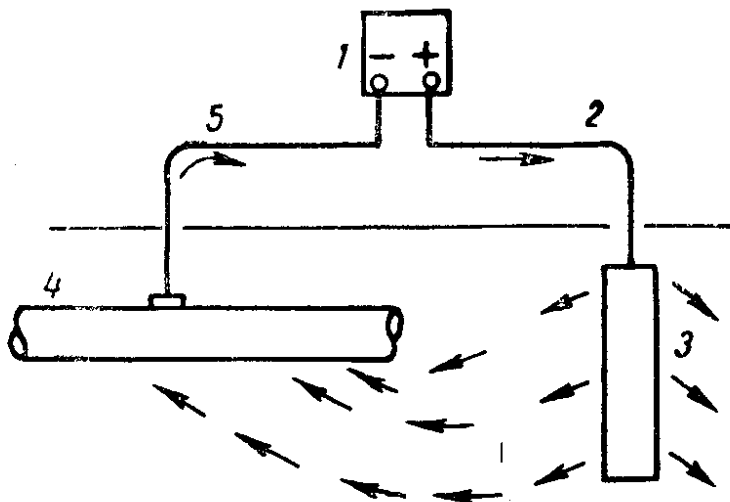
goşmak bilen, sintetiki materiallary ulanyp başladylar (eýýäm 6-7 ýylyň dowamynda bu örtükleriň adaty bitumly we butekli bi izolýatsiýalary bilen deňesdirilip synaglary geçirildi .butoksidli şunda inçe stiral-butadiýanli örtik görnüşinde ulanylýar .

Turbalaryň daşky goraw izolýasiýasyna ähli ýagdaýlarda hökmany ýerine ýetirmeklige degişli bolan indiki talaplar bildirilýär; turbalara gowy we çalt ýelimlenmek we çalt guramaklyk; çyglar we buglar üçin geçirmezlik; gowy dielektriki hil; mineral kislatalaryň, aşgarlaryň duzlaryň we nebit ýaglarynyň we nebit önümleriniň garşysyna ygtybarly durnuklylyk; mehaniki zaýalanmalaryň garşysyna ýokary durnuklylyk; mikroorganizimleriň täsiriniň garşysyna gowy durnuklylyk; islendik temperaturalarda elastikiligiň saklamagyň; çylşyrymly enjamy talap etmeýän, izolýasiýa goýmak prosessiniň ýönekeýligi; bahasynyň pesligi.

Açyk deňizde düşelýän, turbageçirijileriň izolýasiýa üçajyk deňizde düşelýän, turbageçirijileriň izolýasiýa üçin täze material – ýokary izolirleýji häsiýetnamalara eýe bolan we işçi güýjiň az harajatlaryny talap edýän, timkot hödürlendi, ony mehaniki usulda hem girizmek mümkin. Bu material reziniň we mineral doldyryjynyň goşundysy bilen asfaltly mastika bolup durýar. Timkotda nyokary gatylyk, maýyşgaklyk, urgylary we titremelere durnuklylyk bardyr, örtük egrelmede çatlamaýar. Timkotyň beton ýaly gatamagy üçin saklanmagynyň zerurlygynyň ýoklugynda, onda baržada trubalara göniden trubageçirijiniň düýbe düşemezden ön salynyp biliner. Timkot girizilende içki aýna ýa-da pagtakagy sarymy bilen armirlenýär, daşky dolak hökümünde bolsa aýna iri ýaçeýkaly mata ulanylýar.

Magistral gazgeçirijileriniň köp ýyllyk ulanylyş tejribesi, bitumly ýa-da elektriki gorawsyz beýleki izolýasiýaly örtüklü bir poslama garşy gorawyň uzak wagtlap gazgeçirijiniň poslamasynyň doly aradan aýyрмаýanlygyny görkezdi.

Wagtyň geçmegi bilen poslama garşy örtük trubanyň metallyny goramagyny bes edýär, şonuň üçinem iň başda aýratyn poslama gumlarynda köplenç gazgeçirijiniň tutuş ýolunda elektriki gorawy ornaşdyrylýar. Bu usula katodly goraw, protektorly we elektrodrenažly degişlidir.



Surat 3.11. Katodly gorawyň hereketiniň çatgysy

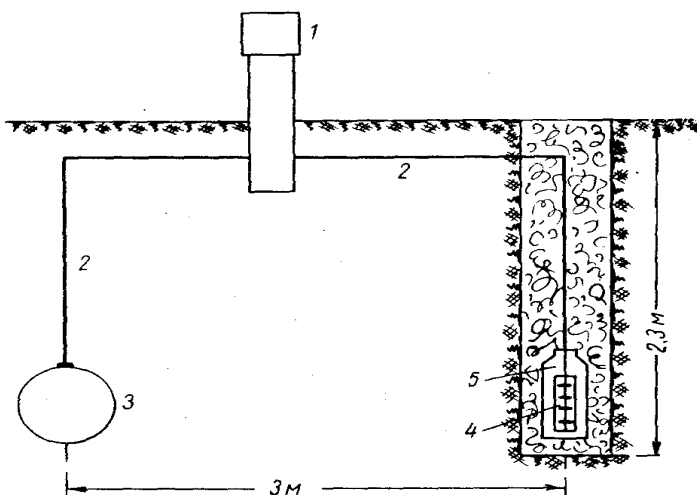
1-hemişelik togyň çeşmesi; 2,5-geçiriji sim; 3-polat; 4-gazgeçiriji.

Katodly goraw. Katodly gorawda trubalaryň anodly uçastoklarynyň hereketini, položitel potensialy ýörite zeminleşdirilmä anoda kidilýän, otrisatel potesialy oňa goýmak bilen aradan aýyrýarlar. 3.11-nji suratda katodly gorawyň hereketiniň çatgysy getirilendir. Mydamalyk tokly çeşmäniň položitel polýusy 1 demir bölekleri, meselem ýere gönülen, köne relsler bilen, otrisatel polýusy bolsa gazgeçiriji bilen birleşdirilýär. Tok 2 sym we anod bilen bolup durýan, 3 demir boýunça, soňra guma we izolýasiýa delektleriniň üstünden gazgeçirijä 4 (katod) geçýär. Tok yzyna elektroenergiýa çeşmesine 5 sym boýunça gaýdyp gelýär.

Şeýlelik bilen, godroliziň täsiriniň astynda metal bozulýar we anodly demiriň erginine gidýär. Katod bolup durýan, trubageçiriji bolsa bozulmaýar. Gazgeçirijiniň ygtybarly gorawy üçin 0,285 w kiçi potensial gerek bolýar. Trubanyň diwarynyň sete birleşdirilýän nokadynda goýulan uly ähmiýet 0,88 geçmeli dälidir. Has ýokary potesial zyýanlydyr, sebäbi wodorodyň bölünmegine getirýär, bu trubanyň diwarlaryndan izolýasiýanyň aýrylmagyna getirip bilner.

Katodly goraw işinde ýagdaýlaryň aglabasynda generatorly we akkumulýatorlar batareýaly şemal hereketlendirijilerini ornaşdyrýarlar. Emma uzak wagtlap durmada akkumulýatorlar sandan çykýarlar, we katodly gorawyň hereketi togtaýar. Eger üýtgewli tokly bet bar bolsa, onda katodly gorawyň niýetlendirilişi selenli göneldijiniň üstünden ornaşdyrylýar, bu ulanylşy uýuply ýönekeýleşdirýär.

Protektorly goraw. Protektorly gorawda goraw togy, protektoryň potensialy poladyň protektoryndan pes diýilen şertde, protektor-truba galwaniki jübütligiň işiniň netijesinde döreýär. Bu ýer-de elektroenergiýanyň çeşmesiniň ornaşdyrylmagy gerek bolýar, emma reňkli metallaryň ujyply mukdary harçlanylýar. Awtonomly anod 3.12-nji surat esasy elementleri sink, magniý ýa-da alýuminiý bolup durýan, ýörite erginlerden taýýarlanylýar. Ol dürli kesimli sterženler ýa-da plastinalar görnüşinde ýasalýar.



Surat 3.12. Gazgeçirijiniň protektoryň goragy.

1-zažim; 2-sim; 3-gazgeçiriji; 4-elektrod; 5-gapdalyna çalynýan palçyk.

Atonomly anodlaryň işiniň täsirlilikigi we dowamlylygy olaryň duran topragyndan uýyply derejede baglydyr. Awtonomly anodlaryň täsirlilikini ýokarlandyrmak üçin ýörite dökülýän topraklary ulanýarlar. Gips poroşokly toýunyň galyndysy iň gowy netijäni berýär, ýagny onda togyň has köp çykması we anodly zeminleşdirmäniň has kiçi garşylygy bolýar.

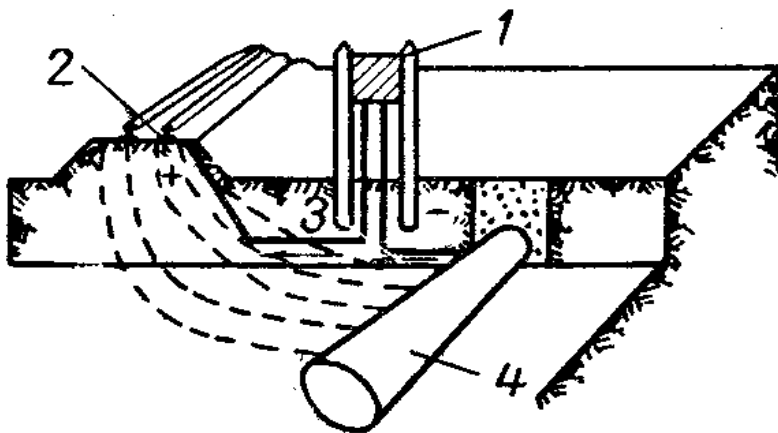
Protektory töweregindäki toprak bilen bilelikde guma 2 m çenli çuňlukda we gazgeçirijiden 3-6 m aralykda ýerleşdirýärler. Gazgeçirijini we protektory izolýasiýa uzak wagtlap bozulmaz ýaly hasap bilen, gowy izolirlenen sym bilen gysga utgaşdyrýarlar. Protektoryň gulluk möhleti adatça 10-15 ýyldyr.

Protektorly gorawy reňkli metallaryň uýyply çykdaýjyly sebäpli diňe gazgeçirijileriň aýry uçastoklarynda – has poslama köp bolan ýerlerde, tok çeşmeleri ýok ýa-da olary ornaşdyrmak kyn bolan ýerlerde ornaşdyrýarlar.

Meksikada ýerleşen, 650mm diametrli suwasty turbageçirijini goramaklyk üçin, hersi 22,6 kg agramly arassa sink bloklaryndan ýerine ýetirilen, sinkli protektorlar ulanyldy. Bloklar 453kg agramly “brosletlere” ýygnalandyr, ýagny olar 0,8 km-den 15 km uzaklykda trubageçirijiniň uçastogynda goýulýar. Bu uçastok 40 km kenardan deňiz portyna çekilip gidýän, suwasty trubageçirijiniň poslamadan 49 ýyllap çalyşmazdan goramaklyk üçin göz önünde tutulandyr.

Protektoryň ölçegleri: uzynlygy 350 mm, beýikligi 88 mm, ini 100 mm aşaky bölekde we 125 mm ýokary bölekde. Her blogyň aşaky böleginiň üstünden 3 sm² kesimli polatdan steržen geçýär. Sinkiň we poladyň gowy kontakty üçin polat steržinler sinklenendir. Bloklar berkidilende polat sterženler lomuqlara kebşirlenilýär. Olara sinkli bloklar bilen berkidilen homutlar trubalara nurbatlaýň kömeginde berkidilýär. Her protektor her ýarym halka ondan 20 bloklardan ýygnalandyr.

Bloklaryň toplumy trubalarda izolýasiýa we kraft-kagyzlar goýulandan soň gurnalýar. Her sinki blogyň aşaky bölegi we gapdal üstleri politilerwinilli lentalar bilen izolirlenendir, bloklaryň arasyndaky ýer bolsa suýuk neopren bilen doldurylandyr.



Surat 3.13. Elektriki drenažda ýalňyşdyryjy toklar.

1-elektrik drenaży; 2-demir ýolynyň relsi; 3-sim; 4-gazgeçiriji

Protektorlar truba bilen göniden göni elektriki aragatnaşyga eýe dälidirler. Gyrazy uçlar truba bilen kebşirlenen geçirijileriň kömeginde birleşdirilýär. Her birleşme poslama garşy dykyzlaýjy çalgy bilen goýy örtülendir. Sement bilen örtmekde üstünden güýçlendirme üçin sinkli symdan setka goýulandyr. Soňra sement bilen protektoryň we demirbeton örtügiň arasyndaky ýer el arkaly doldyrylýar. Sement gatandan soň truba transportirmek üçin taýýar bolýar.

Elektriki drenajda ýalňyşdyryjy toklar (3.13-nji surat) gazgeçirijiden yzyna relsli sete sazlanýan garşylygyň üstünden sym boýunça äkidilýär. Emma şonuň bilen birlikde elektriki drenaj goňşy trubageçirijileriň we kabelleriň pollama güýçlenmesiniň potesial howpyny, relsleriň poslamasynyň güýçlenmesini çekýär.

Böwetlikleriň üstünden ýerüsti usuly bilen geçmekde gazgeçirijiniň gorawyny ony alýumin reňki bilen iki gatlakda we açyk reňkli lak bilen reňklemek arkaly amala aşyrylýar.

Tranşeyi köwülmeden goraýan, eroziýa garşy çäreler hökmünde, ulanylýar;

Wagtlaýyn ýer waliginiň tranşeyiň üstünde ony köp ýyllyk otlar oturtmak arkaly gurnalmaly;

Pürsileriň we jarlaryň öwrümlü ýapgytlarynda ýer böwetlikleriniň tranşeyde gurnalmasy;

Uly bolmadyk rahat derýalaryň kenarlarynda tranşeyiň üstlerini berkitmek;

Derýalaryň kenarlarynyň suw üsti bölekleriniň berkidilmesi;

Suwasty bölekde kenarlaryň berkidilmesi.

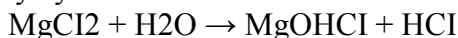
3.7. Polat gazgeçiriji trubalaryň içki üstleriniň poslamasy

Guýydan alynýan gaz adatyça özünde dürli mehaniki garyndylaryň toýunlaryň we çägiň ownuk bölejikleriniň, kristally duzlaryň, beýlede onda erän duzly gatlak suwlarynyň käbir mukdaryny saklaýarlar. Ýokary basyşly gaz kânleriniň

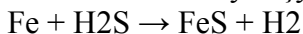
ulanylmasynda gazda ters bugarma prosessiniň netijesinde ereýän, duzlaryň ownuk bölejikleri saklanýar. Gaz ýygnaýjy setde we soňra gazgeçirijlerde basyşyň peselmeginde duzuň bölejikleri gazdan düşýär.

Gatlakdan gaz bilen çykýan, duzlaryň arasynda, hloridler aýratyn zyýanly bolup durýarlar. Olar hlorly wodorodyň emele gelemgi bilen gidroliza ýeňil sezewar bolýarlar. Hlorly magniý, meselem, adaty temperaturada 90 % hlorly kalsiý – diňe 10 % gidrolizlenýär.

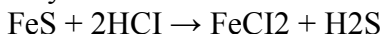
Gidroliz reaksiýaly indikidir:



Kükürtwodorody gidroliziň netijesinde emele gelyän, hlorly wodorod bilen utgaşmada, polat trubalarynyň aýratyn güýçli poslamasynyň çeşmesi bolup durýar. Mälim bolşy ýaly, kükürtwodorodynyň suwsyz ýagdaýda korrodirlемеýärler, ol çygyň bolmagynda demir bilen reaksiýalaşýar;



Bu reaksiýanyň netijesinde metallda FeS goraw örtügi emele gelýär. Emma bu goraw örtügi hlorly wodorod bilen reaksiýa girmeýär.



Hlorly demir ergine gidýär, kükürtwodorody bolsa ýene-de demir bilen reaksiýalaşýar.

Gutarnykly netijede trubalarynyň çalt bozulmasy bolup geçýär. Kömmürturşy gazynyň tebigy gazda saklanmaly adatça 2-3% geçmeýär. Kömürkislotasynyň korrodirlеýji täsiri bugly fazada uýypsyzdyr, emme ol suwuň kondensatynyň bolmagynda gönümel güýçlenýär.

Transportirlenýän gazyň basyşynyň ulalmagy bilen poslama derejesi gönümel ösýär. Basyşyň we poslamanyň güýçli depginliliginiň arasyndaky baglylyk göni liniýaly bolup durýar. Trubalaryň üstleriniň ýagdaýy hem poslamanyň güýçli depginliligine täsirini ýetirýär. Üstleriň бүdür сүдүrliligi poslama täsir edýär.

Kondensirlemäge ukyply çygy saklaýjy gaz hapalanan kükürtwodorod bilen transportirlenýän, senagat gazgeçirijileriniň poslamasy, diňe bir olaryň wagtyndan öň poslamasyna getirmän, eýsem gazyň mehaniki garyndylar bilen dykylmasyna hem alyp barýar. Soňky gazyň çekilmesinde ýiti kynçylyklary – klaganlaryň dykylmasy, gazgeçirijiniň kesiminiň ýerli ýygnaalmalar bilen daralmasy, trubalaryň eroziýasy ýaly kynçylyklary döredýär.

Aýratynam işimbaý etrabyndaky senagat gazgeçirijilerini basym bozulýarlar. Bu etrabyň gazlarynda kükürtwodorodynyň göwrümlü saklanmagy 11 %, kábir guýularyň gazlarynda bolsa-hat-da 23 % ýetýär. Kollektorlaryň trubalaryny we sürgüçleri her 1-1,5 ýyldan çalyşýarlar. Gazgeçirijilerde, aýratynam aşaky meýdanlar basym bozulýarlar, olar kondensatyň emele gelýän zonalarynda her 3-6 aýdan hatardan çykýarlar. Gözegçilikler, gaz ýygnaýjy wakumly kollektorlaryň gazdan düşýän kondensatyň ýygnaýan ýerlerinde çalt hatardan çykanlygyny görkezdiler.

Senagat gazgeçirijileri üçin, gazda bolan kislorod bilen H₂S turşamagynyň netijesinde bölünýän, poslama we ýönekeý kükürt önümleriniň olarda gatlaklaşmasy örän häsiýetli bolup durýar. Bu gatlaklaryň düzümi 38 jedweljede getirilendir.

Kondensatyň suwly böleginde duzlaryň görnükli mukdarynyň ereýänligi bellige alyndy. Kábirler çygda gazdan düşýän duzlaryň eremegi gaz bilen gidýän gatlak suwunyň ownuk damjalarynyň kondensasiýasy bilen baglanşykly diýip hasap edýärler.

Senagat gazgeçirijileriň içki poslamasyny azaltmak boýunça çäreleriň biri hökmünde kondensatyň uly mukdarynyň düşmegini aradan aýyryp biljek agressiw gazyň transportynyň çatgylary we onuň yzygiderli goýberilmegi üçin suwuklygyň ýygnaýan ýerlerinde kondensat ýygnaýjylary ornaşdyrmaklyk hödürlenilýär.

Magistral gazgeçirijiler boýunça transportirlemede gaz önünden kükürtwodorodyndan arassalanýar we guradylýar.

Diňe şunuň bilen magistral gazgeçirijilerde tozanyň üznüksiz döremegini we bu tazanda kükürtiň we demir okisleriniň uly mukdarynyň saklanmagyny düşündirmek mümkin

Gazy transportirlemegi we gaz senagatynyň giňden ösmegi bilen baglylykda magistral gazgeçirijileriniň polat trubalarynyň içki poslamasyny bilen göreşmeklik meselesi halk hojalygynyň meselesi bolup durýar. Bu meseläni çözmekligiň iki sany esasy ugry bardyr. Birinji-polat trubalary metal däller bilen çalyşmaklyk; polat trubalaryň içki üstleriniň antiposlama gorawy. Ikinji ugry- trubalaryň içki üstleriniň zawod şertlerinde degişli düzümler bilen antiposlama örtülmesi üstleri degişli düzümler bilen ölçeýän, ýörite mehanizimleri ýörite trubalar boýunça goýbermek arkaly desgalaşdyrylan gazgeçirijiler şertlerinde üstleriň antiposlama örtükmesi; gaz akymyna ýag tumanlarynyň girizilmesi, ýagny ol kondensasiýada içki üstde goraw örtügini döredýär

Bu synaglar ýokary molekulýar ýarym sikilli uglewodorodlaryň garyndysyny saklaýan we nebit önümleriniň prolizinal işlenilip çykarylýan, ýaşyl ýag bilen geçirildi. Şeýle-de olar öz synaglarynda bolýar ýagyny ulandylar.

Derňewçiler tarapyndan, ýag tumanynyň hiliniň, köplenç onuň dispersililiginiň, ulanylýan ýagyň görnüşinden we häsiýetnamasyndan we onuň önümçiliginiň tehnologiýa režiminden baglydygy ornaşdyryldy. Trubalaryň üstünde goraw örtügiň emele gelmegi diňe bir tumanynyň hilinden we kontak wagtyndan bagly bolman, eýsem üstüň bütür südüriliginden hem baglydyr.

Şäher setine gelyän, gazy çyglandyrmak üçin suwuň ulanylmasy, suwuň çalt bugarmasynyň netijesinde gowy netijeleri bermedi. Daşary ýurt berilenleri boýunça ýag örtügiň üznüksiz saklanmagy üçin gazda ýagyň konsentrasiýa 1000m^2 gaza 0,1-0,2l çäklerde bolmalydyr. Ýagny tumanlary almaklyk üçin iki görnüşdäki gurnamalary ulanylýar: ýagny mehaniki pürkmeklik bilen we termiki hereketli. Birinji görnüşde ýag forsunka bilen gazyň basyşynyň astynda

pürkülýär, ikinjide – tuman gazyň ýag buglary bilen karbýu rasiýasy arkaly döreýär.

Daşary ýurt tejribesinde prokladkalary çyglandyrmak üçin dykzsyzlygyň üstünden gazyň akymyny azaltmak maksady bilen etilenglikoly we dietilenglikoly ulanýarlar. Edirler di-we etilenglikolýa gaz paýlaýjy ulgamynyň içki üstlerini işläp taýýarlamak üçin has, ýaramlydyrlar, sebäbi olar uly “çyglandyрма” ukybyna eýedirler we glikollara seredende metal üstleri boýunça ýaýraýarlar.

Içki plastmassaly örtükleriň ulanylmasy gazlandyrýar. Zawoddan alynýan trubalar 0,018 mm içki üstüň orta täsirli бүdür сүдүrligine eýedirler. Açyk howada 6 aýdan 2 ýyla çenli bolan trubalarda, bu ululyk 0,033 mm içinde epoksidli örtükler bilen goralan trubalarda – olaryň 3 aýdan 2 ýyla çenli ulanyşda bolmaklaryndan soň 0,007 mm ýetýär.

Mundan başga-da, gazgeçirijileriň içinde plastmassasy örtügi tozanyň döremeginiň we onuň äkidilýän gaz bilen hapalanmagynyň önüni alýar. Örtük edilen trubalar adaty trubalardan köp saklanylýar. Örtükli trubalarda hat-da iki ýyl saklanandan soň hem haýsydyr bir zaýalanmalary ýüze çykaryp bolmaýar.

Häzirki wagtda amino-epoksidli smolalar has giňden ýaýran örtükler bolup durýarlar. ABŞ-da 1959-njy ýylyň başlarynda 200 km töweregi uly diametrli gazgeçirijiler içinden antiposlama örtükler bilen işlenilip taýýarlanylady.

Häzirki wagtda ABŞ-da nebiti, duzly suwlary we gazy prosesläp çekmeklik üçin plastmassaly trubalar giňden ulanylýar. Olar geçirmeklik we birleşdirmeklik üçin amatlydyrlar, poslama we parafinleriň ýa-da beýleki gaty ygallarynyň gatlaklaşmasyna tabyn dälidirler. Plastmassaly trubalary ýasamaklyk üçin butirat asetilsellýulozlary, fopolimer akrilonitrili we stirolý, şeýle-de gaty polihlorwinili ulanylýar.

Plastmassaly trubalaryň ýokarda görkezilen başga artykmaçlygy, ulanylyşynyň has uly möhletli ulanylşy bolup durýar, bu olaryň degişli ýokary bahasyny edýär. Olaryň

kimçiligi-ulanylyş oblasty: pes işçi basyş we temperatura, basyşynyň elýeterliksizligi.

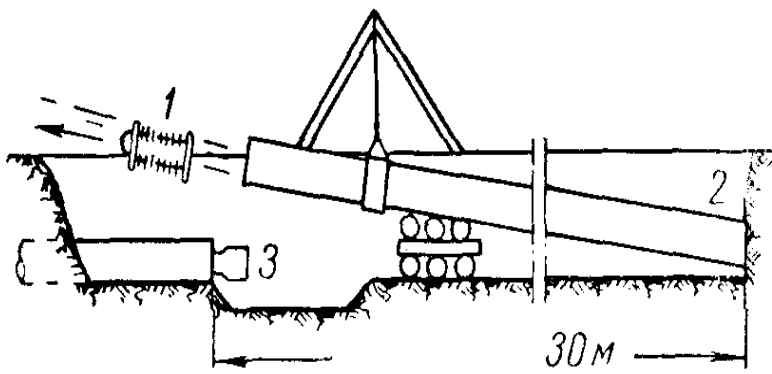
Häzirlilikçe 3 KG/sm² ýokary bolmadyk, işçi artykmaç basyş üçin kiçi diametrli (6 çenli) plastmassaly trubalar bardyr. Olar trubageçiriji goýulan toprak ýa-da nasoslap çekilýän önüm güýçli poslamany döredýän ýerlerinde, şeýle-de haçanda polat trubalarda gatlak emele gelen ýagdaýlarynda ulanylýar.

3.8. Gazgeçirijiniň içki diwarlaryny üfleme we arassalamak

Gurluşyk tamamlanandan soň , ýagny gazgeçirijiniň transeya düşelmeginden soň, gazgeçirijiniň mümkin bolon hapalardan arassalamasyny geçirmeklik gerekdir. Bu gazgeçirijini tebigy gazyň özi bilen , kähalatda ýokarky basyşyň astynda howa bilen üfleme arkaly amala aşyrylýar.

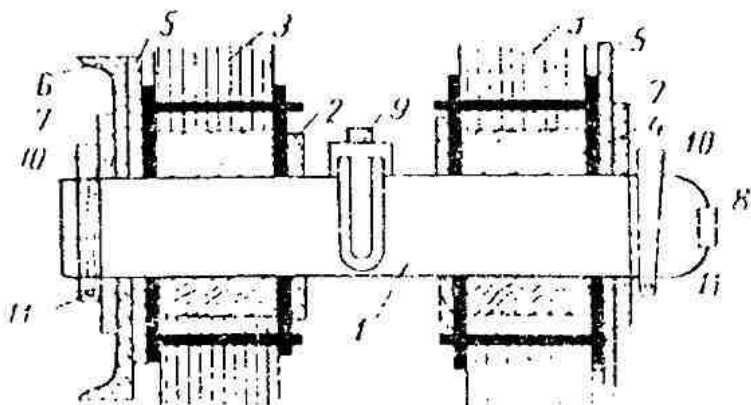
Üflemeňiň gazyň uly çykdaýjysy bilen we mydama täsirli bolmazlygy bilen baglylykda ony “ýerşi” goýbermeklik bilen birleşdirýärler. Gazgeçirijä goýulan, ýerş gazyň basyşynyň täsiriniň astynda gazgeçirijisiniň gapdalyndan porşen ýaly geçýär we trubalaryň diwarlaryndaky hapalary, tozanlary, poslamalary arassalaýar.

Trubalaryň ikinji arassalanylmasy olaryň kebşirlemeginden öňünçä geçirilýär. Her bir truba ýa-da seksiya içinden polat porşeni bilen arassalanylýar we soňra esgi-bilen süpürilýär. Ikinji arassalaýyş gazgeçirijiniň düşelmeginden soň geçirilýär. Munuň üçin gaz geçiriji uçastoklara 20-40 km boýunça ýerliginiň şertinden baglylykda bölünýär.



Surat 3.14. Gazgeçirijini üflemek usuly
1-kirpi; 2-gazgeçiriji; 3-dyky

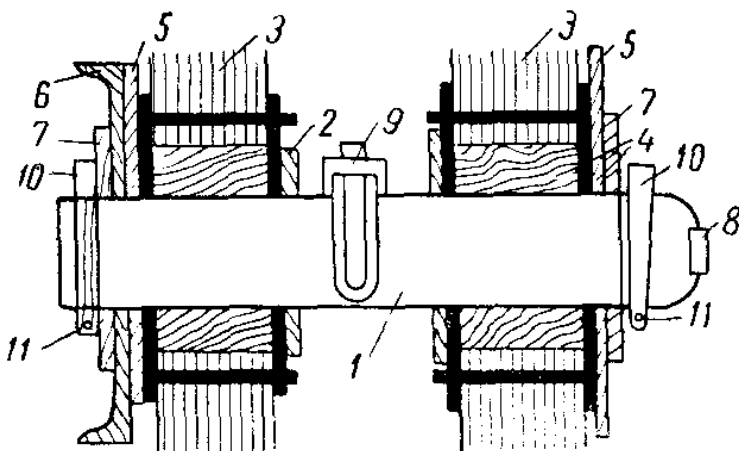
Üfleyji wagtynda ýerşiň hereketinde onuň gazgeçirijede dykylmagy ýagdaýy hökmandyr. Onda berkidilen radioişň maddaly ampula ýörite abzalyň kömeginde saklanyp galan ýerşiň ýerini çalt we ýeňil çykarmaklyga mümkinçilik berýär. Gaz üflenilýän meýdanyň soňunda açyk we transşeyň üstünde galdyrylan gazgeçirijiniň soňundan çykýar (3.14-nji surat).



Surat 3.15. Gazgeçirijini arassalamak üçin kirpiň suraty
1-truba; 2-flanes; 3-şyotka; 4-agaçdaqn edilen halka; 5-arassaja manžet;
6-gapdalyndaky manžet; 7-flanslar; 8-jüňleuk; 9-juwy; 10-klin; 11-şplint.

Ýerşiň çykmagyndan soň 10-15 minutlap iki üflemani geçirýärler we arassa gazyň çykmagy gazanylýar. 3.15-nji suratda ýerşiň has giňden ýaýran konstruksiýasy getirilendir. Ol ähli bellenişli we diametrli trubageçirijiler üçin ulanylyp bilner. Güýçli hapalanan trubageçirijiler üçin ýerşiň çotgasynyň symly saçy polat plastinkalar bilen çalyşylyp bilner. Bertly manžetler 6 çig rezinden ýörite görnüşde wulkanizasiýa ýoly bilen taýýarlanylýar. Çotgalar 0,6-dan 0,7 mm çenli diametrli polat symlardan ýerşiň ulanylmasynda ähli montajuzelleri sürgüçleri we sweçalar üfleme tamamlanandan soň ornaşdyrylýar.

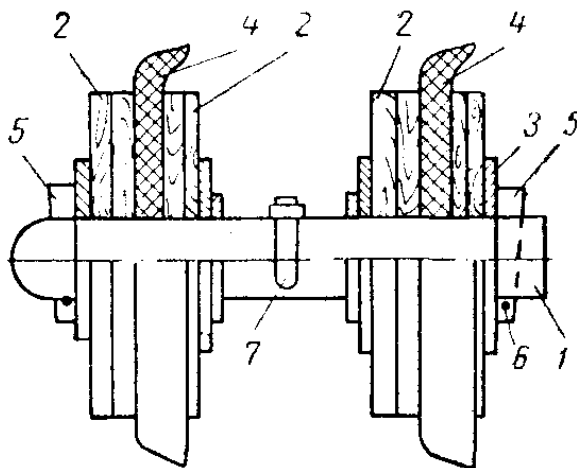
3.16-njy suratda trubageçirijileri içinden arassalamak üçin enjam getirilendir. Bu ýer-de iki manžetli gazawy berilendir. Şeýle-de üç manžetli gazawy hem ýasalýar. Gazawylar trubageçirijini parafinden we beýleki gatlaklardan arassalamak üçin ulanylyp biliner. Kesiji byçgylar ýörite görnüşde ýasalýarlar. Byçgynyň öňki kesiji bölegi, arassalanylýan trubanyň radiusy boýunça egrilen, daşky kesiji granly orak görnüşine eýedir.



Surat 3.16. Gazgeçirijiniň içini arassalamak üçin enjam

1-truba; 2-disk; 3-manžet; 4-agaçdan ýasalan disk; 5-mufta; 6-jüwi;
7-demir disk; 8-klin; 9-kesilýän pyçak; 10- jünleuk.

3.17-nji suratda iki manžetli porşen getirilendir. Ol trubageçirijini ulanylşa tabşyrmazdan önüsti keseki zatlardan arassalamak, gazgeçirijiden suwy aýyrmak, şeýle-de nebit önümleriniň yzygiderli nasos bilen çekilmesinde çekilýän suwuklyklary bölmeklik üçin ulanylýar. Bu porşende ýerşiň metal çotgalary reżin manžetli ağaç diskleri bilen çalşyrylandyr. Ağaç diskler rezinli bortly manžetleri gysýarlar.



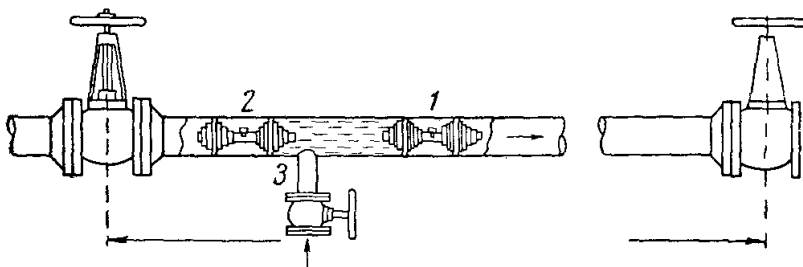
Surat 3.17. Gazgeçirijiniň içini arassalamak üçin porşen

1-truba; 2-ağaçdan ýasalan disk; 3-flanes; 4-manžet; 5-klin;
6-şplint; 7- jüwi

Ulydan çekilip gidýän uçastoklary ýuwmakda trubageçirijä ýuwulmazdan önürti iki porşeni girizmek we olary suwy çekmeklik üçin platrubkanyň iki tarapy boýunça ýerleşdirmeklik maslahat berilýär. 3.18-nji suratda ýuwulmazdan ýa-da gidrawliki synagdan soň galan suw porşen 2 bilen gazyň basyşynyň täsiriniň astynda çykarylyp bilner. Bu ýerde üç manžetli porşeni ulanmaklyk hödürlenilýär.

Adamlaryň we haýwanlaryň zäherlenmeginiň, partlamalarynyň ýa-da ýangynlaryň döremeginiň önüni almaklyk üçin üfleýji patrulkalaryň ornaşdyrylýan ýeri ilatly ýerlerden, şossili we demir ýollardan we aýry jaýlardan 500m golaý bolmadyk aralykda saýlanylýar.

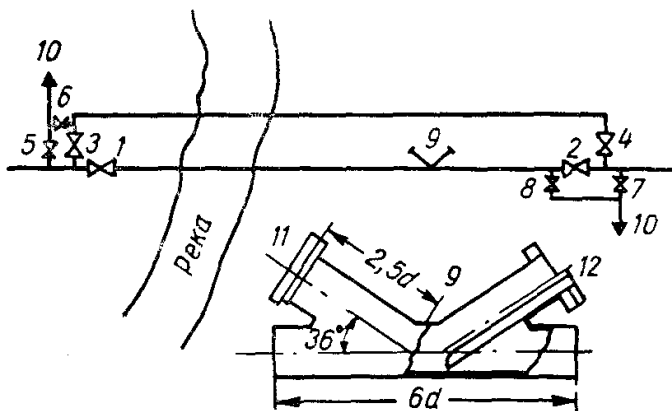
Magistral gazgeçirijileriň ulanylşy wagtynda onda suwuň, hapalaryň ýygnaľmagy, käbir ýagdaýlarda bolsa fuýuk uglerodlaryň ýygnaľmagy aňmalydyr. Bu gazgeçirijiniň goýberijilik ukybynyň peselmesine we onda balyşyň goşmaça pese düşmegine getirýär. Köplenç hapalanýan şeýle uçastoklar, nebit senagat kärhanasynyň we baş kompressorly stansiýanyň arasyndaky uçastoklar, şeýle-de ýylyň sowuk möwsümünde suwly we uglerodly buglaryň kondensasiýasynyň bolup geçmegi mümkin bolan uçastoklar bolup durýar. Aýratynam kükürtwodorody bilen hapalanan gazyň nasoslanyp çekilmesi howplydyr. Bu ýagdaýlarda gazgeçirijiniň içinde pirofornly tozan emele gelip we ýygnaľyp biler.



Surat 3.18. Gazgeçirijiniň içini gidrawliki usulynda arassalamak

1,2-porşen; 3-suwly goýbermek üçin patrübok

Gazgeçirijiden dürli hapalary aýyrmaklyk üçin onuň içki ültleriniň yzygiderli arassalanylmasyny geçirmeklik gerekdir. Munuň üçin has jogapkärli ýerlerde we kompressorly stansiýalaryň kesýärler.



Surat 3.19. Patrübogýň shemasy

1,2-magistral gazgeçirijiniň esasy zadwižkasy ;3,4-kömekçi zadwižkalar; 5,6,7,8- şemiň zadwižkalary; 9-patrübok; 10-şem; 11-patrübogýň zadwižkasy

3.19-njy suratda derýanyň üstünden geçelgede gazgeçirijini arassalamak üçin gurnama getirilendir. Bu ýer-de diňe bir gazawylary ulanman, eýsem gidratly dykylary aýyrmaklyk maksadynda gazgeçirijisiniň üflemesini geçirmeklik hem mümkin.

Üflemede hereketiň yzygiderligi indikilerden ybaratdyr:

1) esasy liniýalardaky 1 we 2 sürgüçleri ýapýarlar soňra gaz ähtiýaçlyk boýunça geçýär; 2) 8 sürgüjiň açylmagy bilen 10 sweçanyň üstünden üflemek arkaly 1 we 2 sürgüçleriň arasyndaky gaz geçiriji uçastogy gazdan boşaýar; 3) üfleýji patrübukanyň bir gapagyny aýyrýarlar; 4) 11 üfleýji patrübukanyň gapagyna 12 ýatyryjy lotogy goýýarlar; 5) ätiýaçlyk ýolundaky 3 we 4 sürgüçleri ýapýarlar; 6) üflenilýän ýerden adamlary, maşynlary aýyrýarlar; 7) üflenilýän tarapy haýallykdan açýarlar, bu ýagdaýda çep tarapdan 1 magistral sürgüji we üflemä başlaýarlar. Ýerş çykandan soň üflemäni gazgeçirijiden arasswa gury howa çykýança dowam etdirýarlar.

Üflemede gidratlary bozmaklyk üçin üfleýiş wagtyny ornaşdyrýarlar.

Şikeslenmeden we betbagçylyk ýagdaýlaryndan gaça durmaklyk üçin bu maksatlar üçin esbaplaşdyrylnadyk patrubkalryň üstünden gazgeçirijileriň üflemesini alyp barmaklyk hyzmat edýän işgäre bolsa şol wagtda guýylarda bolmadyk düýbinden gadagan edilýär.

3.9. Gazgeçirijiniň synagda geçirilmegi

Gazgeçiriji guluşyk tamamlanyp ulanylşa berilmezden önürti berklige we dykzylyga synagdan geçmelidir. Şeýle synagdan geçmäge gazgeçirijiniň bejergi işlerinden soňky meýdanlary hem sezewar edilmelidir. Gazgeçirijiniň özi yzygiderlikde berklige, sora dykzylyga synagdan geçirilmäge degişlidir. Bu synaglaryň ikisini hem tebigy gazyň kömegi bilen geçýärler.

Emma geçelgeleri we aýratyn jogapkärçilikli meýdanlary önünden synag etmäge tabyn edýärler. Dýuker bilen amala aşyrylýan, suw gidrawliki we iki gezek pnevmatiki synag edýärler. Gidrawliki synaglaryň ikiside güýçlendiriji muftalaryň seplenmeginden ön we soň, üstesinede ikinjisi-poslama garşy izolýasiýa edilýänçä. Ikinjisi pnevmatiki synag geçirme gazgeçirijiniň tranşeyä düşelmeginden soň onuň dökülmeginden öninçä howa bilen, ikinji bolsa – gazgeçirijiniň ähli liniýaly bölegi bilen bilelikde tebigy gaz bilen geçirilýär.

Demir we awtomobil ýollarynyň, gum dökmezden amala aşyrylýan, batgalyklaryň, ýörite usulda ýerine ýetirilýän, süneleriň üstünden geçelgelerde gazgeçirijileri iki gezek synagdan geçirýärler. Birinji gezek güýçlendirilen muftalar seplenýänçä we poslama garşy izolýasiýa goýulýança, tranşeyiň gyrasynda sepleriň gidrawliki synagyny geçirýärler. Ikinji gezek – tutuş gazgeçiriji bilen bilelikde, ýagny gurluşyk tamamlanandan soň.

Geçelgeleriň gidrawlik we penewmatiki synaglarynda başynyň berklige ululygy 123 % uly işçi basyşy düzýär. Tutuş gazgeçirijiniň berkligi pneumatiki synagy uly işçi basyşyndan 10 % ýokary basyş bilen geçirilýär. Synag wagtynda gazgeçirijidäki basyş haýallykdan galmalydyr. Ähli seplere we armaturalar gözegçilik iki 0,3 basyşda, soňra synag basyşyndan 0,6 basyşda geçirilýär. Şondan soň gazgeçirijidäki basyşy onuň 6 sagatdan az bolmadyk wagtda saklamagyndaky doly synaga çenli yetirilýär.

Berklige synag geçirilen wagtynda adamlary tranşeýiň sepleri we birleşmelere seretmek üçin goýbermeklik gadagan edilýär. Orta basyşly gazgeçirijiden 3m az bolmadyk we ýokary basyşly gazgeçirijiden 5m az bolmadyk aralykda gözegçilik etmek gerekdir. Gazgeçirijiniň demir ýollary, şossi we adaty ýollar bilen kesişýän ýerlerinde, şeýle-de ilatly ýerli etraplarda synag edilýän gazgeçirijini gabawa almak we “Gazyň aşagyndaky etrap” diýilen ýazgylý ätiýaçlanma belgisini goýmaklyk zerurdyr.

Synagyň hasaplama basyşy bolup, her meýdanyň başlangyç nokadynda taslama tarapyndan ornaşdyrylýar basyş kabul edilmelidir. Dykzlyga synag geçirme gaz bilen nişçi uly basyşdan geçirilýär. Gazgeçirijini gaz bilen gerek bolan basyşa çenli doldyrylýar we gazyň temperaturasyny daşky howanyň temperaturasy bilen deňleşdirmek üçin 24 sagatlap saklanylýar. Şondan soň 24 sagatlap dowam edýän synagyň özi geçirilýär.

Guýulardaky birleşmeler synag wagtynda soňundan çekilýän suwy guýulara guýmaklyk bilen geçirilýär. Paýlaýjy gazgeçirijiler we senagata kärhanalaryna hem-de ýaşaýyş jaýlaryna şahalanmalar berklige ýarym basyşda şöünden seredilmeden soň 6 sagadyň dowamynda 15kgsm² artykmaç basyşyň aşagynda synagdan geçirilýär. 1960-njy ýylyň 1 fewralyndan trubageçirijileri synagdan geçirmek üçin berklige synagdan geçdi diýilip hasaplanylýan indiki normatiwler

girizildi, eger ondaky basyşyň pese düşmesi 6 sagatda formula boýunça hasaplanylýan ululykdan geçmese

$$\Delta p = \frac{750}{D_y} \% , \quad (3.23)$$

bu ýerd ΔP - basyşyň pese düşme ululygy %-de; D_y - gazgeçirijiniň şertli diametri mm-de

Eger gazgeçirijide basyşyň pese düşmesi 24 sagadyň dowamynda formula boýunça hasaplanylýan ululykdan geçmese, onda ol dykzlyga synagdan geçdi diýilip hasap edilýär.

$$\Delta p = \frac{500}{D_y} \% \quad (3.24)$$

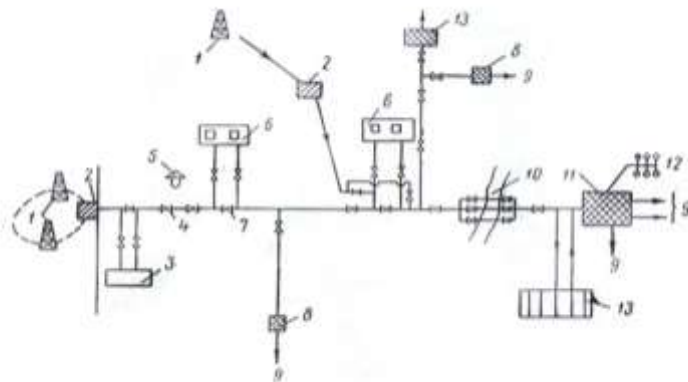
Öňünden synag geçirmä tabyn edilýän, 1 derejeli gazgeçirijileriň meýdanlary, synagdan geçirme basyşynyň astynda 2 sagadyň dowamynda durmalydyrlar. Bu meýdan, eger momentleriniň görkezijisi boýunça basyş üýtgemän galsa, synagdan geçdi diýilip hasaplanylýar, üstesinde öňünden geçirilýän pnevmatiki synagyň görkezilen wagtyň gazgeçirijiniň synag edilýän meýdanynda howanyň temperaturasynyň daşky sredanyň temperayurasy bilen deňeşdirilme pursadyndan hasaby çykarylýar.

IV. BARLAG – BÖLÜJİ (DARGADYJY) PUNKTLARY WE GÖZGEÇİRJILERDÄKI GAZ BÖLÜJİ (DARGADYJY) STANSİYALARY.

Gaz daş ýerlere daşamagyň ýönekeý shemasyny öz içine 1 gazyň çeşmesini, 2 magistral gaz geçirijisini, 3 gaz ýeriň astynda saklamagy; 4 gaz ulanyjylary alyan ýeketäk özara baglanyşykly tehnologik ulgamy görnüşinde görkezmek bolar.

Ýokarda aýdylan elementleriň haýsy hem bolsa biriniň iş režiminiň üýtgemegi, бүтін ulgamyň režimine hökmany täsir edýär.

Çeşmeden gaz geçirijä gazy kabul edip almak we ony ulanyjy taryna bermek üçin barlaýjy – dargadyjy punktlary BDP we gaz dargadyjy GD stansiýalary gurulýar. Olar adaty çeşmelere golaý (gaz ýygnaýjy kollektorlardan soň, gazbenzin zawodynyň çykyşynda we ş.m, ýagny gazgeçirijiniň başynda) we ulanyjynyň golaýynda (şäher, ilatly punkt, senagat kärhanalary) ýagny, gazgeçirijiniň soňunda ýerleşýär.



Surat 4.1. Häzirki zaman magistral gazgeçirijiniň prinsipial shemasy.

- 1-gaz çeşmesi, 2-gaz ýygnaýjy swetli punktlary, 3-gaz geçirijiniň esasy gurluşygy (arassalamak, ölçemek), 4-çyzykly dyky armaturasy, 5-aýlanjynyň öýi, 6-aralyk BS, 7-BS-däki merkezi guýular, 8-GDS ulanyjylara, 9-şäher torlary, 10-derýa geçelgeleri, 11-iri ulanyjylaryň BDP, 12-gazgolder punktlary, 13-ýerasty gaz saklaýjylar,

Gaz geçirijiniň başyndaky BDP-da gaty we suwuk bölejiklerden gazy ilkinji gezek arassalaýarlar, soňra gazgeçirijä gelýän gazyň hasaby ýöredilýär. Gazgeçirijiniň ahyrynda gurlan BDP-da ýa-da GDS-da gazy mehaniki hapalardan, çygdan, gaz ulanyjylaryna berilýän gazy hasaba almak, bu ulanyjy üçin gazyň rugsat berilýän basyşyny sazlamak işleri amala aşyrylýar. Gazy odorizirlemegi (ysyny aýyrmak prossesi) gazgeçirijiniň başynda, edil şonuň ýalyda soňunda amala aşyrylyp bilner. Şol niýet bilen BDP-da GPS-da (gaz paýlaýjy stansiýalarda) gerek kuwwatyndaky gurnama ulanylýar.

GPS-yň çykyşyndaky basyş ulanyjylaryň talaby boýunça kesgitlenýär. Tejribeçilikde gaz üpjünçiligi GPS-yň çykyşyndaky basyşy 3-6-12 kg/sm² deň ýagdaýda amala

aşyrylýar. GPS-yň laýyk işlemegi üçin gazyň elmydama deň peýdalanylmaýandygyny ýapmak üçin hem-de GPS-yň sazlaýjy we ýapyjy armaturalaryndaky basyşyň ýitgisiniň üstüni dolmak üçin girişdäki basyş hökmany suratda GPS-yň çykyşyndaky basyşdan $2-4 \text{ kg/sm}^2$ ýokary bolmalydyr.

Trassa boýunça uly sandaky ulanyjylaryň bar ýerinde iri magistral gaz geçirijilerinde köp sanly gurluşyklaryna we punktlaryň hyzmatyna çykyan çykdaýjylary azaltmak üçin odorirlemegi gaz geçirijiniň başynda geçirmeklik hödürülenýän. Munuň ýene bir artykmaçlygy – magistrala hyzmat edilende gazyň çykyan ýerini ysy bilen ýeňil tapmaga mümkinçilik berýär. BDP-de we GPS-de ulanylýan enjamlar tozan tutujylardan ýa-da seperatorlardan, hasaba alyjy we gözkeziji monometrlerden, termometrlerden, basyş sazlaýjylaryndan, harjy ölçejilerden, ys aýyryjy gurnamalardan we dykyjy armaturlardan – dykyjydan, krandan durýar.

Dikeldilýän enjamlaryň tipi we ululygy BDP-iň ýa-da GPS-iň ulanylýan ýerine bagly bolup, kabul edilýän ýa-da berilýän gazyň sanyna baglylykda we berlen peýdalanyjy üçin gazyň basyşynyň redusirleniş çäğine baglylykdaky hasaplamalar bilen kesgitlenilýär.

GPS-r we BDP-r punktlary örän jogapkär zweno bolup, ol gazy geçirijiden daşamak ýa-da ondan ulanyjylara bermegiň çylşyrymly ugurlaryny öz içine alýar.

GBS-yň esasy meselesi magistral gaz geçirijini ýokary derejede redusirlemekdir, ($\text{part} \times 55 \text{ kg/sm}^2$) ýagny orta ýa-da ýokary basyşa çenli, ($12-6-3 \text{ kg/sm}^2$), her bir aýratyn ýagdaýda ulanyja gerek derejede bermegi başarmalydyr. GDS-de gaz iň soňky taýýarlygy görüp, soňra ulanyjynyň toruna ulanylýar.

GDS-ň tehnologik taslamasyna gazyň hereketiniň tehnologik sikli aşakdakylary göz önünde tutýar:

- ýag tozanjyklarynda arassalamagy;
- basyşy redusirlemegi (bir ýa-da iki, kämahallar hatda üç basgançakly);

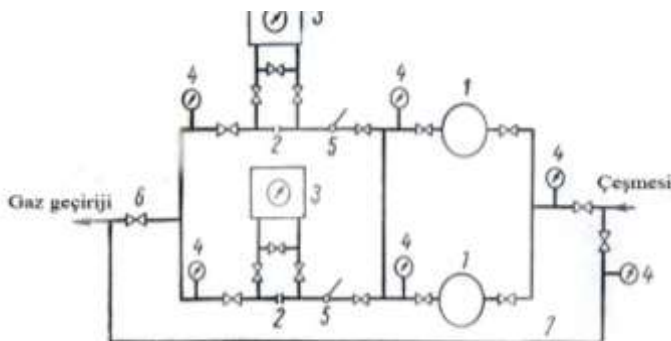
- gazyň sanyny ölçemek we eger-de gazgeçirijiniň baş gurluşygynda odirlenmedik (yssyzlandyrmadyk bolsa) bolsa yssyzlandyrmaly;

Görkezilen siklleri gaz ýer, çuňlaşdyrylmadyk kamunikasiýalar boýunça GDS-da geçýär. Bu ýagdaý hyzmat etmegi ýeňilleşdirýär we bejergi işlerini tizleşdirýär. Redusirleýji we ölçeyji gurnamalary, yssyzlandyryjy gurnamalary aýratyn jaýda ýerleşýärler, olar gyşda ýylyldylýar. Şonuň üçin GDS-iň düzümine ýörite awtomatlaşdyrylan AGB-80 gaz gazanlary (kotýollary) girizilýär.

Gaz ýygnaýan torlardan ýa-da gazbenzin zawodyndan soňra gaz BDP-e gelýär we ol ýerde yzygiderli tozan tutujylardan ýa-da seporatorlardan geçýär, soňra odorirlemeklige gelýär, eger-de ol prosses geçirilýän bolsa, soňra harjy ölçeyji gurnamalara gelýär.

Gazyň gidýän ugry boýunça tozan saklaýjylardan soň, BDP-iň kommuniksiýalarynda, harjy ölçeyji gurnamalardan öň we soň tipi görkezýän, monometr ýörite göz önünde tutulan şol maksat üçin lübe goýulýan termometr harjy ölçeyjiniň diafragmasynyň önünde we ondan belli bir aralykda oturdylýar;

Temperaturany we gazy ölçemegiň gerekliginiň sebäbi harjy ölçeyjileriň kartogramalary işlenip taýýarlananda gazyň sanyny bilmek üçin gazgeçirijidäki gazyň kanuny temperaturasyna basyşyna düzetmeleri girizmeli bolýar.



Surat 4.2. Magistral gaz geçirijiniň başyndaky BDP-iň (GDP) prinsipial shemasy: tozantutujylary; 2- diafragmalar; harjy ölçýjileri-difmowmetrler; 4- görkeziji manometrleri; 5- simap termometri üçin jüw; 6- kesiji dykylar (kranlar); 7- suwladyryjy liniýalar;

Gaz berilmeginiň bökdençsizligi üçin, enjamlary bejermek we barlagdan geçirmek üçin BDP-i öwürmek şertini üpjün etmek üçin BDP-iň daşyndan geçýän liniýa gurulýar, onuň bir ujy önünden, ikinjisi BDP-iň söndüriji, ölçüriji kranlardan soň birikdirilýär. Söndüriji ýapyjy kran BDP-iň jaýyndan ön we jaýdan soň, onuň diwaryndan 10-30 m daşlykda dikeldiýär.

4.3-nji suratda kranlary dolandyrmagyň shemasy görkezilýär. Häzirki wagtda kranlar gaz geçirijiniň göni böleginde, şeýle-de BDP-iň, GDP-ň enjamlarynda giňden ulanylýar. Aralykdan dolandyryjy düwüni priwodyň gidrogoşmaçasyna basyş astyna gazy bermek üçin ulanylýar.

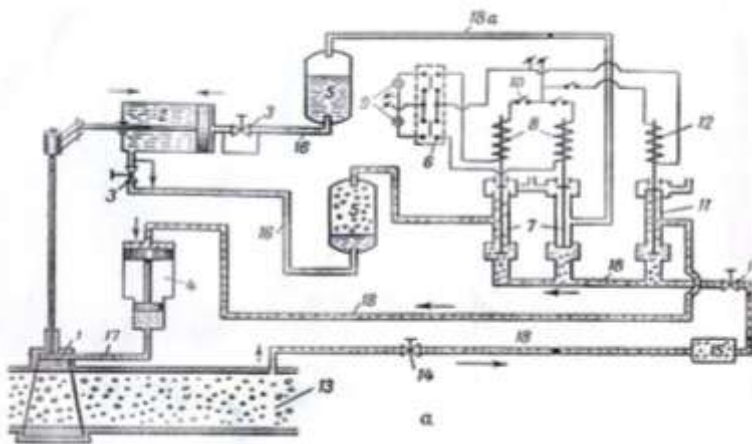
Ahyrky utgaşdyryjy kranýň iň soňky ornunda aralykdan dolandyrylýan elektromagnit klapanlaryny toksyzlandyrmak üçin ulanylýar. Ondan başgada ol signal çyralaryny ýakýar, ol çyralar kranýň “açyk” ýa-da “ýapyk” ornuny görkezýär.

Magistral gazgeçirijiniň soňunda ýa-da onuň aýrylýan ýerinde gurulýan BDP-iň, GDP-iň prinsipial shemasy.

BPP prinsipial shemasyny gazgeirijiniň soňunda şeýle edip göz önüne getirmek bolar: magistral gazgeçirijisine gelýän gaz BDP-a tozantutujylaryň (çyglygy bölüp aýyryjylaryň) üsti bilen, soňra yzygiderli odirleýji (ys aýyryjy) gurnama, basyş sazlaýja, olardan soňra harjy ölçeýän gurnamalara berilýär.

BDP-de tozantutujylardan we odirleýji gurnamadan soňra gaz iki ýa-da köp liniýalara şahalanýar, olaryň her birine yzygiderli edilip görkeziji manometrleri, basyş sazlaýyjysy, goraýjy klapany, termometr, harjy ölçeýji gurnamasy dikeldilýär.

Şeýle shema gerek bolsa redusirlemegiň her bir liniýasynda ulanyjynyň tarapynda öz basyşyny saklamaga mümkinçilik berýär. Bu, ylaýtada BDP-den soňra gaz bir ugur boýunça däl-de bir näçe ugurlara berilýän wagtynda amatlydyr.



Surat 4.3. Kranlary dolandyryjy shema.

1- kran; 2- gidroyöretmäniň silindri; 3- ters klapany sazlaýjy wentilleri;

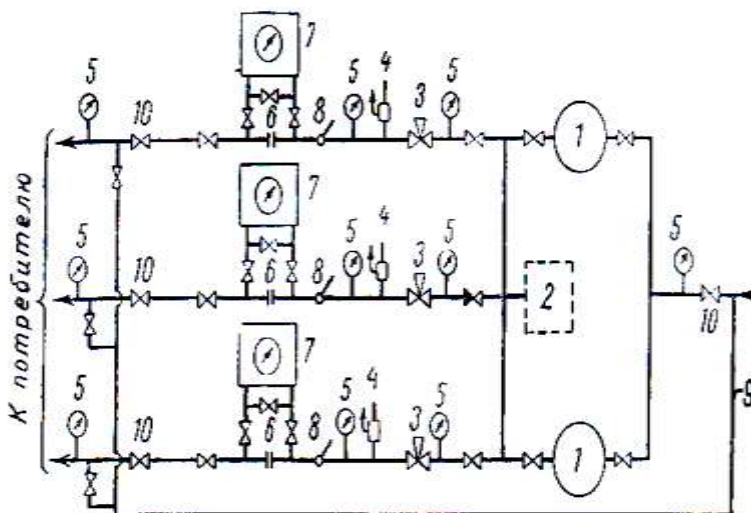
4- multiplikator; 5- gidrogoşmaça; 6- ahyrky utgaşdyryjy;

7- krany ýapýan we açýan klapany; 8- krany açýjy we ýapyjy klapalaryň elektromagniti; 9- duýduryjy çyra; 11- ýaglaýjyny berýän klapany; 12- ýaglaýjyny beriji klapanyň elektromagniti; 13- gazgeçiriji;

14- dynyjy wentil; 15- süzgüç-guradyjy; 16- gidroprowodyň suwuklygynyň trubageçirijisi; 17- ýag beriji trubageçiriji; 18- basyş astyndaky gazyň trubageçirijisi; 18a- atmosfera basyşynyň astyndaky gaz trubageçirijisi;

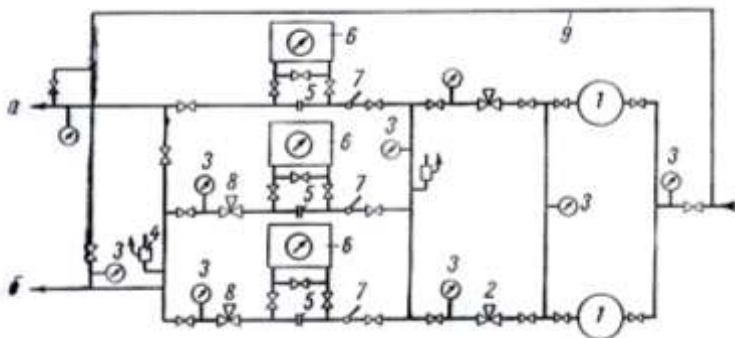
Gorajýy klapalary haçanda basyş sazlaýyjysy bozulan ýagdaýynda dikeldilýär, ýagny belli bir parametrlerdäki gazy ulanyjlara bökdençsiz we döwülmesiz bermek üçin ulanylýar. Her bir şahadan gazy aýratyn bermegi üpjün etmek hem-de BDP öçürilen wagtynda ulanyja gazy bökdençsiz bermek üçin BDP-iň daşyndan geçýän liniýa gurulýar. BDP-e gaz geçirijiniň soňunda ýa-da gazgeçirijiden çykanda gaz ýokary basyşda gelýär.

Eger-de ulanyjyda gazgolder parhy ýok bolsa, (8-10 kg/sm² basyşly gazy kabul edip bilmese), onda BDP-de bir dälde, iki basgançakly redusirlemegi göz önünde tutulýar, ol şähre gazy 3 kg/sm² ýokary bolmadyk basyşda bermegi üpjün eder.



Surat 4.4. Magistral gaz geçirijiniň soňundaky BDP-iň prinsipial shemasy.

1-tozantutujylar; 2- odirizirleýji; 3- redusirleýji; 4- gorajýy klapalary; 5- görkeziji momentleri; 6- diafragmalar; 7- harjy ölçeyjiler-difmanometrler; 8- termometrler üçin jüw; 9- daşyndan aýlanýan liniýa; 10- kesiji kranlar- dykylar.



Surat 4.5. Iki basgançakly reduksirleýji GPS-ň prinsipiial shemasy.

1-tozantutujy; 2- redusirleýji klapanlar; (I derejeli); 3- görkeziji manometrler; 4- gorajy klapanlar; 5- diafragmalar; 6- harjyölçeýjiler-difmanometrler;

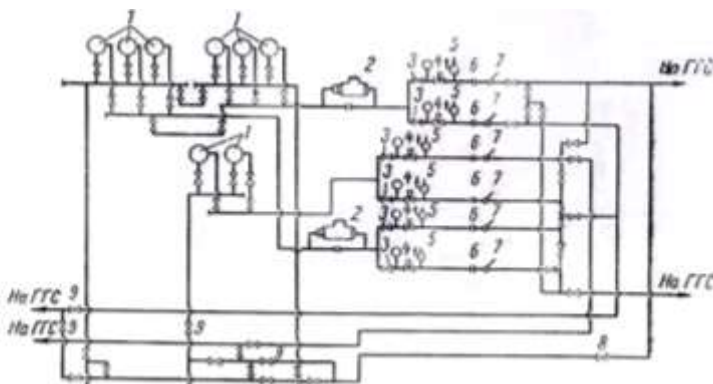
7- simap termometrleri ün jüw; 8- II derejeli redusirleýji klapanlar;

9- daşynda geçirilen liniya; 0- gazgolder parkyna basyşy 8-10 kg/sm², 6- şäheriň gaz toruna; basyşy 2-3 kg/sm².

Haçanda ulanyjyda gazgolder parky bar bolsa, onda soňkynyň redusirleýji bölümi gaz geçirijiniň BDP-däki redusirlenmesiniň ikinji basgançagynyň funksiýasyny ýerine ýetirýär.

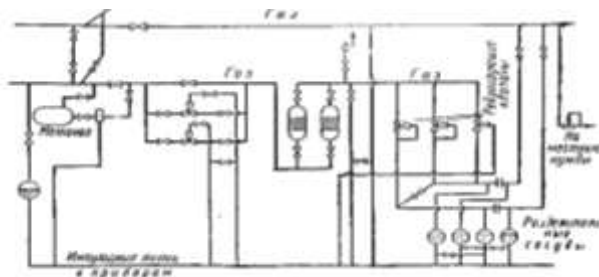
4.6-njy suratda gaz geçirijiniň iri ulgamynyň şähre golaý ýerindäki BDP-si görkezilýär. Gaz senagatynyň ösmegi bilen gazy daşamak, olary ulanyjlara ýitgisiz bermek, ol ulgamy awtomatlaşdyrmak, olary ilatly punktlardan daşda ýerleşdirmek, howpsyzlygy berjaý etmek GDU-yň işine daş ýerden dolandyrmagy ýola goýmak we ş.m esasy kyn meseleleriň biridir.

Häzirki wagtda awtomatlaşdyrylan GDS-yň örän köp wariantlary bolup, 4-8 operatoryň deregine iki operator tarapyndan hyzmat edilýär.



Surat 4.6. Gazy birnäçe çeşmelerden alnan we gazy birnäçe ugurlar boýunça ugradýan iri gaz geçirijileriň soňundaky BDP.

1-tozantutujy; 2- odirizirleýji gurnama; 3- görkeziji manometrlar; 4- sazlaýjy klapanlary; 5- goraýjy klapanlary; 6- harjy ölçejjileriň diafragmalary; 7- termometrler üçin jüw; 8- BDP-iň daşyndan aýlanýan liniýadaky öçüriji (suw kesiji) kranlar; 9- dyky armaurasy (kranlar).



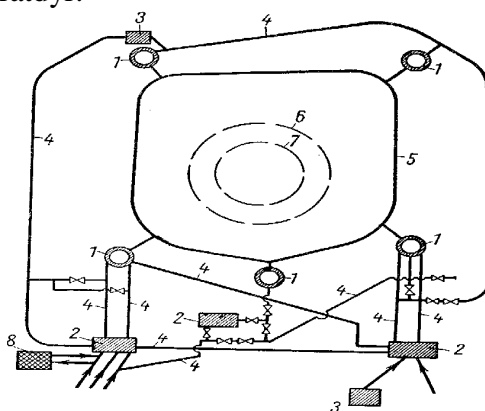
Surat 4.7. Awtomatlaşdyrylan GPS-ýň shemasy.

Öý hojalyk, kommunal we senagat peýdalanyjylarynyň köp bolýan uly şäherlerinde gije-gündüziň dowamyndaky gaz harçlanmasydeň bolmaýar. Şonuň üçin şäher gaz hojalygynda

gazgolder stansiýalaryny gurmak göz önünde tutulýar. Şol stansiýadan soňra gaz BDP ýa-da magistral gaz geçirijiniň GPS-a gelýär. Ol gaz ýörite 10-20 kg/sm² basyşly edilip berilýär.

Eger-de şäher gaz hojalygynda birnäçe gazgolder stansiýalar bolsa, onda olara baryan gaz geçirijileri öz boluşly ýokary basyş halkasyny döredýärler.

4.8-nji suratda şäher gaz hojalygynda baş sany gazgolder stansiýasynyň bar mahalyndaky shemasyna seredilýär. Islendik basyşly we ähmiýetli gazgeçiriji torlaryň gurluşygy “Döwletgaztehinspeksiýanyň” talaplaryna laýyk gelmeli. Gaz üpjünçiliginiň laýyk üpjünçiligini gurnamagyň ýörite meseleriniň biri gaz taýýarlamak we ony şäher toruna bermekden ybaratdyr.



Surat 4.8. Birnäçe çeşmeden iri şähre gazyň berlişiniň shemasy:

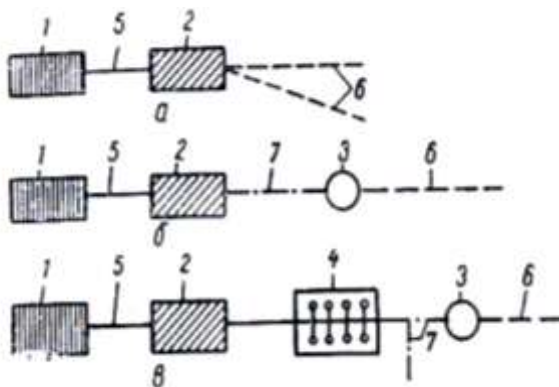
1-gazgoldere stansiýalary; 2- GDP-yň, GPS-yň magistral gazgeçirijiniň soňunda ulanyşy; 3- GPS-iň gazyň şähre girýän ýerindäkisi; 4- ýokary basyş halkasy; 5- ýokary basyşly şäher tory; 6- orta basyşly şäher tory; 7- pes basyşly şäher tory; 8- gazy ýeriň astynda saklamak.

Ulanýjylarda gazyň ýanyşynyň gerek ýylylygyny üpjün etmek;

Gazy mehaniki hapalanmaklardan arassalamak, sebäbi ol hapalar gaz bilen magistral gaz geçirijilerden şäher toruna düşmekleri mümkin;

Hojalyk gaz abzallarynyň durnukly işini üpjün etmek üçin gazy gerek çäginde çyglandyrmak;

Gazy odorirlemegiň (yssyzlandyrmagyň) gerek derejesini barlamak;

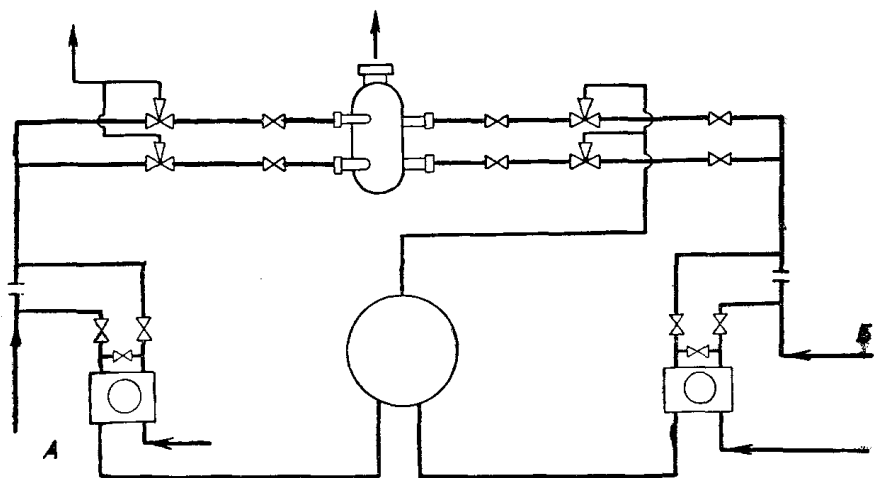


Surat 4.9. Gaz paýlaýan şäher torlatyň shemasy

a- bir basgançakly; b- iki basgançakly; g- köpbasgançakly; 1- gaz çeşmesi; 2- GPS; 3- sazlaýjy punkt; 4- gazgolder parky; 5- ýokary basyşly tor; 6- pes basyşly tor; 7- orta basyşly torlar.

Ýokardaky agzalan meseleleri çözmek üçin kommunal hojalyk ulgamynyň ýörite garamalary işlenilýär.

Şäherde laýyk gaz üpjünçiligini amala aşyrmak, ara gözegçilik etmek, berilen iş režimini saklamak, gaz ulanyjylara bermek, gaz torlaryny düzük ýagdaýda saklamak we şäheriň gaz toruny mundan beýläkde giňeltmek we ş.m ýörite gaz ulanyşygyny dolandyryan ýörite guramalara tabşyrylýar.



Surat 4.10. Gaz ýygnaýjy stansiýa.

Şäheri gaz bilen üpjün etmegiň, ony paýlamagyň berlen režimlere, tehnologik normalara laýyk gelýändigine operativ ýolbaşçylyk etmek üçin trestiň ýa-da kontoryň dispetçer gullygy döredilip, ol şäher gaz hojalygynyň işleýşine gözegçilik edýär.

Ulanyjy, peýdalanjy (bozulma-bejergi we dispetçer) gulluklar torlardaky näsazlyklary operativ düzetmek üçin öz garamagyndaky mehanizimlerden, awtouluglardan we başga serişdelerden peýdalanyp bilýärler. Bu gulluk gije-gündüziň dowamynda işläp, tehniki ullanyşyň düzgünlerini doly berjaý edýär.

Şäher gaz hojalygyny dogry dolandyrmak meselesi gün geldigiçe uly orna eýe bolýar, sebäbi şäheriň ösmegi bilen gaz üpjünçilik maksatnamasynyň giňelmegi bilen ondan edilýän talaplar hem güýçlenýär.

4.1. Magistral gaz geçirijini ekspluatirlemek (ondan peýdalanmak, ullanmak, işletmek)

Magistral gaz geçiriji – gaty režimli gurluşyk bolup, onuň ähmiýeti gazyň uly möçberini – sanyn berilen basyşda we gazyň hilinde (çyglylykda, H_2 we CO_2 düzümdäki) uzak ýerlere bökdençsiz daşamakdan ybaratdyr.

Magistral gaz geçirijiniň köp şekilli hojalygyny dolandyrmak üçin, berilen tehnologik režimine gözegçilik etmek, bejergini öz wagtynda geçirmek boýunça böleklere bölünýär, ol raýon dolandyryjylary tarapyndan ýolbaşçylyk edilýär. Magistral gaz geçirijisini dolandyrmagyň düzümine önümçilik bölümleri we gulluklary girýär. Magistral gaz geçirijisine hyzmat we bejermek aşakdaky gulluklar tarapyndan amala aşyrylýar: liniýadakylar, bozulmak-bejergi, toprak, poslamasyndan, gaz geçirijini goramak, aragatnaşyk we bejeriş-gurluşyk sehlaryň topary;

- liniýadaky gulluk ýa-da liniýa-aýlanyjylary-bejerijileri, ol gulluga liniýa masteri ýolbaşçylyk edýär. Olar bejergä, gaz geçirijiniň ýagdaýyna, liniýadaky gurluşyklara, aragatnaşyk liniýasyna gözegçilik etmekden daşary trassadaky ownuk GPD-yn we gaz paýlaýygy jaýjagazlaryň enjamlarynada hyzmat edilýär.

Bu gullugyň işiniň gurnalyşyny ýeňilleşdirmek üçin gaz geçirijiniň ähli trassasyny şertli 15-30 km aralyga bölýärler we olardaky ölçeg enjamlarynyň görkezmelerini alýarlar we olardan netije çykarýarlar, magistraldaky kranlaryň, guýularyň, katod goragynyň we ş.m işleýşine gözegçilik edýär.

Profilaktiki, meýilleşdirilen we döwürlemek işlerini gaz geçiriji trassalarda hem-de kommunal gaz geçirijilerinde KT, ARP, BDP, GPS we etraplaryň ýaşalýan ýerlerinde ýörite etrap awariýa (döwürme) – bejeriji topary döredilýär, onuň düzümine 1-2 brigada girýär. Ol brigadanyň düzüminde kebşirleýji, gaz kesiji, motor bejeriji, slesar-bejeriji, traktor sürüji, ekskowator sürüji, buldozerçi, birnäçe ýer gazyjylar we bejerijiler girýär.

Bozgyny – bejeriji gullugyň gol aşagynda, garamagynda awtoulug, traktorlar, kebşirleýji agregatlar, awtogenapparatlary, şikeslenmek gurallarynyň toplumy we howupsyzlyk we işleri ýokary hille gysga wagtda geçirmek üçin başga enjamlar hem bolýar.

Häzirki zaman gaz geçirijiniň köpüsiniň uly diametrli turbalardan (720mm, 820mm, 1020mm) gurulýandygy sebäpli, şeýle magistrallarda bejergi işlerini ýörite galdyryjy – ulag serişdesiz geçirmek mümkin däl. Şikes – bejeriji gulluklarda awtokranlar ýokary, galdyryjy maşynlar, birnäçe gurluşyk maşynlary (ekskowator, buldozer we ş.m) bar.

Bozulmany – bejeriji magestral gaz geçirijileriniň 720, 820, we 1020 mm diametrleri bilen işleýän etrapdaky gulluklaryň üpjünçiligi getirilýär.

Ulag serişdeleri: artilleriýa çekijisi ýa-da awtomaşyna GAZ-47, traktor S-80 ýa-da S-100, traýler; awtomaşyna ÝAZ-210; MAZ; awtomaşyna ZIL-151; gurally, materially, gorag serişdeli budka, awtomaşyna GAZ-69, tirkelýän we ş.m.

Gurluşyk mehanizimleri: turbagoýujy TL-4; awtokran ýük göterijiligi 5 t; kowşly ekskowator sygymy 0,25 sm³; “Belarus” traktory asgylý enjamly; elektrokebşirleýji agregat; howa kompressory; öndüriligi 6m³/min; süýşýän, hereketli elektröstansiýa; DT-54 traktordaky buldozer ýa-da S-80; nasos; asetilen gaz generatory; kislorod balonlary; radiostansiýa; gurallaryň, abzallaryň, kömekçi enjamlaryň, materiallaryň, goraýjy serişdeleriň we tehniki howupsyzlyk üýşmelekleri;

Gaz geçirijileri toprak poslamasyndan, elektromehaniki ölçeglerden goramak, gurluşyk işlerini, ýygnamak, ulanmak işlerine gözegçilik etmek, gaz geçirijiniň bejerilmeli ýerini kesgitlemek, turbalaryň izolýatsiýasyny barlamak we ş.m magestral gaz geçirijilerini dolandyryjylaryň her bir böleginde – her bir raýonda katod goragy boýunça inženerler we tehnikerler hem bolmalydyr. Operativ gözegçiligiň funksiýasy gaz geçirijiniň işinde berlen optimal tehnologik režiminiň berjaý

edilişi; trassanyň hyzmat edilişi; bozulmany bejermek işlerini bu magistraldaky dispetçer gullygy amala aşyýar.

4.2. Gaz geçirijiniň optimal tehnologik iş tertibini işläp taýýarlamak

Dispetçer gullugynyň işçisi gazyň bökdençsiz, sadaly, yzygderli berilmegini, ulgamdaky optimal režimi saklamak, ýylyň dowamynga gaz geçirijidäki maksimal ýüklenmäni saklamaly. Mösümdäki we gije-gündizdäki gazyň ulanşynyň deňsizligi sebäpli gaz geçirijiniň iş režimi üýtgeýär. Gaz geçirijiniň optimal tehnologik režimi döwlet maksatnamasyny doldurmaga, peýdalanjylara howupsyz daşamak, taslama kuwwatyna çenli gaz geçirijileri maksimal ýüklemek, güýçli enjamlaryň in uly deň işleýişlerini, gazyň daşalyşynyň özüne düşýän bahasyny içki rezerwleri ulanmak arkaly azaltmaga we ş.m ugrukdyrylmaly.

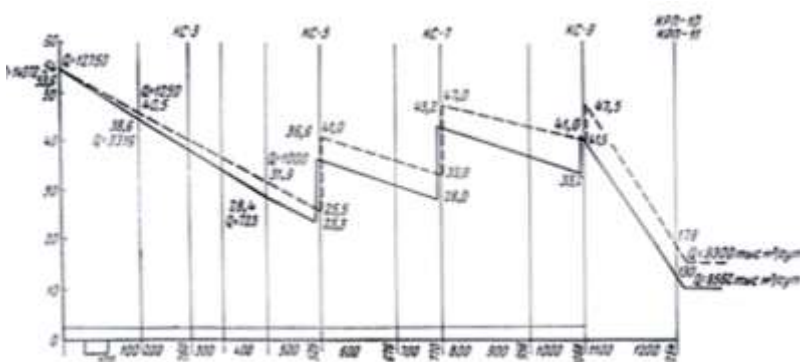
Şeýle optimal tehnologik režimi işläp taýýarlamak üçin aşakdakylar gerek:

- gazy kabul edip almagyň we bermegiň ýyllyk, kwartal, aýlyk, gije-gündizlik grafigi bolmaly;
- gazyň artykmaç bolmagynyň ähtimallygynyň hasaby we artykmaç gazy bufer peýdalanjylaryna bermek mümkinçiligi;
- gaz geçirijiniň geçiriş ukybyny, her bir gaz geçirijiniň artyklygyny hasaplamak we grafigini düzmek;
- gazy ýeriň astynda saklamaga buýrujylaryň – gaz alyjylaryň grafigi;
- KS, GPS we magistral esasy tehnologik enjamlaryň we güýçli enjamlaryň bejergileriniň we profilaktik gözegçilikleriniň grafigi;

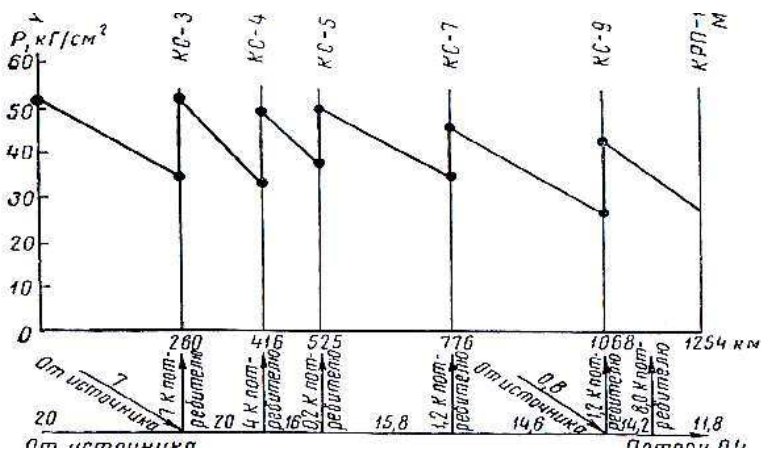
Tehnologik režimleriniň grafigi gazdan ulanyjylaryň az-kem üýtgemegini häsiýetlendirýän takyk wagt aralygy üçin

düzülýär (aý, aýratyn gije-gündiz, baýram günleri, awariýa bolan günleri üçin we ş.m düzülýär).

Hasaply režimiň grafigini düzmek arkaly režimiň bozulýan ýerini we az wagtynda çäre gärmegi, döwlet maksatnamasyny az çykdaýjyly edip berjaý etmäge mümkinçilik berýär. Tehnologik režimiň anyk we düşnükli formasynda düzülen görnüşi ähli dispetçer gullugy üçin kanun hem-de kömekçi bolup gulluk edýär.



Surat 4.11. Gaz geçirijiniň işleýşiniň häsiýetnamasy. Punktirli gytaklar – hasaply režim; bütinler – orta hakyky görkezijiler



Surat 4.12. Gazgeçiriji ulgamlaryň tehnologik režiminiň grafigi.

Ýokarda bellenişi ýaly, diňe şu faktorlar gaz geçirijiniň öndürilijiligi taslamadakydan 8-10% aşak gaçyrýar eken. Şoňa göräde gazy arassalaýjy baş gurluşyklaryň wagtynda işe girizilmegi gaz geçirijiniň netijeli we bökdençsiz işlemegine uly ýardam berýär. Soňky wagtlarda işe girizilýän iri gaz geçiriji magistrallarda onuň hakyky gaz göýberijiligi bilen taslamadaky gabat gelmeýär.

Bu ýagdaý, diňe gaz geçirijileri diňe taslanan mahalyndaky hasaba alynmaýan faktorlara bagly bolman, eýsem, gazyň göýberjilik ukybyny kesgitleýän islendik formula ilki bilen tertibini we gurluşygy gutarlan gaz geçiridäki dikeldilen şertini kesgitleýär. Tejribe ýüzünde köp halatlarda gaz geçirijiniň göni uçaşkalary tiz gurulýar we ulanmaga tabşyrylýar, emma tehnologik desgalary, gurluşyklary (kompresor stansiýasy, arassalaýjy we guradyjy sehleri we ş.m) gije goýulýar.

Kompressor stansiýalarynyň öz wagtynda ulanmaga berilmeýänligi sebäpli gaz geçirijiniň göýberiş ukybyny doly ulanmaga mümkinçilik berýär.

Gaz arassalaýjy we guradyjy sehleriň işe girizmegiň gije goýulmasy gaz geçirijilerini ekspluatirlemekde uly kynçylyklary, ylaýtada gyş wgtlary döredýär. Sebäbi gaz geçirijä gelýän çyg gaz, sowak, ýokary basyşdaky gitrat dykysyny döredýär (metan suw bilen garyşýar) we gaz geçirijiniň kesigini doly ýa-da ýarym ýapýar, netijede gaz geçirijidäki gazy azaldýar ýa-da doly ýapýar. Gidrat döreýän zonany öňünden bilmek we ony ýok etmek üçin, ony arassalamak we guratmak üçin, gaz geçirijidäki basyşa we temperatura baglylykda ýörite degişli grafikler ulanylýar. Gazyň gaz geçirijiniň ähli uçastkasynada bir meňzeş temperaturanyň we basyşyň dargaýjyny derňemek üçin gazgeçirijilere gelýän gazyň çygjarma nokadyny ykjam barlamak gidrat döremesiniň şertini öz wagtynda düzetmäge mümkinçilik berýär.

Metanoly guýmak güýz aýynda (noýabryň ahyrynda) başlanýar. Ýeriň doňdugyça metanoly guýmagyň mukdary köpeldilýär, doň açyldygyça – azaldylýar. Takmynan maý aýynda orta zolagynda gaz geçirijä guýulýan metanolyň mukdary düýbünden bes edilýär.

Metanolyň aýlar boýunça guýulyşynyň üýtgemek häsiýeti

Ýanwar Fewral Mart	Metanolyň harjy, g/m ³	
	0,321	0,342
	0,307	0,256
	0,218	0,191

Köp ýyllardaky tejribeçiligiň netijesine görä gidrat döremesini tapmak we ony ýok etmek esasan basyş pese gaçyşyny yzygiderli saklamak, jaýlardaky basyşlaryň her bir

10-25 km trassa aralygyndakysyny ölçemeli we ünsden düşürmeli dældigi aýdyň görüňär.

V. GAZY NEBITDEN, KONDENSATDAN WE GATY ÇÖKÜNDILERDEN ARASSALAMAK

5.1. Nebit senagatynda gazy nebitden aýyrmak

Nebit trapynda arassalaýyş proses iki seksiyada bolup gecýär:

1. Nebiti gazdan aýyrmak.
2. Gazy nebit tozanyndan arassalamak.

Şular bilen bagly trapda 4 seksiya göz önünde tutulýar: separasion, çökdürme, döwüji we durladyjy.

Separasion seksiyada gazy we suwuklyklary biri-birinden aýyrmak üçin ulanylýar. Giriş patrubkajygy adatça tangensial görnüşde ýerleşdirilýär, başga görnüşde ýerleşdirilen halatynda serpikdiriji haýatlar ulanylýar. Merkezden daşlaşýan güýç ýa-da akymyň ugrunyň birden üýtgemegi suwuklygy iň köp mukdarda gazdan aýrylmaga mejbur edýär.

Çökdürme seksiýasynda galýan gaz agyrlyk güýjüniň täsiri astynda gaz gurşawynda agyr bölejigiň gaçmagy kanuny boýunça nebit tozanyndan arassalanýar. Bu seksiyada gaz degişli pes tizlik we pes turbulentlilik bilen hereket edýär. Käbir konstruksiýalarda turbulentligi peseltmek üçin, şeýle hem gaz akymyndan aýrylan damjalary toplamak üçin göni ganatlar bardyr.

Ýokary döwüji seksiyada gaz inersiýa güýjüniň täsirinde tutuşlaýyn nebit tozanyndan arassalanýar. Bu seksiya ganatlaryň seriýasyndan, dokalan torly dykydan ýa-da siklondan bejerilip bilner. Gaz trapdan çykmazdan ön, suwuklygyň iň kiçi damjalaryny aýyryp çykarýar.

Durulaýjy seksiya ähli 3 seksiyadan aýrylyp çykan suwuklyklary toplamak üçin hyzmat edýär. Durulaýjy suwuklygyň derejesini hemişe saklamak üçin gurnalandyr. Ähli seksiýalar durulaýjy bilen дренаž trubkalary arkaly birikdirilendir. Şol trubkalaryň üsti bilen gazdan aýrylan nebit gaz akymy bilen galtaşman akýar.

Bu seksiyalaryň ählisi dürli görnüşli separatorlarda dürli-dürli görnüşde ýerleşdirilýär. Mysal üçin trapda birinji seksiya gabyň ortasynda ýerleşdirilýär, gorizontalda bolsa gazyň girelgesinde ýerleşýär. Sfera görnüşli separatorlarda ortada ýa-da ýokarky bölekde ýerleşir bilner.

Dik separatorda çökdürme seksiyasy üçin adatça ähli boş kesikler ulanylýar. Kese iki silindrli separatorda bu maksat üçin diňe ýarym kamera galýar, sebäbi aşaky bölek suwuklykdan dolýar. Bu seksiyada gönülediji ganatlar bolup biler. Kese iki silindrli separatorda ýokarky silindr tutuşlygyna ulanylyp bilner, şol ýerde hem köplenç gönülediji ganatlary ulanmak bolýar. Sfera görnüşli separatorlarda bu seksiya üçin çäksiz giňişlik bardyr.

Düzgüne görä döwüji seksiya dik we sfera görnüşli separatorlaryň in ýokarsynda ýerleşdirilýär. Kese traplarda ol giriş, deşiginiň garşysynyň şonunda ýerleşýär.

Suwuklyk durulaýjy dik we sfera görnüşli separatorlaryň düýbünde ýerleşýär. Bir silindrli gorizont separatorlaryna aşaky böleginiň 1/3 böleginden ýarysyna çenli suwuklyk tutýar. Iki silindrli separatorda bu maksat üçin zerurlyga we gurluşyna görä aşaky silindr ýarusyndan tutuşlygyna çenli ulanylýar.

Guýudan akýan gazyň düzüminde köp mukdarda çäge we hapa bolan ýagdaýynda dik separatoryň uly artykmaçlyklary bardyr: gapda gowy akýş bolmalydyr we ol yeňil arassalanyp bilinmelidir. Şeýle hem bu separator gazyň düzüminde köp kondensat bolan halatynda hem ulanylýar.

Haçan-da montaj meýdançasy çäkli, ýöne uly beýiklik sebäpli onuň montajy kyn bolan ýagdaýynda wertikal separator amatlydyr. Dik separatoryň udel gymmaty gorizontalyňkydan ýokarydyr. Separatoryň beýik bolmagy oňa gözegçilik we hyzmat etmegi kynlaşdyrýar. Gaz üçin çykyş deşiginiň separatoryň ýokarsynda ýerleşdirilmegi montajy we armaturany birikdirmekligi kynlaşdyrýar.

Dik separatorlara garanda kese separatorlaryň geçirijilik ukyplylygy uludyr. Mysal üçin ýarym silindri separasiýa üçin boş bolan bir silindrli gorizont al separatoryň geçirijilik ukyplylygy şol ölçegli dik separatoryňkydan uludyr. Bu suwuklyk damjasy 90° burç bilen gaz akymyna tarap gaçanda suwuklyga ýa-da ganatlara urunmak üçin deňişlilikde az aralyk geçýänligi bilen düşündirilýär.

Ýokarky silindri tutuşlygyna separasiýa üçin boş bolan iki silindrli separator şol ölçegli korpuslar üçin gazyň has pes tizligi sebäpli has hem uly geçirijilik ukyplylygyna eýedir. Dik separatorda gazyň tizligi pes bolmalydyr, sebäbi suwuklygyň gaçýan bölekleriniň ugry gazyň akymyna garşydyr.

Kese separatorlar deňişlilikde ýeňil bejerilýär we hyzmat edýär, ýöne hapаланan gaz akymlyry arassаланanda kemçilikleri bildirýär: onda adaty gaz durulaýjy we çykaryjy ýokdur. Netijede, silindrde toplanan çäge çykaryjy deşijegi dykar ýa-da suwuklygyň çykmagyna päsgel berer. Kese separatorlary arassalamak kyndyr. Olaryň gurluşy montažyň ykjamlylyk talaplaryny dolulygyna kanagatlandyryp bilmeýär.

Sowuk howa şertlerinde gazyň düzüminde suwuklygyň az bolan ýagdaýynda bir silindrli gorizont al separatoryň belli bir artykmaçlyklary bardyr: separatoryň gaz-suwuklyk böleginden geçýän yssy gaz gidrat emele gelme temperaturasyndan beýik temperaturany saklar.

Separatorlaryň beýleki görnüşlerine seredende gaz-suwuklyk tekizliginiň galtaşmasy giň bolan bir silindrli kese separator köpürjikleýän nebiti özleşdirmäge has ukyplydyr. Bu ýagdaýda uly galtaşma tekizligi dürli gurluşlary bolan içerki haýatjyklaryň kömegi bilen ulaldylýar.

Iki silindrli kese separator pulsirlenen we haýallanan gaz akymlyry üçin has amatlydyr.

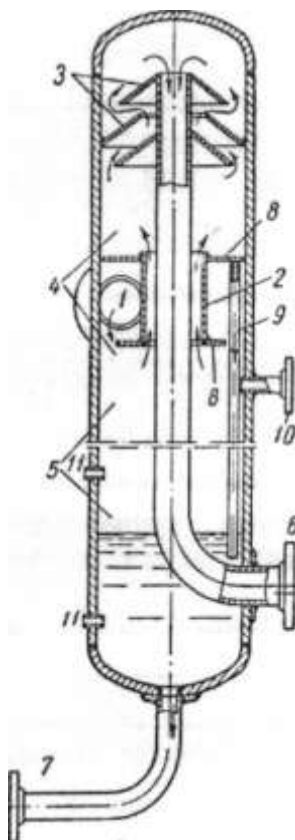
Sfera görnüşli separatorlar özleriniň ykjamlylygy bilen tapawutlanýarlar. Olar ýeňil bejerilýär we bir wertikal separatoryň tutjak meýdanynda olaryň ikisi biri-biriniň üstünde oturdylyp bilinýär.

Sfera görnüşli separatorlar iň güýçli separasion ukyplylyga eýedir, ýöne muňa garamazdan köp möçberdäki we pulsirlenen akymly gazy geçirmekde olar kese separatorlardan pesdir.

Sferiki separatorlaryň geometriki ölçegleri, bir guýynyň üstünde ýokary gaz basyşy bilen işenende, olaryň has tygşytly bolmagyny üpjün edýär. Täze guýularyň synagynda çalt gurnama gerek bolan wagty sferiki separatorlaryň dolandyrylyşynda, ugradanda we guranda bolan artykmaçlyklary aýan bolýar.

Suwuklyk köpürjiklemese-de onuň düzüminden gaz düwmejikleri çykýar. Bu ýagdaýy ýok etmek üçin separatoryň suwuklygynyň göwrümi separirlene suwuklygy wagtlaýyn saklamak üçin ýeterlik bolmalydyr. Bu gaz düwmejikleriniň çykyp ýene-de gaz akymyna düşmegini üpjün etmek üçin gerekdir. Separatoryň suwuklyk öndürijiligi şu göwrüm bilen kesgitlenýändir. Saklama wagty köplenç ýagdaýlarda 1 minut töweregidir. Mysal üçin, eger gabyň ortaça suwuklyk ýa-da $230 \text{ m}^3/\text{sutka}$ bolar. Köpürjiklenen ýagdaýda 2 minut saklamak zerurdyr. Bu gazyň dolulygyna suwuklykdan çykmagy üçin gerekdir. Bu ýagdaýda gabyň öndürijiligi $115 \text{ m}^3/\text{sutka}$ deň bolar.

Gatlak nebiti trapyň töweregine galtaşyp, patrubkanyň kömegi bilen onuň içine barýar 1, aýlanma hereket bilen jübiniň silindrinden aýlanyp geçýär, soňra wint şekilli ýka plýonka görnüşinde içki diwarlardan akýar. Aýrylyp çykan gaz trapyň baş böleginiň üsti bilen galyp, jübiniň silindrinden geçýär we çökdürme seksiyasynyň ýokardy bölegine barýar. Gazyň nebit çanyndan dolulygyna arassalanmasy döwüji seksiyada bolup geçýär 3.



Surat 5.1. Uly basyşly trap

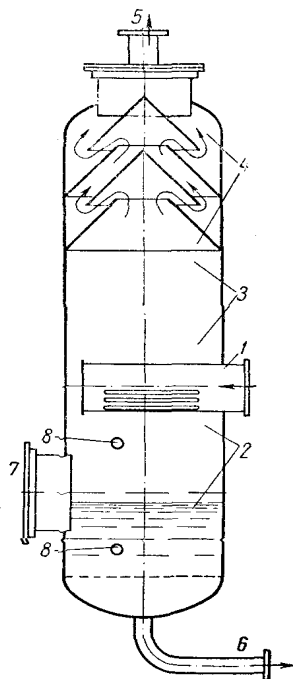
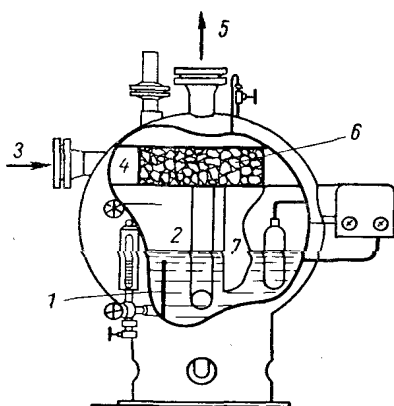
1-patrubok; 2-silindr; 3-urup bölme seksiya; 4-çökdiriji seksiya; 5-böldüriji seksiya; 6-ştuser; 7-nebitiň ştuseri; 8-halkalar; 9-drenaž üçin truba; 10-derejäni ölçemek üçin patrubok; 11-derejäni ölçeyji enjam.

Gatlak nebiti sferiki trapa patrubbkanyň üsti bilen barýar 3 (surat 5.2). Akym serpikdiriji gaba urulýar 4 we öňki görnüşli trapdaky ýaly girelge haýatyna ahyrky yzgar aýyryjy seksiyanyň daşyndan aýrylýar 6. Çökdürme seksiyasynda gaz suwuklykdan aýrylýar we tor şekilli yzgar aýyryja galýar. Trap gerek bolan kadalaşdyryjy gurallar bilen gurnalalan.

5.3-nji suratda pes basyşly trap görkezilen. Bu ýere nebit gaz garyndysy giriş, patrubbkanyň aşaky bölegindäki gorizonta kesiklerden girýär 1. Onuň soňy berk beklelendir. Patrubbkanyň aşagynda bölüji 2, ýokarsynda çöküdişi 3 we iň yokarsynda döwüji 4 seksiyalar ýerleşdirilendir.

Nebit trapy şu aşakdaky ölçeg-barlag gurallar toplumy bilen üpjün edýärler:

1. Nebiti awtomatiki görnüşde trapdan dökmek we trapda suwuklygyň hemişelik derejesini saklamak üçin dereje kadalaşdyryjysy bilen.
2. Trapdaky basyşy ölçemek üçin manometr bilen.
3. Trapda goýulan basyşy awtomatik usulda saklaýan, “özüne çenli” basyş kadalaşdyryjy bilen.
4. Gaty beýik basyşda gurluşy ýyrtylmadan goraýan goraýjy klapany bilen.
5. Trapdaky suwuklygyň derejesine gözegçilik etmek üçin dereje ölçeyji bilen.



Surat 5.2. Ýokary basyşly sfera görnüşli trap

Surat 5.3. Pes basyşly trap

1-arasyny bölüji; 2-derejäni ölçýji enjam;

1-nebitiň girelgesi; 2-böldüriji

3-patrubok; 4-arasyny bölüji oňratatel;

seksiýa; 3-çökdüriji seksiýa;

5-gazyň çykalgasy; 6-suwuklygy böldürüji;

4-urup böldüriji seksiýa; 5-gaz

7-şit ştuseri; 6-nebit ştuseri; 7-lýuk;

8-derejäni ölçýji enjam

Awtomatiki usulda işleýän ölçeg-barlag gurallary operatorlaryň trapdary wezipelerini örän ýeňilleşdirýarler.

Trapyň çökdürme seksiýasyndaky erkin kesikler Stoksyň we Nyutonyň formulalarynyň üsti bilen hasaplanylýär,

şeyle hem tejribeleriň üsti bilen düzülen grafikleriň üsti bilen hasaplanýar.

Gaz gurşawynda bölejikler gaçanda, olaryň tizliginiň artmasy bilen garşylyk hem artýar. Diýmek, gaz gurşawynda gaty we suwuk bölejikler gaçanda belli bir wagtdan soň gurşawyň garşylyk güýji çökýän bölejikleriň agyrlýk güýji bilen deňleşýär we şondan soň şol bölejikleriň beýik tizligi deňölçegli tizlige geçýär.

Nyutonyň kanuny boýunça gurşawyň garşylyk güýji

$$F_1 = \zeta f Q_g \frac{\omega^2}{2 \cdot 9,81}, \text{kG} \quad (5.1)$$

bu ýerde: $f = \frac{\pi d^2}{4}$ - bölejigiň hereketine perpendikulýar

bolan kese-kesiginiň meýdany, m^2 ; Q_g - gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; ζ - gursawyň garşylygynyň ölçegsiz koeffisiýenti; ω - çökýän bölejigiň hereketiniň tizligi, m/sec .

Şar şekilli tekizligiň agyrlýk güýji

$$F_2 = \frac{\pi d^3}{6} (\rho_z - \rho_g) \frac{g}{9,81}, \text{kG} \quad (5.2)$$

bu yerde: $\frac{\pi d^3}{6}$ - bölejigiň göwrümi, m^3 ; Q_z - bölejigiň dykzlygy, kg/m^3 ; g -agyrlýk güýjüniň hakyky tizlenmesi, m/sec^2 .

Bölejik deňölçegli çäkli çökme tizligine ýetende, şu deňlik ýüze çykýar:

$$F_1 = F_2 \text{ we } \omega = \omega_0$$

Bu ýerden

$$\zeta \frac{\pi d^2}{4} \rho_g \frac{\omega_0^2}{2 \cdot 9,81} = \frac{\pi d^3}{6} (\rho_z - \rho_g) \frac{g}{9,81}.$$

Bölejigiň çökme tizligi üçin şu deňlemäni alýarys:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{4gd(\rho_z - \rho_g)}{3\rho_g\zeta}} \quad (5.3)$$

Stoksuň kanuny boýunça Reynoldsyň parametriniň kiçi ululyklary üçin gurşawyň garşylygy şeýle bolar:

$$\zeta = \frac{24}{Re} = \frac{24\mu}{d\omega_0\rho_g},$$

bu ýerde: μ - gazyň dinamiki şepbeşikligi, n·sek/m³ ýa-da kg/m·sek.

Şu aňlatmany (5.3) formula goýup, gaz gurşawynda bölejigiň çökme tizliginiň ahyrky formulasyny alýarys:

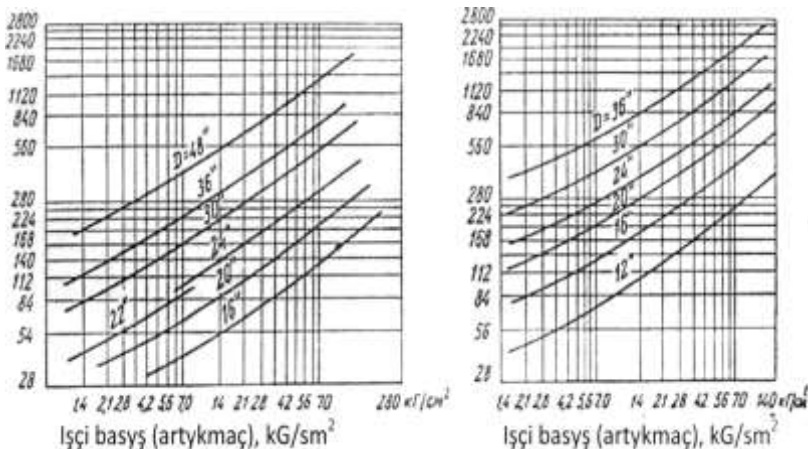
$$\omega_0 = \frac{gd^2(\rho_z - \rho_g)}{18\mu}, \text{ m/sek} \quad (5.4)$$

Eger gaz Reýnoldsyň parametrine degişlilikde uly tizlikde hereket etse, onda garşylyk koeffisiýentiniň ululygy ζ hemişelik we (5.3) formula goýup:

$$\omega_0 = 1,74 \sqrt{\frac{gd(\rho_z - \rho_g)}{\rho_g}}, \text{ m/sek} \quad (5.5)$$

Tejribeleriň üsti bilen nebit traplarynda şu maksimal tizlikler bellenilýär:

Absolýut basyş, kG/sm ³	1	5	10	20	35	50
Maksimal goýberilýän tizlik, m/sek	0,8	0,6	0,5	0,4	0,35	0,3



Surat 5.4. Separatoryň gaz geçirijilik ukyplygy
a – dik görnüşli; b – kese görnüşli

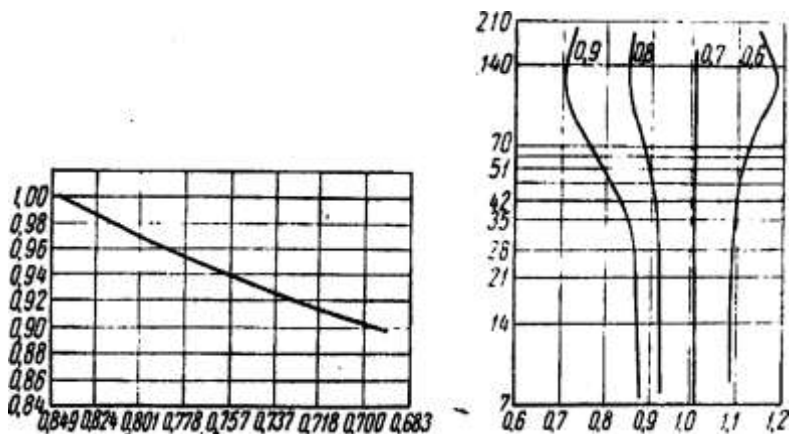
Kembell nebit trapynyň hasaplamalary üçin 5.4-nji suratdaky grafikleri hödürledi. Olar gazyň howa we nebite görä dykzlygy deňşililikde $\Delta_r = 0,70$ we suwuklyga gora $\Delta_n = 0,849$ bolan gazlar üçin düzülen. Wertikal trapda nebitiň girelgesi we çykalgasy 0,6 m az bolmaly dälär. Gorizonta trap üçin bu aralyk 3 m.

Umuman,

$$q = q_{graf} C_n C_g \left(\frac{L}{3} \right)^{0,56} \quad (5.6)$$

bu ýerde: C_n we C_g - nebitiň, gazyň we separatorlaryň basyşlaryna görä düzediş koeffisiýentleri, 5.5-nji surat; q_{graf} - 5.4-nji suratdaky grafikden kesgitlenýän separatoryň geçirijilik ukyplygy; L -trapyn uzynlygy, m.

Trapyň belli bir basyşda suwuklygy geçirijilik ukyplygy onuň diametrine we derejani kadalaşdyryjy klapanyň diametrine baglydyr. 40-njy tablisada trapyň ortaça iş şertlerinde, ýagny basyşyň 10-15 kG/sm² artykmaçlygy üçin nebiti geçirijilik ukyplygy görkezilen.



Nebitiň udel agramy
koeffisiýenti, S_g

düzediş

Surat 5.5. Düzediş koeffisiýentleri

Gazyň nebity geçirijilik ukyplylygy

Trapyň diametri, m	Derejäni kadalaşdyryjy klapanyň diametri, mm	Geçirijilik ulylylygy $m^3/sutka$
0,55	50	95
0,75	100	295
0,90	100	440
1,20	100	875
1,50	150	1370

Mysal. Nýutonyň we Stoksyň formulalary boýunça (5.4) we (5.5) nebit trapynyň diametrini kesgitlemek.

Gazyň mukdary $120000 m^3/sutka$. Trapdaky artykmaç $15 kg/sm^2$, gaza görä oňnositel dykzlyk 0,7, şepbeşikligi $131 \cdot 10^{-6}$ pz. Trapdaky nebityň oňnositel dykzlygy 0,87. Nebit bölejiginiň diametri 0,01 sm.

Çözülişi. Trapyň şertlerinde gazyň dykyzlygy

$$\rho_g = 0,7 \cdot 1,293 \cdot 16 = 14,5 \text{ kg/m}^3.$$

MKS birlikler ulgamynda gazyň dinamiki şepbeşikligi

$$\mu = 131 \cdot 10^{-6} = 13,1 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m sek.}$$

Stoksuň formulasy boýunca (5.4) bölejigiň gaz gurşawynda

$$\omega_0 = \frac{9,81 \cdot 0,01^2 \cdot 10^{-4} (870 - 14,5)}{18 \cdot 13,1 \cdot 10^{-6}} = 0,36 \text{ m/sek.}$$

Trapda gazyň tizligini adatça bölejigiň çökme tizliginiň 80%-i alýarlar, ýagny

$$\omega_g = 0,8 \cdot 0,36 = 0,288 \text{ m/sek.}$$

Wertikal trapyň diametri

$$D_1 = \sqrt{\frac{q_{sek}}{0,785 \omega_g}} = \sqrt{\frac{120000}{86400 \cdot 16 \cdot 0,785 \cdot 0,288}} = 0,62 \text{ m.}$$

Nyutonyň formulasy boýunca (5.5.) bölejigiň çäkli çökme tizligi

$$\omega_0 = 1,74 \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,01 \cdot 10^{-2} (870 - 14,5)}{14,5}} = 1,74 \sqrt{0,058} = 0,42 \text{ m/s}$$

ek

$$\omega_g = 0,8 \cdot 0,42 = 0,336 \text{ m/sek.}$$

Trapyň diametri

$$D_2 = \sqrt{\frac{120000}{86400 \cdot 16 \cdot 0,785 \cdot 0,336}} = 0,58 \text{ m.}$$

Kembelliň grafigi boýunca trapyň diametri 24", ýagny 0,60 m bolýar.

Nebiti we gazy bir-birinden aýyrmak üçin dogry ulgamy saýlap almaklyk köplenç kyn mesele bolup durýar. Yssy klimatly etraplarda amatly çözüdi gazanmak has kyndyr, ýagny nebitiň baş fraksiýalarynyň ýitgileriniň minimal bolmagyny gazanmak.

5.2. Kondensat senagatynda gazy we kondensaty bölüp aýyrmak

Bir wagtlar kondensat känleri gaz känleri ýaly özleşdirilýärdi, ýagny düzümindäki kondensatyň bir bölegi senagat separatorlarynda aýrylandan soň, gaz göni magistral gaz geçirijileriniň üsti bilen sarp edilere ugradylýardy. Bu ýagdaýda kondensatyň ýitgileri ýüze çykýardy:

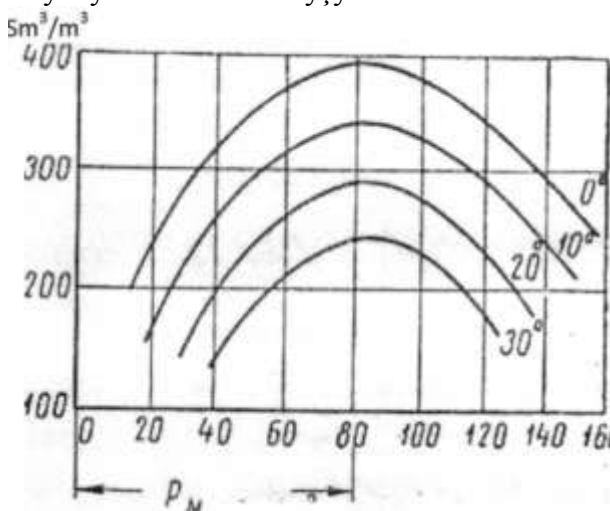
- 1) Senagat separatorlarynda kondensatyň gazdan dolulygyna aýrylmazlygy netijesinde onuň galan bölegi gaz ojaklarynda gaz bilen ýanýar.
- 2) Gatlak basyşynyň doýurma basyşyndan pese düşmegi sebäpli kondensat gazdan gatlagyň özünde yzyna gaýtma kondensasiýa çyzygy boýunça aýrylýar we şol ýerde ýitgi hökmünde galýar.

Gatlakda gazyň ýitgisi gaty uly möçbere ýetýär. Has ýogyn kondensat känleri üçin ýitgiler potensialyň 40%-ne çenli barýar.

Käbir kondensat känleri aşa gyzan ýagdaýda bolup bilýärler, ýagny olaryň gatlak basyşy kondensasiýanyň kritiki basyşyndan ýokary bolýar. Diýmek, bu ýagdaýda gatlak basyşy näçe peseldilende-de kondensat gaçmaýar.

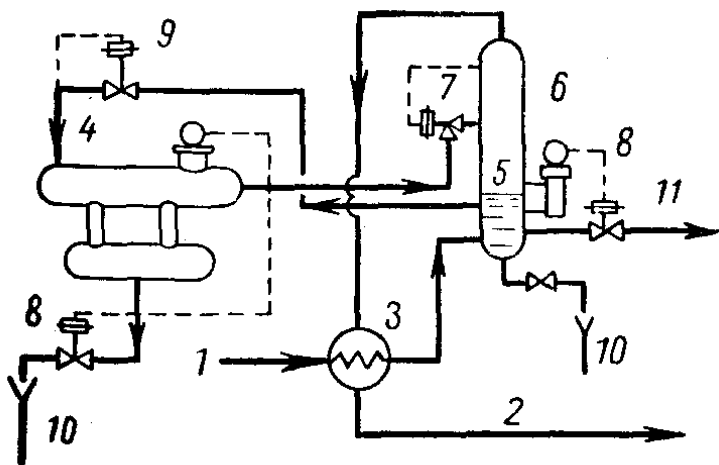
Senagatda kondensaty doly däl aýrylmasy onuň magistral gaz geçirijisinde gaçmagyna getirýär, diýmek, gaz geçirijiniň kadaly işleýşiniň bozulmagyndan goranmak üçin senagatda kondensatyň has içgin aýrylmagyny gazanmaly, ýagny mümkin boldugyça pes temperaturany gazanmaly. 5.6-njy suratda bir kondensat gazy üçin kondensasiýa izotermalary görkezilen. Separasiýany temperaturasynyň peselmegi suwuk

kondensatyň çykmagyny uly derejede ulaldyandygy görünýär. P basyş bu ýagdaýda elmydama separasiýa geçirilýän kondensasiýanyň maksimal basyşy.



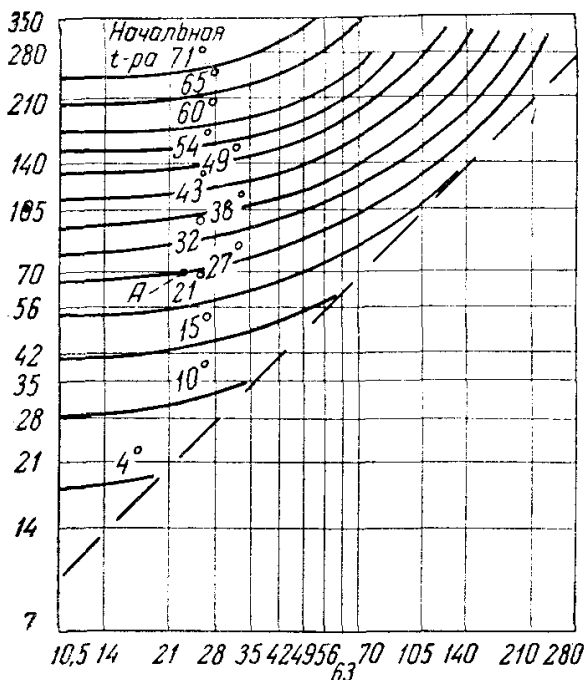
Surat 5.6. Kondensasiýanyň izotermallary

5.7-njy suratda kondensaty aýyrmagyň ýönekeýje gurnamasy görkezilen. Arassalanmadyk gaz ilki başga ýylylyk çalşyja barýar 3, şol ýerde ol sowuk gury gaz bilen sowadylýar. Soňra ol sowuk kondensata salynan ýyllan görnüşli turbajyga 5 barýar. Soň gaz öňdäki separatordan geçýär 4, bu ýerden ol drossel klapanyňa barýar 7. Bu separatorda esasan gazdaky bar suw çökmeli. Eger az mukdarda kondensat hem çöксе, onda 2-nji dereje kadalaşdyryjydan ol esasy separatora barýar 6. Drossel klapany basyşy separatora 6 saklanylýan kondensasiýanyň maksimal basyşyna çenli peseldýär. Drosselirlenmegiň netijesinde suwuk kondensatyň çökmegine ýardam berýän, temperaturanyň uly möçberde peselmegine getirýär.



Surat 5.7. Kondensaty aýyrmagyň ýönekeýje gurnamasy
 1 : 2; 3 ýylylykçalşyjy; 4-separator; 5-ýylan görnüşli turbajygy;
 6- drossel klapany basyşy separator; 7-drossel klapany;

Bu shemanyň režimi pes temperaturada gidrat emele gelme mümkinçiligi bilen çäklenýär. 5.8-nji suratda gidrat emele gelmezden gazyň mümkin bolan giňelmesi görkezilen.



Surat 5.8. Gidrat emele gelmezden gazyň mümkin bolan giňelmesi.

5.9-njy suratda dietilenglikolyň suwuk ergininiň gidrata garşy suwuklyk hökmünde ulanylmagy bilen drosselirlemeklik usuly boýunça kondensat almagyň has kämil shemasy görkezilen. Ilki başda arassalanmadyk gaz giriş separatoryndan geçýär 1, ol ýerde agramy belli bölejiklerden aýrylýar. Ondan soň gaz akymyna nasosyň 3 kömegi bilen 1000 m³-a 0,3-0,5 mukdardaky dietilenglikoly salýarlar. Soňra ýylylyk çalşyjyda gaz gurnamadan aýry gury gaz bilen sowadylýar.

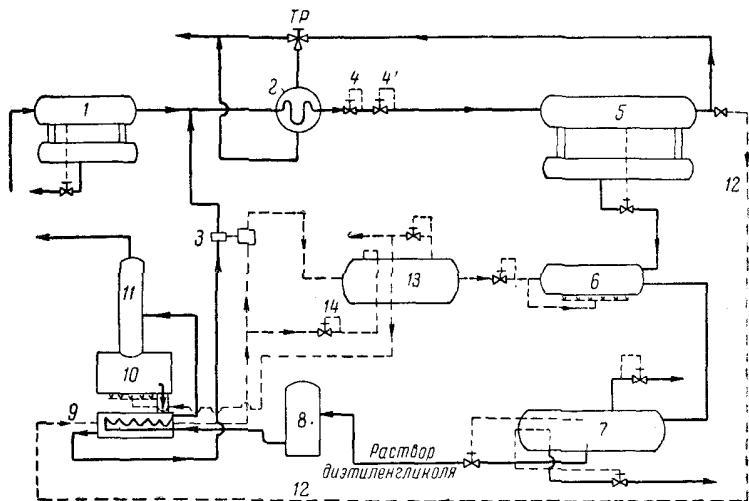
Ýylylyk çalşyjydan soň gaz drosselirlemeden soň berlen basyşy saklaýan basyşy kadalaşdyryjyda 4 we 4' iki basgançakly drosselirlemeden geçýär, ýagny gazyň gurnamadan çykandaky ahyrky basyşy alýar. Sowadylan gaz

dietilenglikolyň ergini we emele gelen kondensat bilen separatora 5 barýar we şol ýerde kondensatdan we glikoldan aýrylýar. Arassalanan gaz separatoradan 5 çykaryş, çyzygyna tarap gidýär. Gelyan gazy başynda sowatmak üçin gury gazyň bir bölegi termoregulýatoryň TR üsti bilen ýylylyk çalşyja 2 barýar.

Separatoradan 5 dietilenglikolyň ergini kondensat bilen bile başda gyzdýryjy 6, soňra glikol separatoryna 7 barýar. Şol ýerde hem kondensat dolulygyna dietilenglikoldan aýrylýar.

Glikol separatoryndan soňra kondensat nebiti gaýtadan işleýän zawoda ugradylýar, glikol ergini bolsa regenerasion gurnama geçirilýär.

Ergini regenerasiýa gurnamasy indiki apparatlardan durýar: ergin gaby 8, ýylylyk çalşyjy 9, gaýnadyjy 10 we bugardyjy kolonna 11. Ýylylyk çalşyjydan 9 öňki görnüşine gelen dietilenglikol nasosyň kömegi bilen ýene-de gaz akymyna goýberilýär.



Surat 5.9. Dietilenglikolyň suwuk ergininiň gidrata garşy suwuklyk shemasy

Senagatdan alynýan kondensatyň giň fraksiýasy bolýar, onda haýsy hem bolsa bir möçberde gaty gymmatly komponentler bolýar.

Arassalanmadyk gaz gurnama 160-180 atm basyşy bilen gelyär we başynda ýylylyk çalşyja barýar, ol ýerde hem gaz sepatoryndan 5 çykan 55 atm basyşly we -15°C temperaturaly gury gaz bilen ýylylyk çalşýär we 40°C - 20°C

çenli sowadylýar. Guradylan gaz çalşyjynyň aňyrsyndan geçip 5°C golaý gyzdyrylýar we magistral gaz geçirijä goýberilmek üçin gaz toplaýjy kollektora tarap gidýär.

Doňduryja 4 barmazdan öň gazy sowatmak redusirlemeden soň $-15^{\circ}\text{C} \div 16^{\circ}\text{C}$ temperaturany alyp bilmek üçin zerurdyr. Gatlak basyşynyň aşak düşme wagty we doňduryjynyň drosselleriniň basyşynyň üýtgemesiniň peselmegi bilen ýylylyk çalşyjynyň orny ulalýar. Gazyň sowadyş temperaturasy gidrat emele gelmezligiň şertleri bilen çäklenýär. Bu temperaturany ýylylyk çalşyja sowuk gazyň geliş mukdarynyň termoregulýator bilen üýtgetmek ýoly bilen saklanýar.

Ýylylyk çalşyjyda sowadylan gaz erkin suwlary aýyrmak üçin siklon separatoryna 3 barýar. Gelýän gazyň gatlak şertleri bolan - 300 atm basyş we 100°C temperatura laýyklykda 5 g/m^3 yzgary bardyr. Yzgaryň uly däl bölegi damja aýyryjyda 1 çökýär. Siklon separatorndan oň 20°C temperaturaly we 160 atm basyşly gazyň düzüminde $0,05 \text{ g/m}^3$ yzgar bolýar. Şeýlelik bilen siklon separatorynda $4,95 \text{ g/m}^3$ ýa-da 1,73 t/sut suw aýrylýar.

Siklon separatoryndan gaz 1" diametrli turbageçirijiniň içi bilen wagtal-wagtal ölçeg separatoryna geçirilýär, şol ýerde hem 54 atm basyşy saklanýlar. Ölçeg separatoryndan öň 1" diametrli turbegeçirijide siklon separatorň howa bilen arassalanmagyny çäklendirýän, basyşy 54 atm çenli peseldilmegine mümkinçilik berýän we gazy köp mukdarda böwsülmekden saklaýan ştuser oturdylan. Ölçegden soň suwuklyk howa bilen arassalaýjy gabyň üsti bilen ammara barýar, suwuklykdan çykan gaz bolsa fakele barýar.

Siklon separatoryndan gaz drossel klapanyň üsti bilen klapanyň diametri 400 mm we beýikligi 1750 mm bolan 700 mm diametrli we 8 m beýiklikli gorizental silindrik apparat görnüşli doňduryja barýar.

Gazyň giňelmegi we ondan suwuň we kondensatyň gaçmagy üçin iň amatly şertleri gaz akymynyň drosselden

vertikal aşaklygyna ugrukdyrylmagy netijesinde döreyär. Akymyň giňelmesiniň merkezi ugry $\alpha=14^\circ$. Akymyň 400 mm diametre çenli giňelmegi 800 mm uzynlykda bolup geçýär. Garyndynyň kolpakdaky galan hereketi 950 mm uzynlykda 0,47 m/sek tizlikde turbanyň doly kese-kesigi hökmünde bolup geçýär.

Basyşyň 160-dan 55 atm çenli üýtgäp durmagy netijesinde gazyň temperaturasy 20°C -dan 16°C çenli peselýär. Bu şertlerde gazdaky suw buglary kristall gidratlary görnüşinde gaçýar. Gidratdan başga-da gazdan 1300 kg/sutka çenli kondensat hem aýrylýar. Inersiýa we agyrylyk güýjüniň tasirinde gidratlar we gazlar doňduryjdaky ýyly suwuklyga gaçýarlar.

Kolpakdan çykandan soň, gaçman galan gidratyň we kondensatyň has kiçi bölekleri 0,2 m/sek tizlikde gorizonta ugur boýunça ugrukdyrylan gaz akymy bilen ulaldylýarlar. Bu akymda bölejikler aşak düşýän çyzyk boýunça hereket edýärler. Bu hereketiň netijesinde gidrat we kondensat bölejikleri suwuklyga düşýärler.

Ýyly suwuklyga düşen kristall gidratlar eredilýär we dereje kadalaşdyryjynyň kömegi bilen artykmaç suwuklyk awtomatiki usulda kondensat geçirijä ýa-da zerurlyk bolan halatynda yzgar aýyryjy separatora goýberilýär.

Doňduryjdaky suwuklygyň derejesi korpusyň düýbünden 200 mm beýiklikde saklanýar. Suwuklygyň temperaturasy, doňduryjynyň düýbüne berkidilen we onuň uzyboýuna gidýän, ýyladyş tekizligi 2m^2 bolan bug gyzdryjynyň 6 kömegi bilen 30°C çäklerinde saklanylýar. Suwuklygyň temperaturasy hemişelik görnüşde, buguň girelgesinde gurnalan termoregulýatoryň kömegi bilen awtomatiki usulda saklanýar. 55 atm basyşly gazyň gyzdryjynyň turbasynyň deşilen ýagdaýynda doňduryjydan kotelnýa düşmeginiň önüni almak üçin donduryjynyň içindäki buguň çykalgasynda yzyna gaýdyş klapany oturdylan.

Suwuklygyň we gazyň temperaturasyňa gözegçilik etmek üçin doňduryjynyň dürli nokatlarynda termometrler oturdylan.

Doňduryjydan gaz 203 mm diametrli turbadan, 1000 mm diametrli separatora 5 barýar we şol ýerde donduryjyda kondensatyň çöküp ýetişmedik ownujak bölekleri gaçýar. Gaz separatorlarynda gaçan suwuklyklar dereje kadalaşdyryjynyň kömegi bilen ölçeg separatoryna ýa-da kondensat geçirijä ugradylýar.

Gaz separatoryndan doly guradylan gaz 55 atm basyş bilen 203 mm diametrli turbageçirijiden ýylylyk çalşyja 2 barýar, şol ýerde hem -16°C -dan 5°C çenli gyzdyrylýar, soňra senagat gaz toplaýjy kollektoryna barýar. Yylylyk çalşyja aýlawdaky zynjyry çyzyga çatylan, şol hem gaza ýylylyk çalşyjynyň daşyndan aýlanyp geçmäge mümkinçilik berýär. Kadaly ekspluatasiyada ýylylyk çalşyjydan geçýän sowuk gazyň mukdary termoregulýatoryň kömegi bilen kadalaşdyrylýar.

5.3. Gaz senagatynda senagat separatorlary

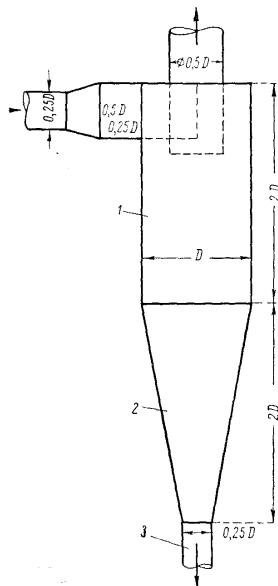
Nebit bilen alynýan tebigy gaz, ondan nebit trapynda aýrylýar. Nebit traplarynyň iş şertleri we olaryň gurluşlarynyň talaplary gazyň ýany bilan gidýän uly mukdardaky suwuklyk bilen şertlenýär. Nebit kánleriniň köp böleginde gaz faktory ortaça 1t nebite 100 m^3 gaz düşýär mundan başga-da köplenç nebitiň ýanynda suw hem bolýar. Şonuň üçin senagatda durulaýjy bölek we gazy nebit damjalaryndan aýyryan seksiyalar örän kämilleşen bolmaly.

Gaz káninden alynýan tebigy gaz örän az möçberde gaty we suwuk çökündiler bilen hapаланan. Bu ýerde gazy diňe gaty çökündilerden arassalamak meselesi barada gürrüň edilýär. Eger gaty az mukdarda suw garyndysy bolsa-da, ol gazyň gaty çökündiden arassalanmagyna kömek eder.

Basyşyň gaz separatorynda gatlak basyşyna garşy peseldilmegi, kondensat kânlerinde käbir mukdarda kondensatyň bölünip çykmagyna getirýär- benziniň has agyr fraksiýalar bilen garyndysy. Ýöne bu mukdar nebit traplary bilen deneşdirilende gaty azdyr. Köp kondensat kânleri üçin gaz kondensat faktory 1 m^3 suwuk kondensata 30 muň m^3 gaz, kâhalatlarda 7000 m^3 çenli düşýär. Şonuň üçin kondensat senagatynyň gaz separatorynyň gurluşy gaz senagatynyňka ýakyn bolmalydyr.

Gaz senagatynda gazy çökündilerden aýyrmak üçin kiçi göwrümlü gurallary ulanmak amatlydyr, sebäbi olar beýik basyşda işleýärler, ondan başga-da olar has effektlidir. Şeýle gaz arassalaýjylara siklon apparatlary degişlidir.

5.11-njy suratda siklon tozan arassalaýjysy görkezilen. Gaz 20 m/sek pes bolmadyk tizlik bilen tangensial görnüşde giriş patrubkasynyň üsti bilen siklonyň silindriki bölegine 1 barýar, aýlanma hereketini eýeleýär we inçelip gidýän wint şekilli gyzygyň üsti bilen konusyň ýokarsyna düşýär. Siklonyň hasaplamasy üçin silindrdäki ähli gaz bölejikleri birmeňzeş, burç tizligi bilen aýlanýarlar diýip alynýar.



Surat 5.11. Siklon tozan arassalaýjy.

Tozan bölejikleri özleriniň başdaky ugruny saklajak bolýarlar we slindriň diwarlaryna we koniki bölege tarap radial hereket edip, gazyň çetki gatlaklaryna jemlenýärler. Olarda hereket ediş çäklerine görä gazyň içki gatlaklary koniki bölegiň oky boýunça aýlanma tüweleýini emele getirip, siklonyň okuna tarap ovrulýärler we çykyş patrubkasyna tarap galýarlar.

Gury siklon tozan arassalaýjysynda iň kyn operasiýalaryň biri gazdan aýrylan tozany çykarmakdyr. Inersiýa güýjüniň täsirinde korpusyň diwarlaryna ýetip, tozan bölejikleri şol ýerde galyp bilýärler we şonuň netijesinde gazyň tozandan doly arassalanmasy bolup geçmeýär. Siklon tozan arassalaýjynyň gowy işlemegi üçin onuň diwarlaryny suw bilen suwlaýarlar. Tozan bölekleri suwuk plýonka ýapysyp, şolar bilen ýuwulyp gidýärler. Ol siklon tozan arassalaýjylar gurylara garanda gazy tozandan has gowy arassalaýarlar. Gaz we

kondensat senagatynda muňa ýardam beriji faktorlar suw we kondensatdyr.

Siklonda çökündileriň çökmegi gaz akymynyň aýlanmasy netijesinde bolup geçýär. Bölejikleriň otnositel uly argamy bardyr we olar gaz bölejikleriniňkiden başgaca hereket edýärler. Gaz akymy daşyndan aýlanýarlar, bölejikler bolsa uly inersiýa güýjüniň täsirinde konusyň diwarlaryna radial oklanýarlar we şol ýerde toplaýjynyň aşaky bölegine çökýär.

Siklonyň ölçeglerini kesgitlemek üçin formulasy, radial ugurdaky bölejigiň tizligi wagtyň önüminden gelip çykýar:

$$\omega_0 = \frac{dr}{d\tau} \text{ ya-da } d\tau = \frac{dr}{\omega_0} \quad (5.7)$$

bu yerde: ω_0 - bölejigiň çökme tizligi, m/sek; r - akymyň aýlanýş radiusy.

Gaz gatlaklaýyn aýlanýar diýip alynsa, gazyň bölejiklere sürtülmesiniň garşylyk güýjüni Nýutonyň formulasy (5.1) boýunça aňladyp bolar:

$$F_1 = \zeta f \frac{\rho \omega_0^2}{2} n$$

Bu garşylyk güýji bölejigiň merkezden daşlaşýan güýjüniň massasy bilen deňagramlaşýar:

$$F_2 = \frac{m_0 \omega^2}{r}, \quad (5.8)$$

bu ýerde: ω - gaz akymynyň tizligi, m/sek; m_0 - bölejigiň massasy, kg.

Massanyň ornuna bahasyny goýalyň:

$$m_0 = \frac{\pi d_0^3 \rho_0}{6} \quad (5.9)$$

Garşylyk meýdanyň f ornuna hem onuň bahasyny goýalyň:

$$f = \frac{\pi d_0^2}{4}$$

we $F_1 = F_2$ deňlikden bölejigiň çökme tizligini kesgitläliň:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{4d_0\rho_0\omega^2}{3\zeta r\rho}} = \sqrt{\frac{4d_0\rho_0}{3\zeta\rho}} \frac{\omega}{\sqrt{r}}, \quad (5.10)$$

bu ýerde: d_0 - bölejigiň diametri, m; ρ - bölejigiň dykzlygy, kg/m³.

ω_0 kesgitlenende r ululygy siklonyň radiusy R deň diýip kabul edýärler. Reýnoldsyň sanynda 500-den uly bolan ζ ululygy üýtgetmän we 0,44 deň diýip alyp bolýar.

Bölejigiň çökme tizliginiň aňlatmasyny (5.7.) formula goýýarys:

$$d\tau = \frac{dr}{\sqrt{\frac{4d_0\rho_0\omega^2}{3\zeta r\rho}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3\zeta\rho}{d_0\rho_0\omega^2}} \frac{dr}{\sqrt{r}}$$

Şu aňlatmany 0-dan τ çenli we $r_{çyk}$ -dam R çenli integrirleýäris:

$$\int_0^\tau d\tau = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3\zeta\rho}{d_0\rho_0\omega^2}} \int_{r_{çyk}}^R \frac{dr}{\sqrt{r}}$$

we

$$\tau = \sqrt{\frac{3\zeta\rho}{d_0\rho_0\omega^2}} (\sqrt{R} - \sqrt{r_{çyk}}) \quad (5.11)$$

τ kesgitländen soň, ýagny sekunda bir aýlawda bölejigiň çöküş wagty we iş şertlerinde gazyň geçiş göwrümini bilip, q_p m³/sek siklonyň silindr böleginiň iş göwrümini alýarys:

$$V_s = q_r \tau, \text{ m}^3$$

Siklonyň silindr böleginiň göwrümi:

$$H_s = \frac{V_s}{f_s} = \frac{V_s}{\pi(R^2 - r_{\text{çyk}}^2)}, \text{ m}$$

bolýar.

Soňky formulalarda:

τ - bölejigiň çöküş wagty, sek;

ω - gaz bölejiginiň burç tizligi, rad/sek ýa-da sek⁻¹;

R - siklonyň içki radiusy, m;

$r_{\text{çyk}}$ - çykyş patrübkanıň radiusy, m;

V_s - siklonyň silindrik böleginiň göwrümi, m³;

H_s - onuň beýikligi, m.

Bölejigiň çöküş wagty (5.11) formula boýunça kesgitlemek üçin R ululygy niýet edinmeli, soňra formulalar boýunça gaz akymynyň aýlanma tizligini kesgitlemeli.

$$\frac{\omega}{\omega_{gir}} = \frac{f_{gir}}{f_s} = \frac{r_{gir}^2}{R^2 - r_{\text{çyk}}^2}. \quad (5.12)$$

Giriş we çykyş patrübkanıň diametri adaty formula boýunça kesgitlenýär:

$$D = \sqrt{\frac{q_r}{0,785\omega}}, \text{ m} \quad (5.13)$$

Ustýesynda gazyň tizligini giriş patrübkada 15-25 m/sek, çykyşda bolsa 10-15 m/sek diýip kabul edýärler.

Gazyň burç tizligi ω şu formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\omega = \frac{w}{r}$$

Bu ýagdaýda R ululygy alýarlar, ýagny siklonyň radiusy.

Mysal. Gazy gaty çökündilerden arassalaýan siklonyň esasy ölçelerini kesgitlemek.

Başlangyç görkezijiler: $q = 40000 \text{ m}^3/\text{sutka}$ ýa-da $4,6 \text{ m}^3/\text{sek}$, $\rho = 0,8 \text{ kg/m}^3$, $\rho_0 = 2000 \text{ kg/m}^3$, siklondaky absolýut basyş 20 kG/sm^2 , $d_0 = 30 \text{ mk}$, $R = 0,25 \text{ m}$, giriş patrúbkasynda gazyň tizligi 15 m/sek , çykyş patrúbkasynda 10 m/sek , $\zeta = 0,44$.

Çözülişi. Giriş patrúbkasynyň diametri

$$D_{gir} = \sqrt{\frac{q_r}{0,785 \cdot \omega_{gir}}} = \sqrt{\frac{0,23}{0,785 \cdot 15}} = 0,14 \text{ m},$$

bu ýerde: $0,23 \text{ m}^3/\text{sek}$ – iş şertlerinde gazyň hakyky göwrümi, ýagny

$$q_r = 4,6 : 20 = 0,23 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Çykyş patrúbkanyň diametri:

$$D_{çk} = \sqrt{\frac{0,23}{0,785 \cdot 10}} = 0,18 \text{ m},$$

$$r_{çk} = 0,09 \text{ m}.$$

Siklonyň silindr böleginiň kese-kesiginiň meýdany:

$$f_s = \pi(R^2 - r_{çk}^2) = 3,14(0,25^2 - 0,09^2) = 0,17 \text{ m}^2.$$

Siklonda gazyň tizligi

$$\omega = \omega_{çk} \frac{f_{gir}}{f_s} = 15 \frac{\pi(0,07)^2}{0,17} = 1,4 \text{ m/sek}.$$

Bölejigiň çöküş tizligi

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{8d_0\rho_0\omega^2}{6\zeta r\rho}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot 2000 \cdot 1,4^2}{6 \cdot 0,44 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 20}} = 0,3 \text{ m/sek}$$

Bölejigiň çöküş wagtynyň aňlatmasy:

$$\tau = \sqrt{\frac{3\zeta\rho}{d_0\rho_0\omega^2}}(\sqrt{R} - \sqrt{r_{\text{çk}}}) = \sqrt{\frac{3 \cdot 0,44 \cdot 0,8 \cdot 20}{30 \cdot 10^{-6} \cdot 2000 \cdot 5,6^2}}(\sqrt{0,25} - \sqrt{0,09}) = 0,67 \text{ sek},$$

bu ýerde: $5,6 \text{ sek}^{-1}$ - $\omega = w : R$ formuladan alnan burç tizligi, ýagny

$$\omega = 1,4 : 0,25 = 5,6 \text{ sek}^{-1}.$$

Siklonyň silindriki böleginiň göwrüminiň kesgitlemesi:

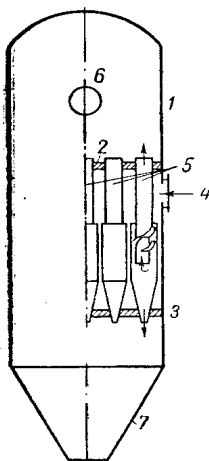
$$V_s = q_r \tau = 0,23 \cdot 0,67 = 0,154 \text{ m}^2$$

$$H_s = \frac{V_s}{f_s} = \frac{0,154}{0,17} = 0,91 \text{ m}.$$

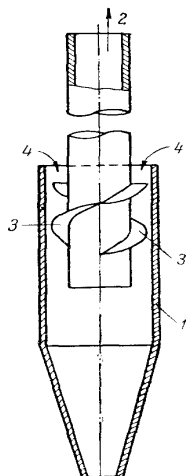
Bölejigiň çökme tizligini, gaz akymynyň tizligini ulaltmak ýa-da gazyň aýlanma radiusyny kiçeltmek ýollary bilen köpeldilýär.

Şu maksatlar bilen birnäçe kiçi diametrli parallel ýakylan siklonlardan durýan suratda batareýa siklonynyň elementi görkezilen. Giren gaz çykyş turbanyň daş ýüzi bilen korpustyň iç ýüzüniň arasyndaky ýüzük şekilli giňişlikde ýerleşýän, wint perleriniň ýüzi bilen akýar.

Suwuklygyň we tozanyň bölejikleri merkezden daşlaşýan güýjüň täsirinde korpustyň diwarlaryna çökýärler we batareýanyň bunkerine düşýärler.

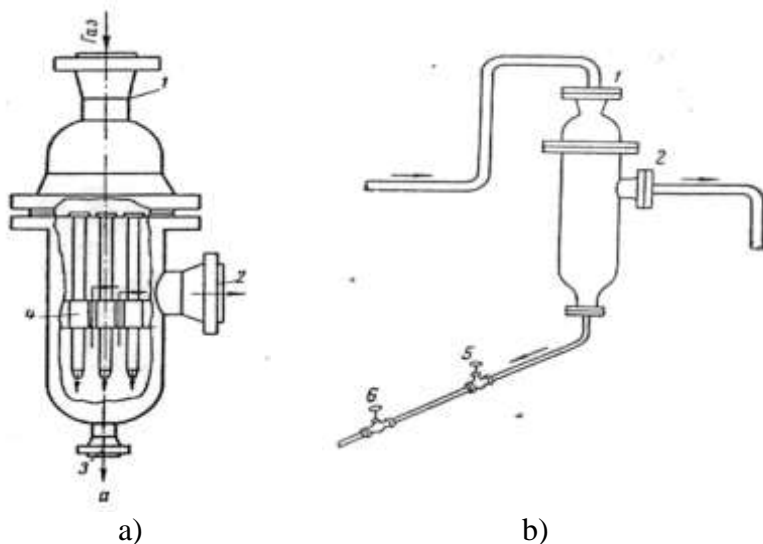


Surat 5.12. Batareýa
siklonynyň elementi



Surat 5.13.

Gaz patrubkadan gözenekleriň arasyndaky ginişlige düşýär we aýry elementleriň arasynda paýlanýar. Arassalanan gaz ýokarky gözenekleriň üstündäki ginişlige geçýär we gapdaldaky patrubka goýberilýär.



Surat 5.14. Gaz akymynyň tizligi yokary bolan separator
a – separator; b – onuň guyuda gurnalys şemasy

5.14-nji suratda inersiýa güýji ulanylýan gaz akymynyň ýokary tizligi bolan separator görkezilen.

Hapalanan gaz giriş ştuseriniň 1 üsti bilen aparatyň ýokarky bölegine barýar, soňra bolsa gaty uly tizlik bilen kiçi kesikli trubkalardan geçýär. Olardan geçip gaz döwüji seksiyanyň 4 üsti bilen galýar we ştuseriň 2 ici bilen apparatdan çykýar. Bölejikler uly tizligiň täsirinde gazdan aýrylýarlar we aşaky deşijegiň üsti bilen ýok edilýärler.

Garyndylaryň çykýan çyzygynda 2 wentil gurnalan. Iş wagty wentil 5 açyk, wentil 6 bolsa howa bilen arassalamak üçin wagtal-wagtal açylýar. Apparat bilen wentil 6 arasyndaky meýdança çöküdiler üçin toplaýjy bolup durýar. Çökündide suwuklygyň bolmagy separatoryň işini gowulandyryýar, sebäbi gaty bölejikleriň ýok edilmegine goldaw berýär.

Bu aparat ykjamlylygy bilen tapawutlanýar we ýasalanda goşmaça metallar sarp edilmezden ýokary basyş astynda işlemäge ukyplydyr. Gaty ýokary basyşda aparatyň geçirijilik ukyplylygy 2,5 mln.m³/sutka ýetip bilýär.

5.4. Kompresor stansiýasynda gazyň arassalanýşy

Kompresor stansiýasyna gelýän gaz gaty bölejiklerden arassalanan bolmalydyr, ýagny tozandan, onuň kompressora düşmegi ýol berilmesizdir. Ondan başga-da gazyň tozandan arassalanan bolmagy armaturanyň, kadalaşdyryjy enjamlaryň, ölçejýileriň we fitingleriň kemçiliksiz we uzak wagtlap işjemeklerini üpjün edyar.

Gazyň arassalaýyş, derejesi onuň arassalanmazdan ön we arassalanandan soňky tozanlylygy boýunça şu formula arkaly kesgitlenýär:

$$\eta = 1 - \frac{c}{a} \quad (5.14)$$

bu yerde:

a - arassalanmadyk gazyň düzümindäki ortaça tozan, g/m^3 ;

c - edil şonuň arassalanmadyk ýagdaýy, g/m^3 .

Käwagtlar tozanarassalaýjynyň işini bahalandyrmak üçin aparatyň tutman galan bölejiklerini häsiýetlendirýän E ululyk ulanylýär:

$$E = 1 - \eta \frac{c}{a} \quad (5.15)$$

Phil.H.Best maglumatlary boýunça ekspluatasiýasynyň başynda gazgeçirijiden çykýan gazyň şeýle düzümi bardyr: organiki maddalar - 21,0%, demiriň okisi - 34,6%, kremnezem - 36,2%, glinozem - 8,2%. Bu seljerme gazgeçirijiniň gurluşyk prosesinde oňa köp çäge we toýun düşýändigini görkezýär.

Käbir wagtdan soň bu gazgeçirijide tozanyň düzümi üýtgeýär: organiki maddalar - 17,3%, demiriň okisi - 77,1%, kremnezem - 1,7%, glinozem - 3,9%. Bu ekspluatasiýa

döwründe gazgeçirijiniň hapadan arassalanýandygyny görkezýär, ýöne şol bir wagtda-da turbalaryň könelmegi ýüze çykýär.

Şol awtor tozanyň birnäçe görnüşleriniň fraksion seljermesini geçirdi. 5.4.1-nji tablisada tozanyň 3 probasy üçin şol seljermeleriň biri görkezilen.

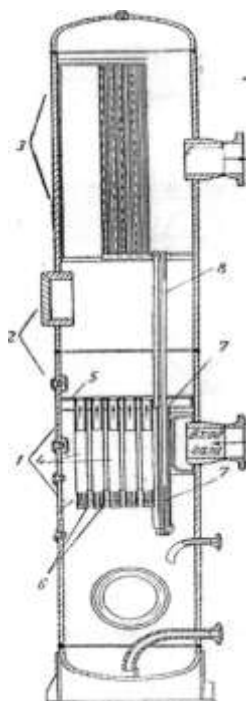
Tablisa 5.4.1
Gazgeçirijidaki tozanyň 3 probasynyň seljermesiniň netijeleri

Bölejikleriň ululygy, mk	Garyndydaky fraksiýanyň mukdary, % agr.		
	proba 1	proba 2	proba 3
60-dan yokary	63,00	81,00	58,00
60-40	17,00	11,20	14,00
40-30	13,00	4,20	8,5
30-20	6,00	2,60	8,6
20-15	0,85	0,65	4,2
15-10	0,14	0,29	3,7
10-dan pes	0,01	0,06	3,0
Jemi:	100,00	100,00	100,00

YI.Boksermanyň, K.S.Zarembonyň we E.P.Orhimenkonyň maglumatlary boýunça yzgarly, gazgeçiriji senagat gazgeçirijilerinde transportirlenende tozanyň uly bölegi kükürt bilen demiriň birleşmelerinden durýar.

Kompressor stansiýalarynda suwuklykly tozan arassalaýjylary giňden ulanylýar. Olarda gaz ýag bilen ýuwulýar.

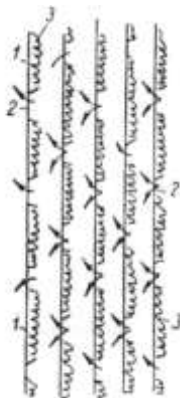
5.15-nji suratda suwuklykly gazarassalaýjy görkezilen.



Surat 5.15. Suwuklykly gazarassalaýjy apparat

Apparat 3 seksiyadan durýar: 1-aşaky, ýuwujy seksiya. Onda elmydama ýagyň bellenen derejesi saklanylýar; 2-ortaky, çökdüriji seksiya, onda gaz ýagyň bölejiklerinden aýrylýar; 3-ýokarky döwüji seksiya, bu ýerde gazyň tutuşlygyna ýag bölejiklerinden arassalanmasy bolup geçýär.

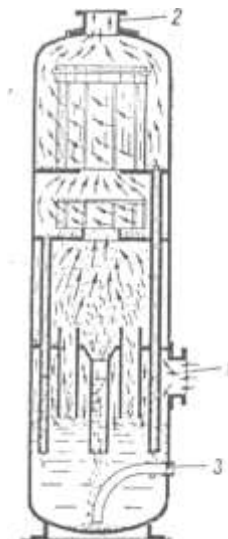
Seksiýanyň aşaky böleginde uzaboýuna kesikleri bolan hereketsiz gözenege 6 kebşirlenen birnäçe gatnaşyk trubkalary ýerleşýär. Gaz aşaky seksiya gelyär we uly tizlik bilen kesiklerden gelyär. Şonuň bilen birlikde gaz ýany bilen ýagy alýar we gatnaşyk trubkalary boýunça ýokary çykýar. Ol ýerde gaz ýag bilen garyşýar we gaty çökündilerden arassalanýar. Şondan soň ol çökündüriji seksiya geçýär, soňra hem döwüji seksiya ugraýar. Ýag hem hereketsiz gözenekden 5 drenaž trubkasy 7 boýunça aşaky seksiya akýar.



Surat 5.16.

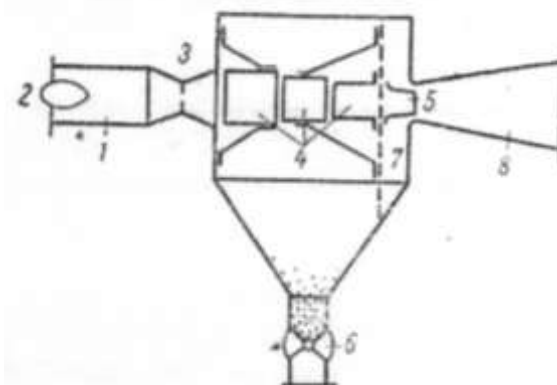
Döwüji seksiya üsti örän kämilleşen birnäçe haýatlardan durýar. Her bir haýatda küşt yzygiderliginde ýerleşen, gýralary egreldilen göni burç şekilli kesikler bardyr. Gazyň gelýän tarapyndaky haýatyň ýüzüne diwardan 3 mm çykýan sim torlary berkidilen. Haýatlaryň kesiklerinden geçip, gaz köp aýlaw edýär we şol bir wagtda-da sim torlarynda toplanýar, soňra döwüji seksiýanyň düýbüne akýarlar, ol ýerden hem дренаž trubkasy 8 boýunça aşaky seksiya düşýärler.

Ýuwujy suwuklyk hökmünde adatça solýar ýagyny kabul edýärler. Ýagyň bir guýulmasynyň gulluk möhleti 2-3 aý. Ýagyň ýitgileri 1000 m^3 gaza 100g ýokary bolmaýar, ýagny 0,01%. 5.17-nji suratda yzgarly tozana ýyryjynyň başga görnüşli görkezilen.



Surat 5.17. Yzgarly tozana ýyryjynyň başga görnüşi.

5.18-nji suratda gury tozalarassalajy hökmünde göni akmaklyga esaslanan siklon separatory görkezilen.



Surat 5.18. Gury tozalarassalajy hökmünde göni akmaklyga esaslanan siklon separatory

Gaz apparata oňa aýlanma hereketini berýän ugrukdyryjy pilçeler 2 berkidilen patrúbkanyň 1 içi bilen girýär. Soňra gaz Wenturiniň trubkasy şekilli gyşga patrúbkany 3 geçýär, ondan soň kiçeldilen diametrli patrúbkalar hataryna 4 girýär. Patrúbka soplo 5 bilen gutarýar, ol arassalanan gazy diffuzora 8 oklaýar. Bu hem çykyş patrúbkasy bolup hyzmat edýär.

Patrúbkalaryň arasynda halka şekilli boşluklar bar, olaryň içi bilen tozan bölejikleri we käbir mukdardaky gaz tozan toplaýjy kamera çykarýarlar. Ol ähli patrúbkalaryň daşyny gurşaýar. Tozany ýok etmek üçin kameranyň aşagynda rotasion tipli dörtperli kran 6 gurnalan. Perler nähili ýagdaýda bolanda hem aşaky deşik elmydama ýapykdyr. Kranyň aýlanmagy bilen tozan kameradan ýok edilýär.

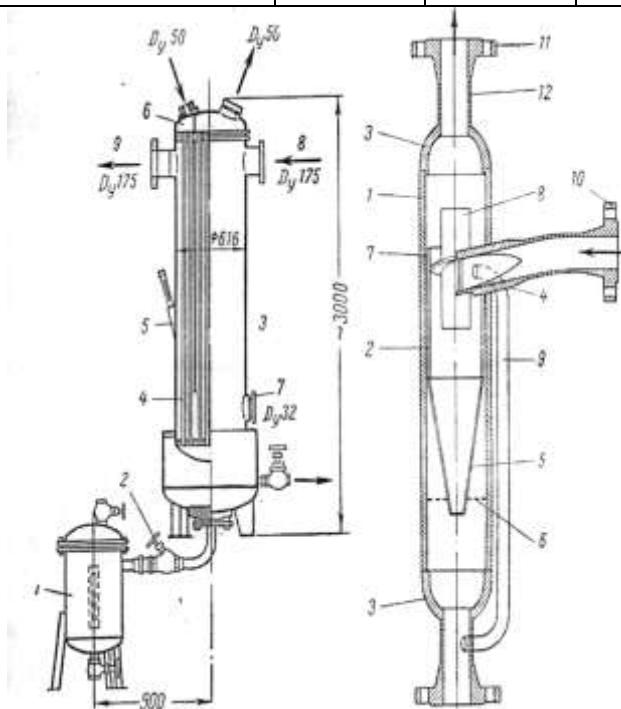
Kameranyň içinde maýdaja deşijekli haýat 7 bar, ol gazyň çykalgasyna ýakyn ýerleşýär we soplanyň daşyny gurşap alýan bölümçäni döredýär.

Bu bölümçe halka şekilli diffuzor deşijegi bilen umumylaşan. Ol ýerde soplodan çykýan gaz kameradaky gazy inžektirleýär. Şunuň kömegi bilen çökdürme kameralarynda geçiş patrúbkalaryndan pes basyş, saklanýär. Bu hem patrúbkalaryň arasyndaky halka şekilli boşluklaryň oklama täsirini güýçlendirýär.

Gazy ýa-da howany ýag böleklerinden gowy arassalamaly bolan halatynda howa akymyny sowatmak zerurdyr. Mysal üçin, bu ballonlary goýberiş, howasy bilen dolduranda kadalaşdyryjy enjamlar sistemasyny iýmitlendirmekde we ş.m. gerekdir. 5.4.2-nji tablisada ýag suw bölüjiniň tehniki häsiýetnamasy, 5.19-njy suratda bolsa onuň konstruksiýasy görkezilen.

Tablisa 5.4.2

Görkezijiler	MWO-100	MWO-50	MWO-20
Öndürijilik, m ³ /min	100	50-40	20
Sowatma usti, m ²	50	25,1	12,3
Iş basyşy, kG/sm ²	8	8	8
Korpusyň iş göwrümi, m ³	0,937	0,57	0,34
Birikdirilen howageçirijiniň diametri, mm	200	178	125



Surat 5.19. Ýag suw bölüjiniň konstruksiýasy

Kadaly sowuklygy saklamak üçin wagtly-wagtynda turbalaryň iç ýüzüni çökündilerden arassalap durmaly, aýda bir gezekden az däl.

VI. GAZY GURATMAK WE KÜKÜRTLİ WODORODDAN ARASSALAMAK

6.1. Gazda çyglylygyň saklanylyşy

Çygly gaz – gury gaz bilen suw bugunyň garyndysy – agramly ýa-da molly çyglylygy saklaýyşy bilen häsiýetlendirýär.

Çygly gazyň agram çyglylygy saklaýsy d diýlip, çygly gazda saklanýan çyglylygyň W g agramynyň, gury gazyň G kg agramyna bolan gatnaşygyna aýdylýar:

$$d = \frac{W}{G} \text{ g/kg.} \quad (6.1)$$

Çygly gazyň mol çyglylyk saklaýsy x diýlip, çygly gazda saklanýan suw bugunyň \bar{W} kilomollarynyň mukdarynyň gury gazyň \bar{G} kilomollarynyň mukdaryna bolan gatnaşygyna aýdylýar:

$$x = \frac{\bar{W}}{\bar{G}} = \frac{W}{G} \cdot \frac{M_{g.g.}}{M_{s.b.}} = \frac{M_{g.g.}}{18,02 \cdot 10^3} d \text{ kmol/kmol,} \quad (6.2)$$

bu ýerde

$M_{s.b.}$ - suw bugunyň molekulýar agramy
($M_{s.b.} = 18,016 \approx 18,02$);

$M_{g.g.}$ - gury gazyň molekulýar agramy.

Çygly gazyň agram we mol çyglylyk saklaýşynyň arasynda şu aşakdaky gatnaşygy gutarnykly alýarys:

$$x = 55,51 \cdot 10^{-6} M_{g.g.} d \quad (6.3)$$

$$d = \frac{18,02 \cdot 10^3 x}{M_{g.g.}} \quad (6.3a)$$

Aýratyn hasaplamalarda buguň agram saklaýjylygy d' kadaly fiziki şertlerde (0° we 760 mm simap sütüni) 1 m^3 üçin gramda ýa-da 1000 m^3 gaza kg-da görkezilýär:

$$d' = \rho d = 1,293 \Delta d = \frac{M_{g \cdot g} \cdot d}{22,41} \text{ g/m}^3; \quad (6.3b)$$

$$d = \frac{d'}{1,293 \Delta} \text{ g/kg}, \quad (6.3ç)$$

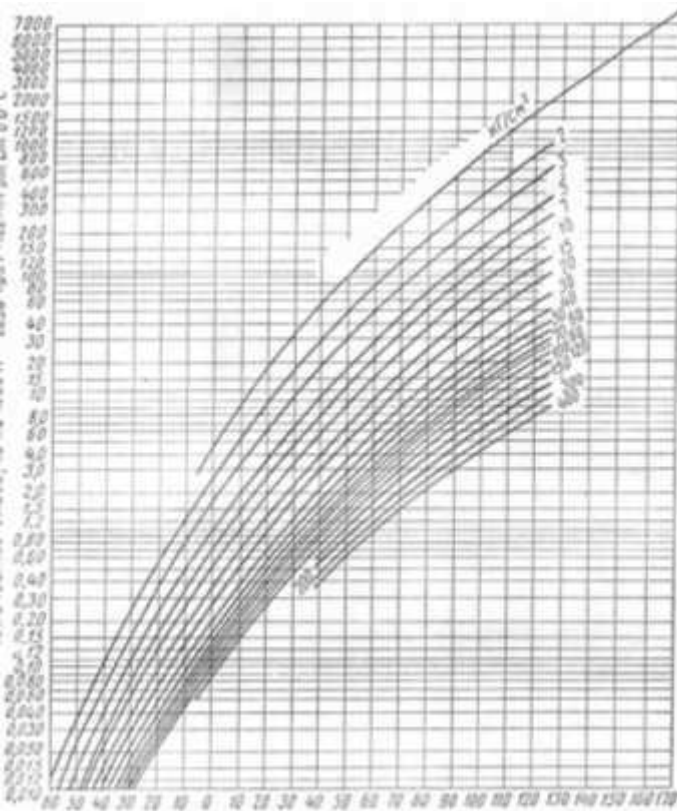
bu ýerde ρ - kadaly fiziki şertlerde kg/m^3 -da gazyň dykzlygy

($\rho = \frac{M_{g \cdot g}}{22,41}$, kg/m^3); Δ - howa boýunça otnositel dykzlygy

(howa görä); 1,293 – kadaly fiziki şertlerde kg/m^3 -da gury howanyň dykzlygy.

Aşakda çygly gaz üçin birnäçe gatnaşyklary ýüze çykarmak üçin çygly gaza ideal gaz ýaly seredýänligi boýunça ýönekeýleşdirýän goşmaça salgylanma girizilýär. Has takyk hasaplamalarda gazyň temperaturasyna we absolýut basyşyna baglylykda kadaly fiziki şertlerde, gazyň d' 1000 m^3 -na kg-da çyglylygyň agramly saklanylyşy görkezilýän diagramma boýunça (surat 6.1), ideal gazdan çygly gazyň gysarmalarynyň hasaby ýerine ýetirilýär. Gazyň basyşy näçe ýokary we temperaturasy näçe pes bolsa, şonçada ideal gazyň düzümlerinden çygly gazyň düzümleriniň gysarmasy ýokary bolar.

0 C-da we $p=760$ mm sim.süt. gazyň 1000 m - a kg-da çyglylygynyň mukdary



Surat 6.1. Basyşa we temperatura baglylykda gazda (doly doldurylanda) çyglylygynyň maksimal saklanylyşy

Ideal gazyň häsiýetli deňlemesini ($p\nu = RT$) we Daltonyň kanunyny ($p_{s.b.} = xp_{g.g.}$), bu ýerde $p_{s.b.}$ we $p_{g.g.}$ - gazdaky saklanýan suw bugunyň we gury gazyň parsial basyşy, ulanyp, gazdaky saklanylýan suw bugunyň $p_{s.b.}$ we

gury gazyň $p_{g.g.}$ parsial basyşynyň üsti bilen gazyň çyglylygy saklaýşyny görkezýäris:

$$x = \frac{P_{s.b.}}{P_{g.g.}} = \frac{P_{s.b.}}{p - P_{s.b.}} \text{ kmol/kmol (ýa-da m}^3/\text{m}^3) \quad (6.4)$$

$$d = \frac{18,02 \cdot 10^3}{M_{g.g.}} \frac{P_{s.b.}}{p - P_{s.b.}} \text{ g/kg} \quad (6.4a)$$

$$d' = \frac{M_{g.g.}}{22,41} d = \frac{18,02 \cdot 10^3}{22,41} \frac{P_{s.b.}}{p - P_{s.b.}} = 804 \frac{P_{s.b.}}{p - P_{s.b.}} \text{ g/m}^3, \quad (6.4b)$$

bu ýerde p - kG/sm² çygly gazyň umumy basyşy

$$(p = P_{s.b.} + P_{g.g.}).$$

(6.3ç) formulany ulanyp

$$d = \frac{d'}{1,293\Delta} = \frac{622}{\Delta} \frac{P_{s.b.}}{p - P_{s.b.}} \text{ g/kg} \quad (6.4ç)$$

Garyndynyň basyşynda gazyň temperaturasy suw bugunyň doldurylmagynyň (doýurylmagynyň) temperaturasyndan pes bolandaky şertlerde çygly gazyň maksimal mümkin bolan çyglylygy saklaýşy

$$x_{max} = \frac{P_d}{P_{g.g.}}, \text{ kmol/kmol} \quad (6.5)$$

bu ýerde p_d - kG/sm²-da gazyň temperaturasynda suw bugunyň doldurylmagynyň basyşy (suwly doldurylan buguň tablisasy boýunça kesgitleýär).

Eger p gazyň umumy basyşynda çygly gazyň temperaturasy suw bugunyň doldurylmagynyň

temperaturasyndan ýokary ýa-da soňa deň bolsa, onda uly wajyplyk berilýär:

$$x_{\max} = \infty, \quad (6.5a)$$

ýagny, bu ýagdaýda çygly gaz diňe bir suw bugundan durýar.

Otrisetel çyglylyk φ diýlip, çygly gazda suw bugunyň dykzlygynyň $\rho_{s.b.}$ garyndynyň berlen basyşynda we temperaturasynda (p we t) suw bugunyň maksimal mümkin bolan dykzlygyna p_{\max} bolan gatnaşygyna aýdylýar:

$$\varphi = \frac{\rho_{s.b.}}{\rho_{\max}} \quad (6.6)$$

ýa-da, eger çygly gazy ideal gaz d/p hasap etsek

$$\varphi = \frac{P_{s.b.}}{P_{\max}}, \quad (6.6a)$$

bu ýerde $p_{s.b.}$ - kG/sm²-da çygly gazdaky suw bugunyň parsial basyşy; p_{\max} - kG/sm² suw bugunyň doly doldurylmagynda onuň maksimal mümkin bolan basyşy.

(6.6a) gatnaşygy ulanyp, (6.4a) we (6.4b)-nyň agram çyglylygy saklaýşyny şeýdip görkezip bolýar:

$$d = \frac{18,02 \cdot 10^3}{M_{g.g.}} \frac{\varphi p_{\max}}{p - p_{\max}} = \frac{622}{\Delta} \frac{\varphi p_{\max}}{p - \varphi p_{\max}} \text{ g/kg}; \quad (6.6b)$$

$$d' = 804 \frac{\varphi p_{\max}}{p - \varphi p_{\max}} \quad (6.6ç)$$

Gaz dolulygyna suw bugy bilen doldurylan ýagdaýyda ($\varphi = 1$)

$$d_{\max} = \frac{18,02 \cdot 10^3}{M_{g.g.}} \frac{p_{\max}}{p - p_{\max}} = \frac{622}{\Delta} \frac{p_{\max}}{p - p_{\max}} \text{ g/kg} \quad (6.6d)$$

$$d' = 804 \frac{p_{max}}{p - p_{max}} \text{ g/m}^3. \quad (6.6e)$$

(6.4d) formuladan şeýle netijeler gelip dykýar uly molekulýar agramly gaz $M_{g.g.}$ doly doldurylanda az suw buguny özünde saklaýar (g/kg-da), g/m^3 -da maksimal çyglylygy saklaýşy gazyň molekulýar agramyna bagly dälär.

Çyglylygyň (rosa) nokadynyň temperaturasy – bu çygly gazdaky suw bugunyň parsial basyşynyň $p_{s.b.}$ doldurylan suw bugunyň p_d şol bir temperaturadaky basysyna deň temperatura.

Mysal. Iki sany gaz berlen: biri $0,7 \text{ kg/m}^3$ dykzlykly, beýlekisi $1,4 \text{ kg/m}^3$ udel dykzlykly. Şu gazlaryň çyglylyk saklaýşyny 20°C -da we 760 mm sim.süt basyşda kesgitlemeli.

Çözülişi. 20°C -da doldurylan suw bugunyň parsial basyşy (maýyşgaklygy) p_{max} $0,0238 \text{ kG/sm}^2$ deňdir.

1. $0,7 \text{ kg/m}^3$ dykzlykly gazyň çyglylygy saklaýşy.

(6.6d) we (6e) formula boýunça:

$$\Delta = \frac{\rho}{1,293} = \frac{0,7}{1,293} = 0,541$$

$$d_{max} = \frac{622}{0,541} \cdot \frac{0,0238}{1,0332 - 0,0238} = 27,2 \text{ g/kg}$$

$$d' = 804 \frac{p_{max}}{p - p_{max}} = 804 \cdot \frac{0,0238}{1,0332 - 0,0238} = 19,1 \text{ g/m}^3.$$

Barlagy: $d'_{max} = d_{max} \rho = 27,2 \cdot 0,7 = 19,1 \text{ g/m}^3$.

2. $1,4 \text{ kg/m}^3$ dykzlykly gazyň çyglylygy saklaýşy:

$$d_{max} = \frac{622 \cdot 1,293}{1,4} \cdot \frac{0,0238}{1,0332 - 0,0238} = 13,6 \text{ g/kg}$$

$$d'_{max} = 804 \frac{0,0238}{1,0332 - 0,0238} = 19,1 \text{ g/m}^3.$$

$$\text{Barlagy: } d'_{max} = d_{max} \rho = 13,6 \cdot 1,4 = 19,1 \text{ g/m}^3.$$

Mysal. 25 we 50 kg/sm³ absolýut basyşda we gazyň 30°C temperaturasynda (6e) formula we grafik (surat 6.1) boýunça gazyň maksimal çyglylyk saklaýşyny kesgitlemeli.

25 kG/sm²-da:

a) grafik boýunça 1,45 g/m³;

b) formula boýunça

$$d'_{max} = 804 \frac{0,043}{25 - 0,043} = 1,38 \text{ g/m}^3.$$

50 kG/sm²-da:

a) grafik boýunça 1,85 g/m³;

b) formula boýunça

$$d'_{max} = 804 \frac{0,043}{50 - 0,043} = 0,7 \text{ g/m}^3.$$

0,043 kG/sm² - 30°C temperaturada suw bugunyň maksimal parsial basyşy.

Görşümüz ýaly, ýokary basyşda gazyň çyglylygy saklaýşy (6e) formuladan gelip çykýan netijelerden hakykatdan hem ýokarydyr. Bu ideal gazyň kanunlaryndan tebigy gazyň we suw bugunyň garyndysy üçin kanunlaryň gyşarmasy bilen düşündirilýär.

6.2. Gidratlaryň emele gelşiniň şertleri

Uglewodorod gazlaryň gidratlary özi bilen, emele geliş şertlerine baglylykda buza ýa-da dykyz gara meňzeş ak kristallary aňladýar (görkezýär).

Gaz üçin suw bolanda (iň bolmanda doly doldurylan ýagdaýynda) her bir temperatura kristallogidratlaryň emele gelmegi baglanýan kesgitli basyş laýyk gelýär.



Surat 6.2. Individual uglewodorodlaryň gidratlarynyň emele gelmeginiň şertleri:

1 – metan; 2 – etan; 3 – propan; 4 – izobutan; 5 – *n*-butan

6.2-nji suratda individual uglewodorodlar üçin çygly gazda gidratlaryň emele gelşiniň şertleri görkezilýär. Bu ýerde çyzyklar *AD* – uglewodorodyň buglarynyň dykzlygynyň egrisi, *BC* – gidratlaryň barlygynyň çägi. *BC* çyzygyň çep tarapynda gidratlaryň barlygynyň zony, sag tarapynda – gidratlaryň ýoklugynyň zony ýerleşýär. *C* nokatlar gidratlaryň barlygynyň “kritiki” temperaturalaryny görkezýärler.

Şu temperaturalardan ýokary temperaturalarda islendik basyşda gidratlar bolup bilmeýärler. Bu “kritiki” temperaturalar aşakdakylardyr: *n*-butan üçin 1°C, izobutan üçin 2,5°C, propan üçin 5,5°C, etan üçin 14,5°C we metan üçin 21,5°C.

Gidratlar – uglewodorodlaryň suw bilen durnuksyz birleşmeler. Dürli uglewodorodlaryň kristallogidratlarynyň himiki formulalary: $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ýa-da $\text{CH}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{C}_2\text{H}_6 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{C}_3\text{H}_8 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

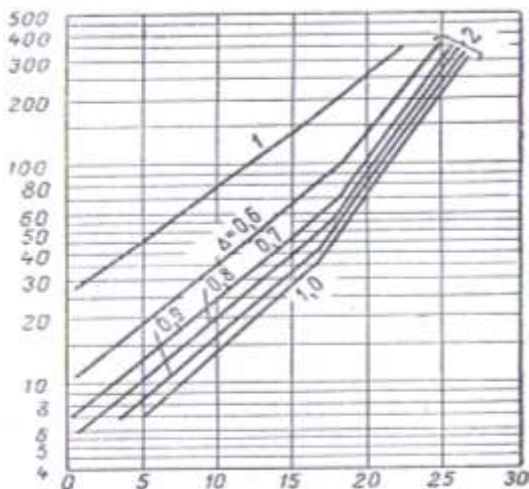
6.3-nji suratda arassa metan we dürli otnositel dykyzlykly tebigy gazyň gidratlarynyň emele gelşiniň egrileri görkezilýär. Bu ýerde şeýle-de gidratlaryny barlygynyň zonasy çep tarapda, olary ýoklugynyň zonasy – sag tarapda ýerleşýär. Grafikden görnüşi ýaly has agyr gaz üçin şol bir temperaturada gidratlaryň emele gelmegi üçin has az basyş talap edilýär.

Atmosfera basyşynda metan gidraty 84,4°C temperaturada, etan gidraty bolsa 28,9°C temperaturada dargaýar. Tebigy gaz üçin gidratyň dargamagynyň temperaturasy şol bir basyşda takmynan 74°C-a deňdir.

Metan gidratynyň dykyzlygy 992 kg/m³ deňdir; 1 kg gidratda 0,128 kg CH_4 we 0,872 kg H_2O bardyr. Değişli şertlerde 100 m³ CH_4 -den 600 kg gidrat alynýar, olaryň göwrümi 0,6 m³ bolýar, ýagny metanyň göwrüminden 170 esse kiçidir.

Ýöne gidratlaryň emele gelmeginiň esasy şertlerinden (basyş we temperatura) başga-da, olaryň emele gelşine ýardam berýän beýleki şertleri hem bardyr. Olara şular degişlidir: akymyň ýokary tizligi we turbulently, puls (meselem, porşenli kompressordan), ýiti öwürimler we gaz akymynyň garylmagyna ýardam berýän ähli faktorlar. Mundan başga-da, gazdaky käbir garyndylar hem gidratlaryň emele gelmegin ýardam berýär.

Absolýut basyş kg/sm

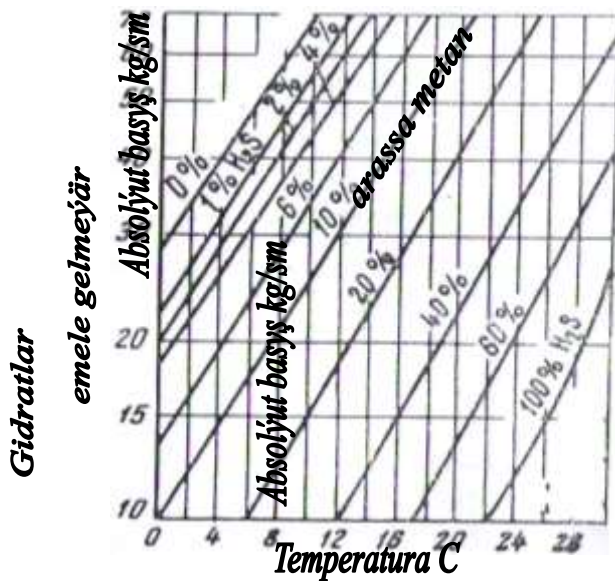


Surat 6.3. Basyşa baglylykda deňli otositel dykzylykly Δ metanyň

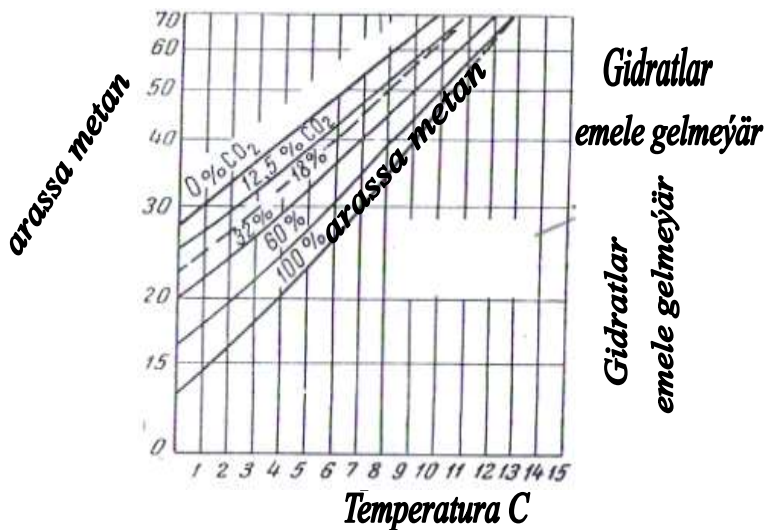
we tebigy gazyň gidratlarynyň emele gelmeginiň şertleri

1 – metan; 2 – tebigy gazlar

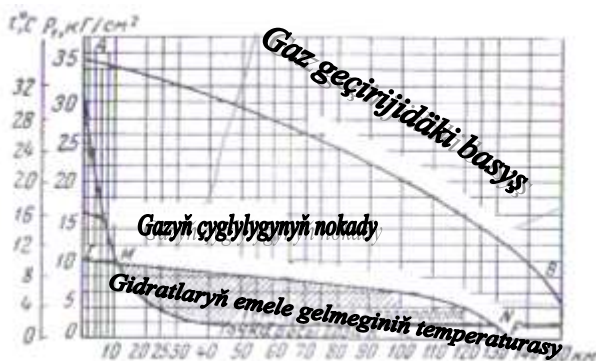
6.4-nji suratda gidratlaryň emele gelmegine gazda kükürtli wodorodyň saklanylyşynyň täsiri görkezilýär. Grafikden görnüşi ýaly, arassa gaz üçin 50 kG/sm² absolýut basyşda gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy 6°C deňdir, 2% H₂S saklanda bolsa, ol eýýäm 10°C ýetýär. Gidratlaryň emele gelmegine CO₂-niň barlygynyň täsiri 6.5-nji suratda görkezilýär. Bu täsir H₂S täsiri bilen deňeşdirilende has gowşakdyr, hatda CO₂-iň 10% mukdarda bolmagy hem gidratyň emele gelmeginiň temperaturasyny diňe 1°C ýokarlandyrýar.



Surat 6.4. H_2S bolmagynyň gidrat emele gelmegine ýetirýän täsiri



Surat 6.5. CO_2 bolmagynyň gidrat emele gelmegine ýetirýän täsiri



Surat 6.6. Magistral gaz geçirijide temperaturanyň we basyşyň üýtgemegi we gidratlaryň emele gelmeginiň zonasy

6.6-njy suratda gazgeçirijide basyşyň we temperaturanyň üýtgeýşi görkezilýär we gidratlaryň emele gelmeginiň zonasy görkezilýär. Bu gazgeçirijiniň öndüriljiligi 27 müň m^3/sag , uzynlygy 150 km, baslangyç absolýut basyşy 35 kG/cm^2 we ahyrkysy 5 kG/cm^2 . Gazyň baslangyç temperaturasy 32°C, onuň syglylyk nokady 16°C, gruntyň temperaturasy 1,6 °C. Gazyň dykzlygy $\rho = 0,88 \text{ kg}/\text{m}^3$, ýylylyk sygymy $C_p = 0,5 \text{ kkal}/\text{kg } ^\circ\text{C}$ gazdan grunta ýylylyk berijiliginiň koeffisiýenti $k = 1,3 \text{ kkal}/\text{m}^3 \text{ sag } ^\circ\text{C}$.

AB egri $p_x = \sqrt{p_1^2 - (p_1^2 - p_2^2)x}$ deňleme boýunça gazgeçirijide basyşyň üýtgemegini görkezýär.

Hereket edýän gazgeçirijide gazyň temperaturasynyň üýtgemegi (LMKN egri) Şuhowyň formulasy boýunça kesgitlenilendir.

Gazyň temperaturasynyň çyglylygyň nokadynyň temperaturasy bilen deňlemegi 40 km aralykda bolup geçýär.

Gazy doldurylmadyk görnüşde gelyňligi sebäpli, gazgeçirijiniň başynda çyglylyk ýitmez. L nokatda (surat 6.6) gazyň çyglylyk nokady gazyň temperaturasy bilen deňleşer. Gaz doldurylan bolar, soňra bolsa artykmaç doldurylan bolar. L

nokatdan, ýagny 7-8 km-den başlap, suwuň azalmagy bolup geçýär.

Başdaky 11 km-de gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy gazgeçirijiniň temperaturasyndan pesdir, gidratlar emele gelip bilmeýärler. *M* nokatdan başlaýan we *N* nokada çenli dowam edýän zona gidratlaryň emele gelmeginiň zonasydyr. Hakykatda gidratlaryň azalmagy, gaz basyşyň güýçli peselmeginiň netijesinde eýýäm doldurylan bolanda togtaýar. *L* nokatdan başlap gazyň çyglylyk nokady hemişe gazgeçirijiniň temperatura deň bolar, artykmaç çyglylyk bolsa, aýrylar we gazgeçirijiniň pes ýerlerinde ýygnanar. Çyglylygyň iki intensiw aýrylmagy gazgeçirijidäki basyş ýokary bolanda başynda bolup geçýär. Gazyň üýtgemeyän temperaturasynda we basyşyň soňa baka peselmeginde çyglylygyň aýrylmagy gowşaýar, käbir basyşda bolsa asla togtaýar, sebäbi gaz güýçli peseldilen basyşda çyglylygyň berlen mukdarynda (*K* nokat) bolsa, eýýäm doldurylmadyk bolýar. Şu nokatdan başlap gidratlar eýýäm aýrylyp başlamaýarlar, sebäbi gazyň çyglylyk nokady gazgeçirijidäki temperaturasyndan pesdir.

6.3. Tebigy gazyň çyglylyk nokadyny kesgitlemek

Gazyň çyglylyk nokadyny kesgitleýän enjamlaryň esasy niýetlenilişi gazy guratmak prosesiniň kontrolyndan ybaratdyr. Dogry ýola goýulan kontrol guratmagyň ýokary netijeliligini üpjün edýär, sebäbi çyglylygy siňdirýäniň çyglylyk siňdiriş ukyby peselende pursaty tapmak bolar we ony dikelmäge geçirmek zerurdyr.

Gazyň çyglylyk nokadyny kesgitlemek üçin enjamlaryň birnäçe görnüşleri bardyr.

1. Çyglylyk nokadynyň aýnaly kesgitleýjisi. Enjamyň esasy bölegi suwuk propan bilen sowadylýan aýna bolup durýar. Gaz çüwdürimi kameradan geçirilýär, aýnanyň temperaturasyň peselmegi bilen gazdan aýnanyň ýüzüni örtýän çyglylyk bölünip çykýar. Aýnanyň ýüzünde çyglylygyň

The diagram shows a vacuum furnace (1) with a thermocouple (2) and a control system. The thermocouple is connected to a control unit (3) which is linked to a relay (4). The relay controls a heater (5) and a fan (6). The furnace is connected to a power source (7) and a transformer (8). The transformer is connected to a motor (9) which drives a fan (10). The motor is also connected to a control unit (11) which is linked to a relay (12). The relay controls a heater (13) and a fan (14).

1 – gazyň basyşyny we temperaturasyny belleýän awtomatiki apparat;
2 – fotoelektrik rele; 3 – fotoelektrik turbajygy; 6 wt we 110 w-daky
elektrolampa; 5 – ýagtylygy kabul ediji; 6 – 860 aýl/min mikrodwigatel we
suwuklygy garýan ganatjyk (propeller); 7 – reduksion klap; 8 – ýagtylygy
yzyna serpikdirýän aýnaly ýaşıklar; 9 – sowadyjy gurluşyň giňeldiji
klapy;
10-1500 wt-daky elektro ýyladyjy; 11 - 0,25 l.s.-daky elektrodwigatelli
metilflorid gurluşy; 12 – sowadyjy gurluşyň zmeýewigi; 13 – kondensat
üçin rezewuar

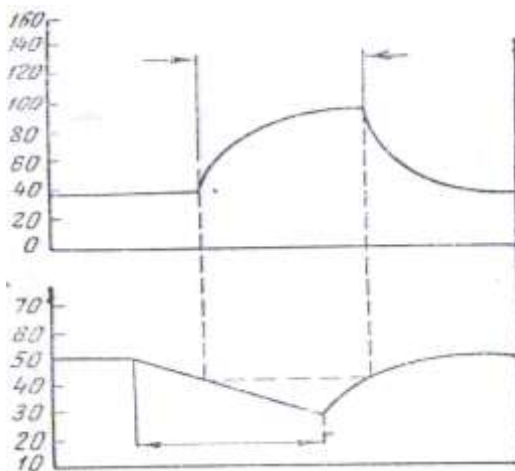
222

Enjam işinde gowy polirowka edilen turbajyk çüwdürilen doňmaýan ergin bilen doldurylan uly bolmadyk rezerwuarjykdan durýar. Bu turbajyk gazgeçirijiniň parallel sakasyna goýulanlygy sebäpli, onuň işinden hemişe gaz geçip durýar. Turbajygyň 2 uýy hem seredilýän gurluş bilen üpjün edilendir, ol gurluşlaryň üstünde ýagtylygyň geçmesi we fotoelektrik rele ýerleşýär. Ýagtylyk ýylpyldyk turbajygyň işinden geçýär we aýnanyň ýokarsynda fotoelektrik turbajykda serpik dirilýär. Rezerwuarjykda erginiň temperatura kontrollyk etmek üçin sowadyjy we ýyladyjy bardyr. Sowadyjy bolup, 0,25 l.s-daky elektrik dwigatelli kiçijik metil-hlorid sowadyjysy hyzmat edýär. 1500 wt-daky elektro ýyladyjy rezerwuarjygyň düýbünde ýerleşýär.

Sowadyjy ulgam ergini gazyň çyglylyk nokadyna çenli sowadýar we polirowka edilen turbajygyň içki diwarlarynda suwuň ýukajyk plýonkasy çökýär. Fotoelektrik turbada ýagtylygyň serpikmesi togtanda awtomatiki usulda sowadyjy ulgam öşýär we elektroýyladyjy ýakylýar. Ergin bilen gaz gysýar, kondensatyň plýonkajygy ýok bilen gidýär, ondan soň prosess täzeden gaýtalanýar.

2. Dielektrometr bilen çyglylyk nokadynyň kesgitlenilişi. Gazgeçiriji boýunça akýan gazyň basyşynda çyglylyk nokady, ölçeýji kondensatoryň temperaturasyny peseltmek arkaly kesgitlenilýär. Bu usulyň düýbünde dielektrik hemişeligi kesgitlemek ýatyr. Ölçeýji kondensatoryň göwrümi diňe plastinkalaryň arasyndaky dielektrik hemişelik sreda baglydyr. Tebigy gazyň (şol sanda suw bugunyň) dielektrik hemişelik komponentleri 1-deen 5-e çenlidir, suwuňky bolsa 80-e deňdir. Eger kondensatoryň plastinalarynyň arasyndan gaz geçýän bolsa, sowatmak hem daşyndan amala aşyrylýan bolsa, onda çyglylyk nokadyna ýetilende ýukajyk suwuk plýonka görnüşinde suw plastinalarda gökýär, bu bolsa kondensatoryň göwrüminiň birdenkä ulalmagyna getirýär (surat 6.8).

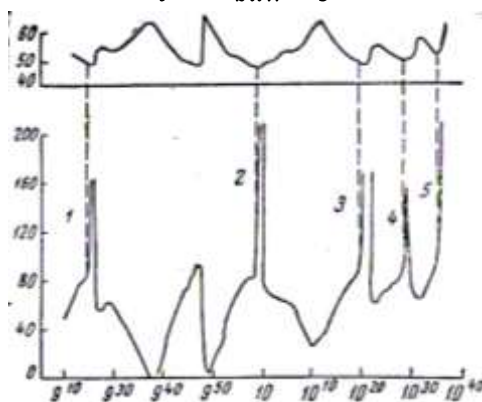
Şkala görnüşinde



Göwrüm şkalada

Göwrüm şkala görnüşinde

Ýokarlanylýan suw çökenesi



Wagt

Çyglylyk nokady şkalanyň 42

başgançagy Sowatmak

ýa-da 7,8 C

Surat 6.8. Çyglylyk nokadyny kesgitlemek üçin nazary egriler

Temperaturanyň üýtgemeginiň göwrümiň üýtgemegine getirýänliginiň netijesinde, göwrümiň üýtgemeginiň hakyky egrisi narazy egrinden biraz tapawutlanýar (surat 6.9), şeýlede bolsa başlangyç we ahyrky uçastoklary üýtgemeyärler.

Wagt

Surat 6.9. Çyglylyk nokadyny tapmak üçin hakyky egriler

	Şkala bölünişigi	Temperatura, °C
1	50,0	7,0
2	48,5	6,4
3	50,5	7,2
4	52,5	8,1
5	53,0	8,3

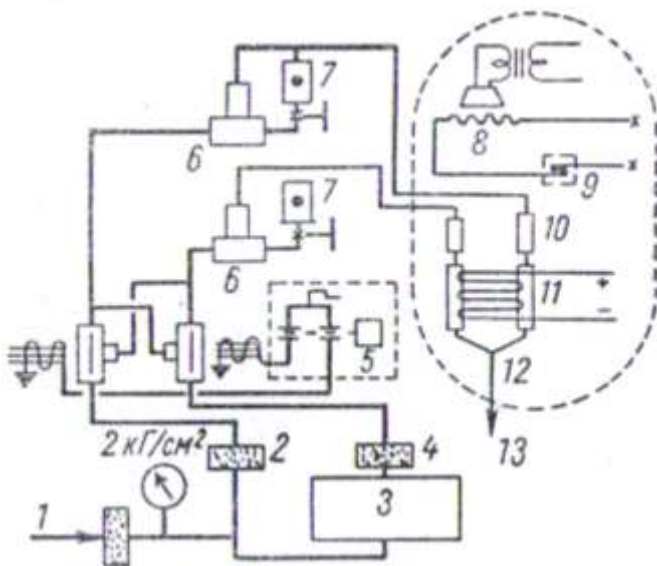
Daşyndan sowadýan kondensator gazgeçirijä satylan ölçeýji goşmaça gurluşda (nasadkada) ýerleşýär. Temperaturany ölçemek üçin goşmaça gurluş (nasadka) garşylyk termometri bilen üpjün edilendir. Enjamyň görkezýän maglumatlaryny uzak aralykda ugratmaga mümkinçilik berýän potensiometr manometrde bardyr. Garşylyk termometri we potensiometr temperaturanyň we basyşyň üýtgemeginiň talap edilýän aralyklary üçin önünden taýýarlanylandyr (kalibrilenendir). Enjam özbaşdak ýazýan hem bolup biler.

3. Ionolýus çyglylygy ölçeýji (wlagometr). Enjamyň işleýiş prinsipi sorbinirlenen suwuň mukdaryna baglylykda kükürt kislotasynyň elektrikgeçirijiniň üýtgemeginden ybaratdyr. Enjamyň ýetmezçiligi, onuň atmosfera basyşyna deňräk basyşlarda ölçemeginiň zerurlygy bolup durýar.

4. Elektrolitik gigrometr. Enjam nuldан 7 kG/sm² çenli artyk basyşyň çäklerinde işleýär we ölçemeginiň fiziko-himiki prinsipine esaslanandyr. Fosfor kislotasy bilen doldurylan kamera boýunça berk kadalaşdyrylan karajat bilen gaz çüwdürimi goýberilýär. Kamerada gazdaky çyglylyk ýok

edilýär. Kamera goýlan elektrodalaryň arasynda elektrik meýdany döreýär. Sorbirlenen suw dissosirlenýär we bu ýagdaýda ýüze çykýan elektrik togunyň güýji gazy probasynda çyglylygynyň saklanylyşynyň ölçegi bilen hyzmat edýär. Enjam gazyň birligine çyglylygynyň saklanylyşynyň biriliginde graduirlenendir.

5. Maýn Seýfeti epplayensis K. firmanyň enjamy. Bu enjamyň işleýşi suw bugunyň sorbsiýasynyň ýa-da desorbsiýasynyň ýylylygyny ölçemäge esaslanandyr. Gazyň üznüksiz alynýan probasy iki sany deň akyma bölünýär, olaryň birini regeneratiw sorbsion kolonkada doly guradylmaga sezewar edýärler (surat 6.10).



Surat 6.10. Gazda suw buglarynyň saklanylyşynyň üznüksiz ölçenilmegi üçin enjamyň shemasy

- 1 – gazyň berilişi; 2 – gazyň probasy; 3 – regeneratiw guratmak;
 4 – guradylan (etalon) proba; 5 – taýmer; 6 – basyşyň peselmegini görkezijiler (datçikler); 7 – çykdaýjy – 2,8 l/min ýyladyjy; 9 – termostat;
 10 – ýylylyk galyşan; 11 – registratora; 12 – termobuglar; 13 – atmosfera gazyň çykarylyşy

Akymlaryň ikisi-de taýmer tarapyndan doldarylýan üçugurly kranlaryň kömegi bilen iki sany ölçýji öýjügiň üstünden gezekli-gezegine geçirilýär. Dört sany sikliň dowamynda gaty sorbent iki öýjükde-de 2 minutdan akymlaryň her biri bilen ýuwulýar.

Iki öýjükde-de sorbentiň gatynda yzygiderli birikdirilen termo buglar ýerleşýärler. Sorbsiýanyň we desorbsiýanyň bir wagtda bolup geçýänligi sebäpli, netijeli (e.d.s.) bir öýjükdən ýylylygy bölünip beýleki öýjükdäki ýitmeginiň algebraik jemine proporsionaldyr.

Sikliň her bir ýarynyň dowamynda öýjükdäki temperaturalaryň tapawudy çalt ýokarlanýar, maksimuma ýetýär we soňra ýuwaş-ýuwaş azalýar.

Maksimumdan geçilenden soň alymlar üýtgeýärler, temperaturany we çyglylygy deňleşdirmegiň prosesleri boýunça gaýtalanýarlar. Sikliň ikinji ýarymynda sikliň birinji ýarymynda sowadylýan guradyjy akym gyzýar. Gaýtalanýan proses ikinji öýjükdäki bolup geçýär. Bu ýagdaýda generirlenýär (e.d.s.) sikliň birinji ýarymynyň (e.d.s.) deňdir, ýöne ters alamaty bardyr.

Sorbsiýanyň ýylylygy guradyjynyň tebigatyna, sorbirlenen suwuň mukdaryna we temperatura baglydyr. Bar bolan enjamlarda ol kondensasiýanyň gizlin ýylylygyna deňrärdir. Akymlaryň ikisinde-de hemişelik we deň harajatlar bolmalydyr, bu bolsa çykdaýjynyň iki sany regulýatory bilen üpjün edilýär.

6.4. Gidrat dykylar bilen göreşmek boýunça çäreler

Gazgeçirijilerde we apparatlarda gidrat dykylar (probkalar) bilen göreşmek boýunça çäreleri üç sany esasy toparlara bölmek bolýar.

1. Gazgeçirijilerde basyşy peseltmek bilen diňe gidratlary weýran edýän.

2. Gazgeçirijini gyzdyryp, gazgeçirijä reagentleri goýberip gidratlary weýran edýän we olaryň emele gelmegini duýdurýan.
3. Gazy gazgeçirijä goýbermezden öň arassa guradyp, gidratlaryň emele gelmegini duýdurýan.

Gazy birnäçe usullar bilen guradyp bolýar:

- gaz giňelende drossel efektiki ulanyp;
- daşky işi bermek bilen gazy giňeldip;
- çyglylygy özüne çekýän gaty maddalar bilen çyglylygy aýyryp;
- çyglylygy özüne çekýän suwuk maddalar bilen çyglylygy aýyryp.

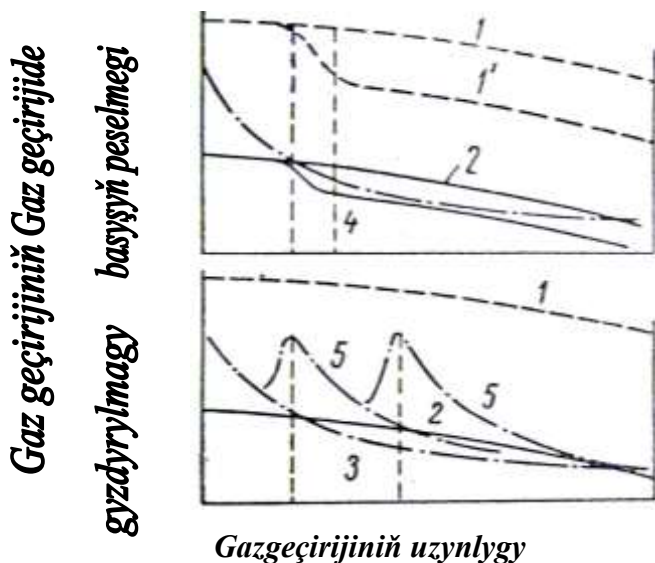
Gazy guratmak gazgeçirijilerde gidrat ýa-da doň dykylaryň (probkalaryň) emele gelmegini duýdurmak üçin amatly, giňden ulanylýan serişde bolup durýar. Guradylanda çyglylygyň diňe bir bölegini aýyrmak we gazyň otnositel çyglylygyny 60-70% çenli peseltmek talap edilýär. Başgaça aýdylanda, gazyň çyglylyk nokadyny gazgeçiridäki temperaturasyndan 5-7°C pes bolar ýaly ululyga çenli azaltmaly.

Gazgeçirijide basyşy peseltmek. Bu usul gidrat gatlagynyň emele gelýän bölümlerinde turbanyň içli diwarlarynda gazgeçirijini ýörite goýlan patrublikalaryň üstünden geçirmek, gysga wagtyň dowamynda gazy atmosfera goýbermek arkaly basyşy peseldýärler. 6.11-nji suratda basyşy peseltmek we gazgeçirijini uzynlygyna gyzdyrmak bilen gidratlaryň weýran edilişi görkezilýär.

Eger gazy atmosfera goýberseň, onda gazgeçirijidäki basyş peseler. Şuňa baglylykda gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy hem peseler (4 çyzyk). Gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy gazgeçirijidäki temperaturadan pes bolan badyna, gidratlaryň dargamagy bolup geçýär. Tejribeden görnüşi ýaly, bular ýaly dargama örän çalt bolup geçýär we tutuş operasiýa 10 min golaý wagt gerek bolýar. Gidrat gabyklarynyň ýok bolmagy, olar eräp başlandan (bu bolsa

hemişe ilki bilen turbanyň diwarlarynyň ýanynda bolup geçýär) duredur turbadan aýrylýandygy we gaz geçirijiden akýan gazyň güýçli çüwdürimi bilen aýrylýanlygy bilen tizleşýär.

Gidrat dykylary bilen göreşmegiň bu usuly awariýa usullara degişlidir we ony diňe gazgeçirijä çygly, guradylmadyk gaz goýberilende, ýagny gazy guratýan gurluş wagtlaýynça işlemeýän ýagdaýlarynda, kärhanalarda ulanýarlar.



Surat 6.11. Gazgeçirijide basyşy peseltmek we ony gyzdymak bilen gazgeçirijide gidrat dykylarynyň dargamagy
 1 – gazgeçirijiniň kadaly işinde ondaky basyş; 1' – goýberişde ondaky basyş;
 2 – gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy; 4 – pes basyşda gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasy; 5 – gyzdrylanda gazgeçirijidäki temperatura

Bu usuly ulanmak goýberiş patrubkanyň diametrini we goýberiliş wagtyny bilip aňsatlyk bilen hasaplap bolýan gazyp köp ýitmegine getirýär. Bu ýerde gazyň ýitgisi-kritiki

ýagdaýda, gazyň çykdaýjysy agram çykdaýjynyň formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$G_{sek} = f \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \frac{k}{k+1} \frac{p_0}{\nu_0} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{2}{k-1}}}{}} = f p_0 \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \frac{k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{2}{k-1}}}{z_0 R T_0}} \quad \text{kg/sek, (6.7)}$$

bu ýerde p_0 , ν_0 we T_0 - kG/m²-da başlangyç absolýut basyş m³/kg-da udel göwrüm we °K-da absolýut temperatura; k - geçiş prosesiniň adiabatynyň görkezijisi; f - m²-da goýberiş patrúbkanyň birleşýän ýeri; z_0 - gazyň gysylma koeffisiýenti; 9,81- nýutonda kg – güýje geçmek koeffisiýenti.

Gazgeçirijini gyzdirmek. Bu usuly diňe gazy gazyp alýan kärhanalarda we diňe duýduryjy serişde hökmünde ulanylýar. Magistral gazgeçirijilerde bu usuly guramagyň kynlygy sebäpli, mundan başga-da ýyladylandan soň dikeltmek zerur bolan izolýasiýanyň zaýalanmagy sebäpli asla ulanmaýarlar.

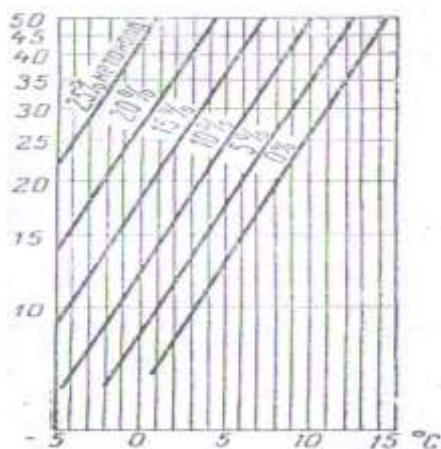
Gaz skwažina golaý gaz gazyp alýan kärhanalarda ulgamdaky basyşda gidratlaryň emele gelmeginiň temperaturasyndan gaz ýygnaýan setde kompressor stansiýa çenli temperaturanyň ýokary bolmagy üçin gazy gyzdyrýarlar.

Gazgeçirijiniň şol ýa-da beýleki usul bilen ýyladylmagy örän köne, amatsyz bolup durýar we häzirki wagtda ony örän seýrek ulanýarlar.

Gazgeçirijä reagentleri goýbermek. Emele gelen gabygy weýran edýän we onuň emele gelmeginiň önüni alýan reagent hökmünde köplenç metanol CH₃OH ulanylýar.

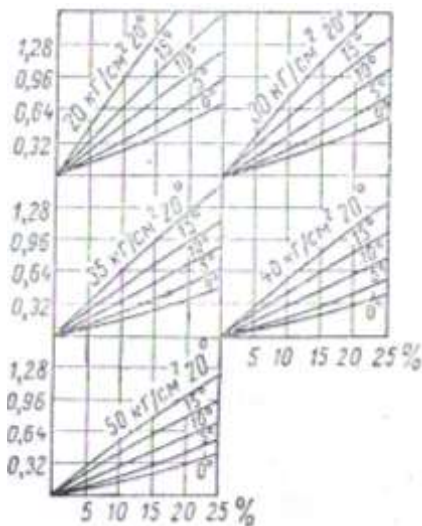
Gidratlaryň dargamagy üçin zerur bolan metanolyň mukdaryny 6.12 we 6.13-nji suratlarda görkezilen grafikler boýunça kesgitleýärler. Ilki bilen gazda metanolyň talap edilýän konsentrasiýasyny tapýarlar, soňra 6.13-nji surat boýunça gazyň temperatura we basyşyna baglylykda bu konsentrasiýa laýyk gelýän metanolyň çykdaýjysyny tapýarlar.

Absolýut basyş kg/sm



Surat 6.12. Gidratlaryň dargamagy üçin metanolyň talap edilýän agram konsentrasiýasy

Metanolyň saklamylygy



Surat 6.13. Metanolyň agram çykadyjysy

Magistral gazgeçirijide gazgeçirijiniň içki diwarlarynda gidratlaryň ýygnanmagyny saklamak üçin gysgaly üçin ortaça norma 0,23-0,25 g/sm³ belenildi, hakykatda 1959 ýylda metanolyň şu aşakdaky mukdary guýulýardy (g/m³-da): ýanwarda – 0,321, fewralda – 0,307, martda – 0,218. 700-800 mm diametrli gazgeçirijide gidrat ýygnanmagy ýüze çykanda 600 km golaý gazgeçirijiniň uzynlygyna 1-den 2 m-e çenli metanol guýulýardy.

6.5. Çyglylygy özüne siňdirijän gaty madda bilen gazy guratmak

Çyglylygy özüne siňdirijän gaty madda hökmünde alýuminiň aktiw oksidini, şol sanda boksit, hem-de gaty kalsiý hlor ulanýarlar.

Boksit Al₂O₃ howa girmezden howa girmezden 360°C-da 3 sag dowamynda aktiwleşýär, agramy boýunça 6,4 % çyglylygy özüne siňdirijilik ukyby bardyr. Onuň bilen gazy gowy guradyp bolýar. Onuň işiniň görkezijileri şu aşakdakylar: 20°C-da we kg/sm² absolýut basyşda guradylan gazda çyglylygyň saklanylyşy 0,007 g/m³, ýagny guradylan gazyň çyglylyk nokady 65°C-deňdir. Senagat şertlerde gazda galan çyglylygy ortaça 0,016 g/m³-a çenli eltilýär, bu bolsa 26°C çyglylyk nokadyna laýyk gelýär. Guratmagyň çuňlygy boksiniň doldurylyşynyň derejesine baglydyr, aýratynam: 5-6% doldurylyş derejesinde guradylan gazyň çyglylyk nokady minus 37 °C, 7 %-de minus 27 °C, 8 %-de minus 23 °C, 9 %-de minus 20 °C çenli ýetýär.

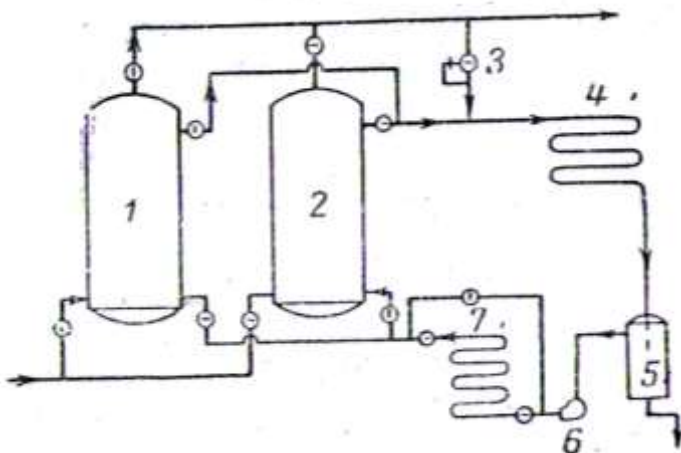
Boksit – 2,5- 4 mm diametrli material, onuň çepilen agramy 800 kg/m³. Boksidiň çyglylygy siňdirijilik ukyby basyşa bagly däl. Boksitli daneleri bilen sorberden geçende gazyň göwrüm tizligi 0,13-0,25 m³/sek deňdir. Boksidiň berilmeginiň işleýiş dowamlylygy (5-6 % köp bolmadyk çyglylygy siňdirende) bir ýyldan köpdür. Boksidiň udel ýylylyk sygymy 0,24 kkal/kg °C.

Boksidiň berilmegini gazyň möçberine we onda çyglylygyň saklanylyşyna baglylykda şu aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

$$G = \frac{10^{-6} qxt}{24a} m, \quad (6.8)$$

bu ýerde q - m^3 /gije-gündizde gazyň göwrüm çykdaýjysy; x - g/m^3 -da gazyň çyglylyk saklaýşy; t - sag-da özüne giňdirijiligiň sikliniň dowamlylygy; a - boksidiň aktiwligi, ol adatça 0,06 deň (ýagy, 5%) d/p kabul edilendir.

6.14-nji suratdaky shema boýunça gyply gaz 1 sorbere berilýär, ol ýerde gaz boksitiň däneleriniň gatynyň üstünden geçýär. Wagtyň belli bir aralygyndan soňç (gazyň berilişine we göwrüm tizligine baglylykda) adatça 12-16 sag deň bolan 1 sorberi öçürýärler we regenerasiýa geçirýärlerü Gazy boýunça 2 sorbere geçirýärler.



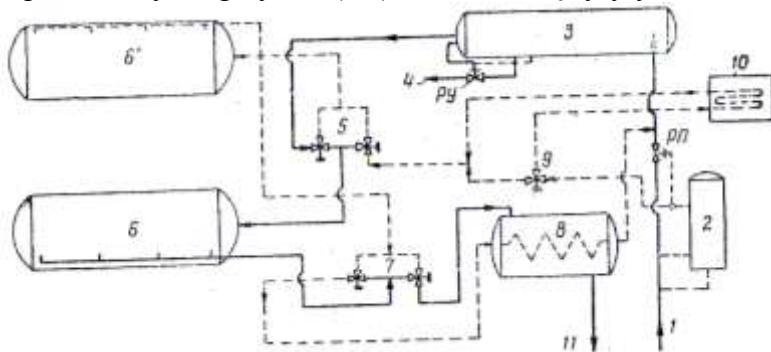
Surat 6.14. Özüne siňdirýän gaty madda bilen (gazoduwka bilen) gazy guratmak

Boksidiň içinden gyzgyn gazy belli bir wagtyň dowamynda geçirip ony regenirleýärler; şu ýagdaýda boksitden gaz guradylanda siňdirilen ähli çyglylyk bölünip çykýar.

Boksidiň regenerasiýasyny aşakdaky görnüşde amala aşyýarlar. Boksidi regenerirlemek üçin zerur bolan gazyň kesgitli mukdaryny gury gazyň liniýasyndan regenerasion ulgamyň kommunikasiýasyna gazyň basyşyny atmosfera basyşyna çenli peselýän basyş regulýatorynyň 3 üsti bilen geçirýärler. 300 mm wod süt ýokary bolmadyk basyşda işleýän gazoduwka 6 boýunça gaz ýyladyja berilýär, ol ýerde ol 180-200°C çenli gyzdyrylýar, soňra 2 sorbera geçirilýär, ol ýerde boýunça boksit regenirlenýär. Suw buglarynyň köp mukdary bilen doldurylan regenerasion gaz sorberden çykyp, sowadyja 4, soňra separatora 5 berilýär, ol ýerde ondan sorberde siňdirilen çyglylyk aýrylýar üsti bilen separatordan boksidiň regenerasiýasy üçin ýene-de 2 sorbere berilýär.

Birnäçe gaýtalanýan sikleriň netijesinde regenirlenýän gazyň netijesinde boksit guradylýar we ýene-de gazdan çyglylygy özüne siňdirmäge ukyply bolýar.

6.15-nji suratda gazoduwkasyz gazy guratmagyň shemasy görkezilýär. Bu ýerde gazgeçiriji 1 bilen özara baglanyşykda kontrol separator 2 bardyr, onuň üsti bilen boksidi regenirlemek üçin gaz berilýär. Boksidiň mukdary gazy çig gazyň mukdary bilen berk bellenen gatnaşykda goýberýän proporsionallyk regulýator (PR) bilen kadalaşdyrylýar.



Surat 6.15. Özüne siňdirýän gaty madda bilen (gazoduwkasyz) gazy guratmagyň shemasy

Proporsionallyk regulýatoryndan soň çigly gaza regenerasiýadan aýrylýan gaz goşulýar, şu garyndy hem kabul edişi separatora 3 berilýär. Ol ýerde gaz dereje regulýatory (DR) bilen awtomatiki usulda düşürilýän we goýberiş turba 4 boýunça kanalizasiýa berilýän ölçeqli çyglylykdan boşadylýar.

Kabul ediş separatordan soň gaz şol ýa-da beýleki sorbere gönükdirmek üçin geçiriş blogynyň üstünden geçýär. Bu ýagdaýda gaz 6 sorbere gönükdirilýär. Geçiş blogynda 2 sany üç ugurly kran 9 bardyr: çep tarapdaky – gazyň esasy akymynyň liniýasy üçin, sag tarapdaky regenerasiýanyň gyzgyn gaz akymyny başga serbere 6 gönükdirýär. Geçiş bloga 5 başgaça geçişniň girişi blogy hem diýmek bolar.

Guradylan gaz 6 sorberden çykandan soň geçişniň çykyş blogyna 7 tarap ugrukdyrylýar, ol ýerde sag leran esasy gazyň liniýasynda, çepdäkisi bolsa regenerasiýanyň liniýasyndadyr. Ol ýerden guradylan gaz ýylylyk çalşyjynyň 8 üstünden geçýär, ol ýerde ol regenerasiýanyň gyzgyn gazyny sowadýar we gurluşdan 11 liniýa boýunça gidýär.

Regenerasiýa üçin gaz üç ugurly uranyň üsti bilen ýyladyga 10 gönükdirilýär, ol ýer ol şeýle-de 180-200°C çenli gyzdyrylar. Ýyladyjydan gaz, giriş blogyň sag kranynyň üsti bilen boksidiň regenerasiýasy üçin 6 sorbera ugrukdyrylýar. Soňra regenerasiýanyň gyzgyn gazy geçişniň çykyş blogynyň 7 üstünden geçýär, ol ýerden hem çep krandan ýylylyk çalşyjynyň 8 üsti bilen gurluşa gelýän gazyň esasy akymy bilen kabul ediş separatora 3 ugrukdyrylýar.

Mysal. Boksit gurluşa 2 mln.m³/gije-gündizde gaz gelýär. Absolýut basyş 55 kG/sm² temperatura 20°C. Gaz çyglylyk bilen doldurylandyr, onuň çyglylyk saklaýşylygy 0,4 g/m³-a deňdir. Özüne çekmek sikliniň dowamlylygy 12 sag. Boksitiň aktiwligi 5%. Salnan boksitiň agramyny we sorberini esasy ölçeglerini kesgitlemeli.

Çözülişi. Salnan boksidiň ululygy şeýle bolar (6.8)

$$G = \frac{10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 12}{24 \cdot 0,05} = 8 \text{ m}$$

0,8 t/m³ sepilen agramda salnan boksidiň göwrümi:

$$V = 8 : 0,8 = 10 \text{ m}^3.$$

Sorberiň diametrini kesgitlemek üçin onuň uzynlygyny dört diametre deň diýip kabul edeliň. Salnan boksidiň beýikligi 0,75 diametra deňdir, onuň uzynlygy ortaça 0,9 diametra deňdir. Bular ýaly kabul edilen görkezijilerde diametri kesgitlemek üçin deňleme şeýle görnüşde bolar:

$$V = 0,9D \cdot 4D \cdot 0,75D = 2,7D^3 = 10 \text{ m}^3.$$

Bu ýerden $D = 1,54 \text{ m}$ we $l = 1,54 \cdot 4 = 6,16 \text{ m}$.

Ýokary basyşda ($p = 55 \text{ kG/cm}^2$) sorberiň diametrini kesgitlemek gerekdir; iki sany biri-birine parallel işleýän sorberlerde: $2,7D^3 = 5 \text{ m}^3$; ýa-da $D = 1,23 \text{ m}$.

Üzülmä ýol berilýän naprýaženiýe 1200 kG/m^2 . $1,54 \text{ m}$ diametrli sorberiň diwarynyň galyňlygy şeýle bolar

$$\delta_1 = \frac{154 \cdot 54}{2 \cdot 1200} = 3,50 \text{ sm}$$

Poladyň berkligi $7,85 \text{ t/m}^3$ bolanda ýarym sfera düýpli sorberiň agramy şeýle bolar

$$G = \pi D(D + l)\delta\rho = 3,14 \cdot 1,54(1,54 + 6,16)0,035 \cdot 7,85 = 10,04 \text{ m}.$$

$1,23 \text{ m}$ diametrli sorberiň diwarynyň galyňlygy:

$$\delta_2 = \frac{123 \cdot 54}{2 \cdot 1200} = 2,80 \text{ sm}.$$

123 m diametrli 2 sorberiň agramy:

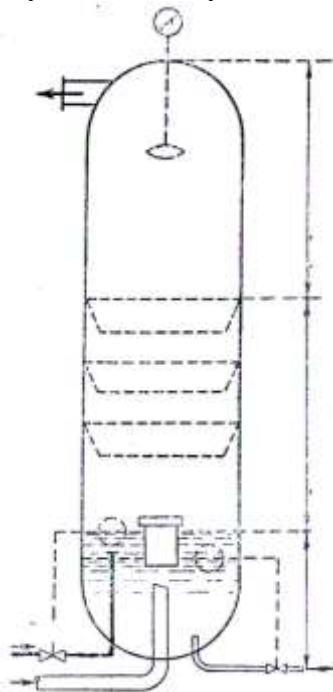
$$C_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,23(1,23 + 1,23 \cdot 4)0,028 \cdot 7,85 = 10,4 \text{ m}.$$

Berlen kesgitli ýagdaýda iki sorberiň korpuslaryny taýýarlamak üçin metalyň çykdaýjysynyň birini ýasamakdan köp bolýanlygy sebäpli 2 sorberi gurmak amatly dälidigini hasaplama görkezdi.

6.6. Gazyň hlorly kalsiý bilen guradylyşy

Gazy guratmak boýunça hlorly kalsiýň gurluşlaryň köpüsi 10-dan 50°C çenli temperaturada we 70-den 140 çenli kG/sm^2 basyşda işleýärler. Içki korroziýa (poslama) ýok diýen ýaly, sebäbi emele gelen suwuň buglaryny hlorly kalsiý özüne siňdirýär we korroziýa kislotalary kükürt wodorod we kömür turşylar bolsa-da emele gelmeýärler. Şonuň üçinem bu gurluş gazda kükürt wodorod köp bolsa-da gowy işläp bilýär. Ilki bilen gaz hlorly kalsiniň ergini guýlan birnäçe tarelkalardan we gutarnykly guratmak üçin gazy hlorly kalsiýden geçýär.

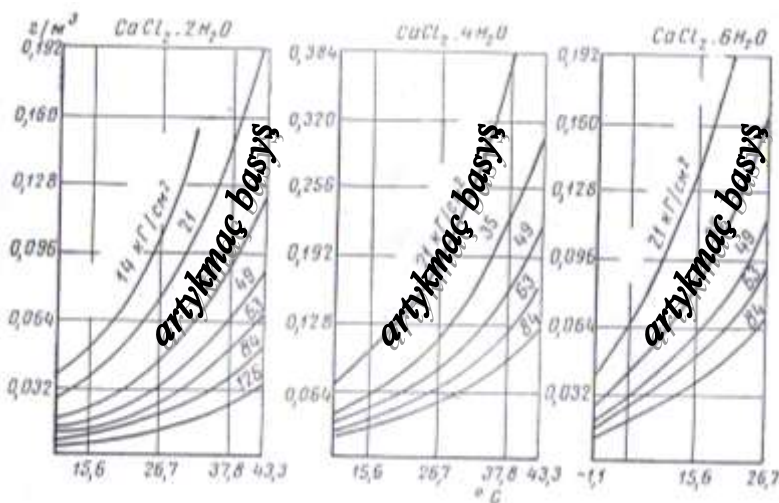
Hlorly kalsiniň degidratorynyň shemasy 6.16-njy suratda görkezilýär. Ol 3 seksiýadan ybaratdyr: aşaky gaz erginli separasion, ortaky gaz erginli sorbsion; ýokarky, hlorly kalsiý bilen doldurylan.



Surat 6.16. Özüne siňdirýän hlorly kalsiýli sütüniň shemasy

Aşaky seksiyada suwuk erginiň çykýan gazdan aýrylmaýy bolup geçýär. Ortakyda – hlorly kalsiniň ergini gazdan çyglylygyň uly bölegini (takmynan 60%) birnäçe barboritleýän tarelkalaryň kömegi bilen özüne siňdirýär. Ýokarky seksiyada gaty CaCl_2 ýerleşýär, ol gazdaky golan çyglylygy özüne siňdirýär we ortaky seksiya üçin suwuk özüne siňdirýän sredany beryär, tarelkalary ergin bilen doldurýär.

Hlorly kalsiý suwuk ergine geçmezinden ön dört sany gidratyň emele gelmegi bilen suwy özüne siňdirýär. Bu gidratlaryň formulalary: $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. 6.17-nji suratda hlorly kalsiniň gidratlarynyň 3-si üçin: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, çykýan gazda suwuň saklanylyşy we deňagramly ýagdaýlar $t = f(p)$ berlendir.



Tempratura,

Surat 6.17. p we t -nyň deňagramlylyk ýagdaýy we çykýan gazda suwuň saklanylyşy

Bu birleşmeleriň ählisi düýbünden 0,6 m-e golaý aralykda gaty maddanyň seksiyasynda üçinji (ýokarky) seksiyanyň aşak bölümünde ýerleşýärler.

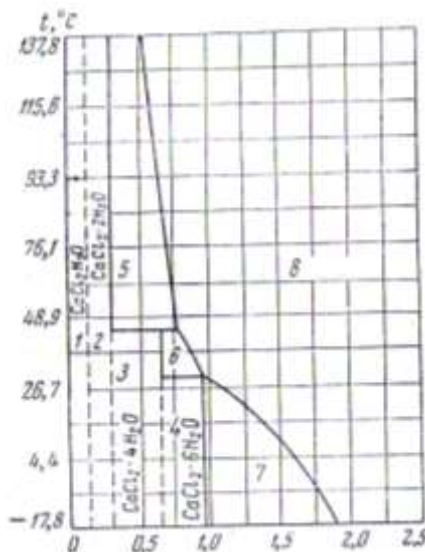
Alty gidratly hlörly kalsiniň zonasından çykýan gazda suwuň saklanylyşy 1 m³-da 0,100 g; dörtgidratly zonadan soň 0,064 g, ikigidratly zonadan soň 0,025 g.

Çykýan gazda çyglylygyň saklanylyşy belli bir derejede özüne siňdirijiniň işiniň dowamlylygyna bagly bolup durýar. Dowamly işden soň (3 aýdan we ondada köp) suwsyz CaCl₂ ikigidratly CaCl₂ · 2H₂O öwrülýär.

Guradylan gazyň çyglylyk nokadyny takmynan anyklamak üçin gaz ikigidratly CaCl₂ · 2H₂O bilen deňagramlylykda ýerleşýär diýip saklamak bolar.

6.18-nji suratda degidratoryň ýokarky seksiyasynda gaty maddadaky üýtgeşmeler görkezilýär. Gaty özüne siňdiriji maddanyň çygly gaz bilen ilkinji galtaşýan aşaky bölegi ýedi sany bölümler bilen görkezilýär. Bu bölügiň iň aşagynda CaCl₂ gaty ýagdaýynyň ahyrky tapgyrynda (CaCl₂ · 6H₂O) ýerleşýär we dowamly çyglylygy özüne siňdirmekde ýuwaş-ýuwaşdan ergine öwrülýär. Ýokarda düýbinden 0,6 m-da, gaz gury suwsyz doldurgyç (madda) bilen galtaşýar (1 bölüm). Şu ýokarky we aşaky çäreleriň arasynda CaCl₂ ýuwaş-ýuwaş suwsyz haldan alty gidratla çenli üýtgeýär, özüne siňdirijiniň harçlanylyşy baglylykda aşaky seksiyada gury maddanyň agramy gury suwsyz özüne siňdiriji bilen galşyp ony çökmäge mejbur edýär. Bu proses 0,6 m beýiklikli özüne siňdirýän maddanyň gatlagy galýança bolup geçýär.

oblast



oblast

Surat 6.18. Gaty ýuwdujyda degidratoryň ýokarky böleginde
üýtgemeler

1 oblast – gaty, suwsuz CaCl_2 we $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 2 oblast – gaty
 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ we gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 3 oblast – gaty $\text{CaCl}_2 \cdot$
 $2\text{H}_2\text{O}$ we gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 4 oblast – gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ we
gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 5 oblast – gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ we doýgun
ergin; 6 oblast – gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ we doýgun ergin; 7 oblast –
gaty $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ we doýgun ergin; 8 oblast – kalsiý hloryň
birjynsly ergini

Degidratoryň absorbsion seksiýasy birnäçe barbotaž
tarelkalardan (3-5) durýar. Adatça, kalpak görnüşli, želob
görnüşli ýa-da perforirlenen tarelkalar degidratoryň işine
bildirilýän talaplara laýyk gelmeýärler.

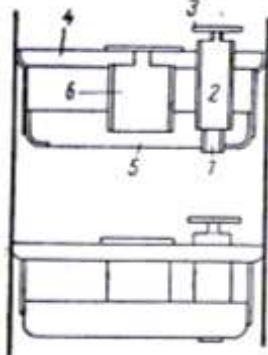
Ol talaplar şu aşakdakylar:

- konsentrirlenen ergini erginiň doňma
temperaturasyndan biraz ýokary temperaturada
saklamak zerurlygy;
- sorujy nasossyz tarelkalaryň netijeli işlemegi;

- tarelkada erginiň doňmagynyň önüni almak, bu tarelkalaryň zaýalanmagyna getirerdi.

Özbaşdak kadalaşdyryjy tarelkalar köp ulanylýar, olarda nasadkadan geçýän gaz erginiň akdyrylmagyny we sirkulýasiýasyny üpjün edýär.

6.19-njy suratda şeýle tarelkanyň shenasy görkezilýär. Nasadkadan 1 uly tizlik bilen akýan gaz ergini duman ýa-da ownujak damjalar görnüşinde ýokary gutarýar. Bu damjalar garyjy kamerada 2 gaz bilen garyşýarlar. Has agyr bölekler gaz garyjy kameradan çykanda ondan bölünip aýrylýar we plastinkalar 3 boýunça ýygnaýjy lotoga 4 gelýär. Soňra ergin togyň 6 üsti bilen durlaýja 5 aňýar, ol ýerde ýenede gaz bilen gurşalýar we resirkulirlenýär. Durlaýjydan artykmaç ergin oýjagazlaryň üsti bilen aşakdaky tarelka akýar, gaz bolsa, ýokarda ýerleşýän tarelka göterilýär.



Surat 6.19. Özbaşdak kadalaşdyrylýan tarelkanyň shenasy

Bu tarelkalaryň artykmaçlygy şu aşakdakylar: gazyň ergin bilen gatnaşygynyň uly üsti; geçýän dürli mukdarynda-da derejäni saklamaga ukyplylygy; gaz bilen erginiň doly garylmalagyna ýardam berýän gaz akymynyň turbulentligi.

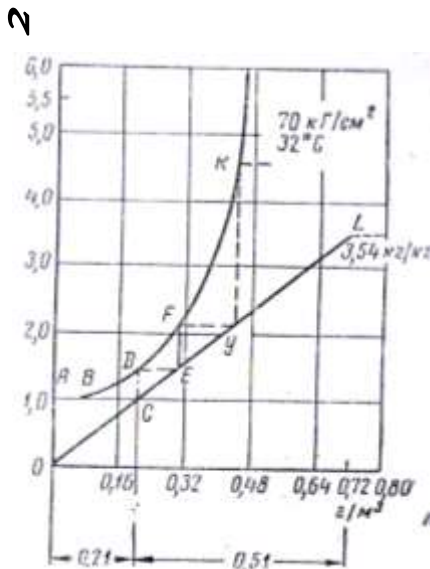
6.20-nji suratda ergin sorbsion seksiýanyň grafoanalitik hasaplamalary görkezilýär. Diagramma boýunça şu aşakdakylary kesgitlep bolýar:

- a) seksiýadaky tarelkalaryň sanyny;

b) duz ergininiň özüne siňdirýän çyglylygynyň mukdaryny;

ç) CaCl_2 ergindäki suwuň we gazdaky suwuň arasyndaky deňagramlylyk (bu ýagdaýda 70 at. basyşda we 32°C).

Ergindäki suwuň mukdarynyň CaCl_2 mukdaryna gatnaşygy kg/kg



Gazdaky suwuň mukdary

Surat 6.20. 70 kg/cm^2 absolyut basyşda we 32°C tarelkalaryň sanynyň kesgitlenilişiniň grafigi

Deň agramlylyk ergininiň BK nokady gazdaky we ergindäki suw buglarynyň parsial basyşy deň bolanda deňagramlylyk şertlerini berýärler. Meselem, 1 kg CaCl_2 erginde suwuň saklanylyşynda 1000 m^3 gazda 0,28 kg suw $9,289 \text{ g/m}^3$ saklanylanda deňagramlylyk bolar.

OL çyzyk işçi çyzygydyr. Ol tarelkada deňagramly bolmagyň çägin görkezýär.

Bu çyzyk obsorbsion seksiyanyň ýokarky we aşaky böleklerinde erginde we gazda suwuň saklanylyşyny baglaýar we seksiyanyň maddy balansyndan kesgitlenilýär.

$$V(W_{g_1} - W_{g_2}) = G(W_{e_2} - W_{e_1}), \quad (6.9)$$

bu ýerde V - m^3 da geçýän gazyň mukdary;
 G - $CaCl_2$ -niň mukdary kg-da;
 W_{g_1} , W_{g_2} - girýän we çykýan gazda suwuň saklanylyşy g/m^3 -da;
 W_{e_2} , W_{e_1} - girýän we çykýan ergindäki saklanýan suwuň mukdary g/kg-da.

Ergin sorbsion seksiyada (ortakyda) 0,51 g suw siňdirilýär, 1 m^3 gazda ýokarky seksiyada gaty sorbent bilen 0,21 g suw siňdirilýär.

Gazyň suwy ýitirmegi erginden alnan suwuň mukdaryna deňdigi aýandyr.

Deňagramlylyk ergisi bilen işçi çyzygyň arasyndaky basgançak görkezli gyzyklar absorbsion seksiya üçin talap edilýän teoretiki (nazary) tarelkalaryň minimal sanyny kesgitleýärler.

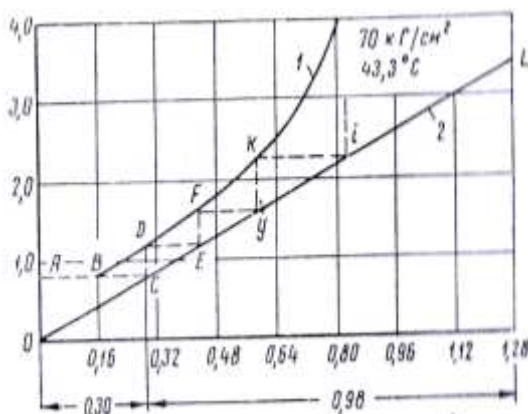
A we C nokatlaryň arasyndaky aralyk 1 m^3 gazdaky 10,2g suwuň mukdaryny kesgitleýär, ol gazdan ýokarky seksiyada gaty özüne siňdiriji bilen bölünip çykýar.

Çykýan gazyň we girýän erginiň absorbsion seksiyanyň ýokarky tarelkasynda 1 m^3 gazda 0,21 g suwy we deňşlilikde 1 kg $CaCl_2$ -de 1 kg suwy saklaýanlygyny C nokat görkezýär.

Ýokarky tarelkadaky ergin DE çyzygyň uzynlygy bilen kesgitlenilýän suwuň mukdaryny (0,097 g 1 m^3 gazdan) özüne siňdirýär, 1 kg $CaCl_2$ üçin suwuň saklanylyşyny 1-den 1,45 kg çenli üýtgedýärler, bu bolsa D nokat bilen kesgitlenilýär.

Indiki aşakda ýatýan 1 kg $CaCl_2$ üçin 1,45 kg suwdan (E nokat) 2,15 kg-ma çenli (F nokat) üýtgedýär.

*Ergindäki suwuh mukdarynyň
mukdaryna gatnasygy*



Gazdaky suwyň mukdary

İki diagrammadan hem görünüşü ýaly, ýokardaky seksiyada gaty özüne siňdiriji bilen deňşdirilende erginiň 2-3 esse köp suwy siňdirýär. 21-nji suratdan görünüşü ýaly, 1 m³-da diňe 0,21 g galdyryp, 1 m³-da 0,51 g ergin tarapyndan siňdirilýär galan bölegi boýunça gat CaCl₂ bilen ýokarky seksiyada sörberirlenýär. 6.20 we 6.21-nji suratlaryň diagrammalarynyň görkezişi ýaly şol bir konsentrasiýaly çykyan ergin üçin ýokary basyşynda we aşaky temperaturasynda az tarelka gerek bolýar. Ýöne umuman aýdylanda degidratordan çykyan gazyň çyglylyk nokadynyň peselmeginiň ahyrky ululygy üçin tarelkalaryň sanynyň kän bir wajyplygy ýokdyr.

Çykýan gazda çyglylygyň saklanylyşy iň ýokardaky seksiyada gaty CaCl_2 bilen gazda suwuň buglarynyň arasyndaky bar bolan deňagramlylyk şerti bilen kesgitlenilýär.

Suwuk sorbsion seksiyadan gelýän bölekleyin guradylan gaz bilen ilkinji bolup galtaşýan özüne siňdirijiniň düýbünde altygidratly CaCl_2 bardyr, soňra gaz dörtgidratly zona, soň ikigidratly zona barýar we 0,6 m golaý beýiklikde suwsuz material bilen kontakta girýär. Çyglylyk bilen doldurylmagynyň netijesinde altygidratly CaCl_2 ortaky suwuk-sorbsion seksiya akýan ergine öwrülýär. Şeýlelik bilen ortaky seksiýanyň tarelkalarynyň işinde erginiň ýitgisiniň öwezi doldurylýar.

Siňdirilen çyglylygyň mukdaryny çykýan gazyň çyglylyk nokady boýunça aňsatlyk bilen kesgitläp bolýar. Meselem: eger çykýan gazda $0,096 \text{ g/m}^3$ çyglylyk, girýän gazda $0,721 \text{ g/m}^3$ çyglylyk bar bolsa (70 kG/sm^2 we 32°C) $0,625 \text{ g/m}^3$ siňdiriler.

6.21-nji suratdan görnüşi ýaly, degidratordan çykýar (üç tarelkadan soň) CaCl_2 erginde $3,54 \text{ kg/kg}$ çyglylyk bardyr. Şunlukda 1 kg CaCl_2 -iň $3,54 \text{ kg}$ suwy özüne siňdirýänligi kesgitlenilýär (L nokat). Şonuň üçinem, aýdaly 1000 kg CaCl_2 gaty özüne siňdirijiniň seksiyasynda özüne siňdiriji ulanyşdan galýança 3540 kg çyglylygy özüne siňdirer. Ýokarky seksiyada $0,6 \text{ m}$ gaty özüne siňdiriji galýança CaCl_2 -niň täzelenilmegi bolup geçýär.

Erkin kislorody bolmadyk tebigy gazda 5 ýylyň dowamynda gurluşlaryň işinde atmosferadan goralan gurluşyň elementleriniň korroziýasyny görmek bolmaýar.

Adaty şertlerde gaty özüne siňdirijili gurluşyň işiniň ortaça dowamlylygy $4\text{-}5$ ýyl. Ýöne hapalanan gazda işindäki özüne siňdirijiniň özüne siňdirijilik ukyby birnäçe hepdäniň işinde peselip biler. Şonuň üçinem ilki bilen gazy hapalardan arassalamak gurluşyň wajyp bölegi bilen durýar.

Ähli guradyjylar agyr (ýokary molekulaly) uglewodorodlaryň erbet täsirine sezewar boldular. Olar

guradyjynyň kiçijek deşijeklerini ýapyp, onuň özüne siňdirijilik ukybyny azaldýarlar. Içindäki siňdirijini agyr fraksiýalardan arassalamak üçin örän ýokary temperaturada regenerasiýa gerek bolýar.

Adaty skubberde ýok bolup gitmeýän kompressor çalgý ýagy gazda hemişe buglar ýa-da duman görnüşinde bolýarlar. Şonuň üçin hem degidratoryň önünden goşmaça kontaktor goýulýar, ol ýerde hapalar aýrylýar, bu bolsa belli bir derejede gaty özüne siňdirijiniň hyzmat etmeginiň wagtyny uzaldýar. Goşmaça kontaktor degidratordan alnyp işlenilen ýa-da beýleki gymmat bolmadyk özüne siňdiriji bilen doldurylýar.

Bular ýaly kontaktorlar öz agramynyň 25% çenli ýagy özüne siňdirýärler. Goşmaça kontaktorda guradyjynyň doldurylyşyna görä oky gyzgyn bug bilen regenerlemek ýa-da uglewodorod ergini bilen ýuwmak üçin ösürýärler.

Gaty özüne siňdiriji kislorodyň gatnaşmagynda kükürtli wodorod bilen, şeýle-de kömür-turşynyň gatnaşmagynda ammoniý bilen zyýanlandyrylýar. Ammonini köplenç korroziýa bilen göreşmek üçin ulanýarlar. Regenerirlenýän gazy sowatmazdan öň ammoniý goşýarlar.

Ammoniý bilen kömmur turşy täsirleşmäniň netijesinde özüne siňdirijiniň deşijeklerini dykýan, durnuksyz ak gaty çökündi emele getirýär.

Turbageçirijide korroziýa garşy göreşmek üçin ulanylýan amin esasly korroziýany haýalladýanlaryň gurluşa düşmegi mümkin.

Aminler erkin ammonini emele getirip ýokary temperaturada dargaýarlar, ammoniý bolsa degidratoryň korroziýasynyň sebäbi bolup biler.

Hatda az mukdardaky kükürtli wodorod hem, kislorod bilen täsirleşip biler, onuň netijesinde guradyjynyň deşijeklerini ýapýan kükürt emele geler ($2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$).

6.7. Suwuk özüne siňdiriji bilen gazy guratmak

Çyglylygy suwuk özüne siňdirýänler hökmünde dietilenglikol we trietilenglikol diňden tanalýandyr. Şeýle-de α -glikoýlere degişli iň ýönekeý 2 atomly spirt etilenglikoly $\text{CH}_2\text{OH} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ bellemek zerurdyr. Ol islendik ýagdaýlarda suw bilen garyşýar. Onuň suwly erginleriniň doňma temperaturasy pesdir we gyş döwründe awtomobil dwigatelleri sowatmak üçin doňmaýan erginler (antifriz) hökmünde giňden ulanylýandyr.

Etilenglikolyň suwly erginleriniň düzümi 6.1-nji tablisa görkezilýär.

Tablisa 6.1

Etilenglikolyň suwly erginleriniň düzümi

	Etilen-glikolyň alyş-çalyş konsentrasiýasy, %					
	10	20	30	40	50	60
Doňma temperaturasy, °C	-3	-9	-16	-26	-37	-49
1,55°C-da dykyzlyk, g/sm ³	1,016	1,031	1,045	1,058	1,070	1,084

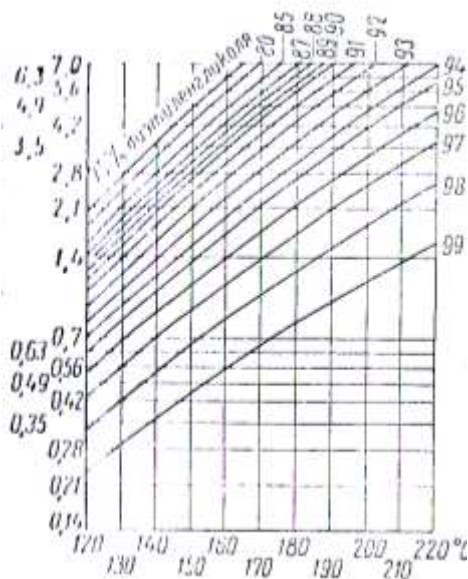
Käbir ýagdaýlarda etilenglikoly gidratlaryň emele gelmeginiň önüni almak maksady bilen gazyň akymyna goşmak bolar. Düzgün bolşy ýaly gazy guratmak üçin etilenglikol ýeterlik derejede gidroskopik dälidiginiň we doldurylan buglaryň ýokary dykyzlygynyň netijesinde ulanylmaýar, bu bolsa onuň regenerasiýasynda uly ýitgileri şertlendirýär, onuň gaýnama temperaturasy atmosfera basyşynda 197,5 °C.

Dietilenglikol öz bilen etilenglikolyň doly däl efirini görkezýär. Onuň formulasy $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$.

Arassa himiki görnüşde ol 106,12 molekulýar agramly, 1,117 (suwa görä) otnositel dykzyzlykly, 10,1°C ereme temperaturaly, atmosfera boýunça 244,5°C gaýnama temperaturaly reňksiz suwuklykdyr. 7 mm sim süť. basyşda $t_{gay} = 120^{\circ}\text{C}$. 6.22-nji suratda dietilenglikolyň suwly erginleriniň gaýnama temperaturasy görkezilýär. 6.23-nji suratda

kontaktyň temperaturasyňa baglylykda dietilenglikolyň dürli konsentraziýaly ergini bilen gazyň çyglylyk nokadynyň peselmegi görkezilýär.

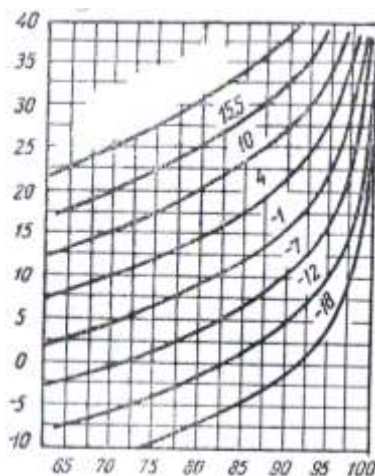
Wyparly süüinde artykmaç basyş



Surat 6.22. Dietilenglikolyň suwly erginleriniň gaýnama temperaturasy

kontakdan gazyň çyglylyk nokady

Kontaktordaky temperatura

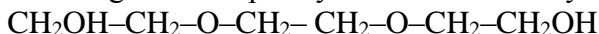


Surat 6.23. Dietilenglikolyň ergini bilen gazyň çyglylyk nokadynyň peselmegi

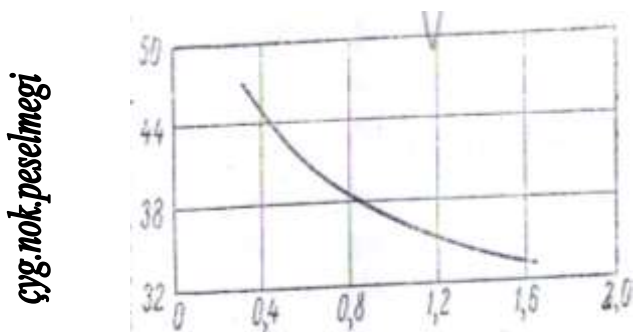
Soňky suratdan görnüşi ýaly, gaz kontaktyň temperaturasy 18°C bolanda 95% konsentrasiýaly dietilenglikol gazyň çyglylyk nokadyny -4°C çenli peseldýär. Gazyň temperaturasy $+40^{\circ}\text{C}$ bolanda-da 98% dietilenglikolyň ergini gazyň çyglylyk nokadyny diňe $+4^{\circ}\text{C}$ çenli peselder, bu bolsa köp ýagdaýlar üçin ýeterlik däl. Gysgasy, dietilenglikol gazyň çyglylyk nokadyny maksimum 30°C peseldip biler.

Has çuň gaz gorlarynyň işlenilip düzülmeginiň netijesinde temperaturasy örän ýokary we tomus aýlary kommunikasiýalarda gaz guradyjy gurluşa çenli peselmeýän

gaza has güýçli çyglylygy siňdiriji gerek boldy. Şol çyglylygy siňdiriji trietilen glikol bolup durýar. Onuň formulasy:



Onuň molekulýar agramy 150,17, otnositel dykzlygy 1,1254, atmosfera basyşynda gaýnama temperaturasy 287,4 °C. 6.24-nji suratda trietilenglikolyň erginleriniň netijeliligi görkezilýär. Görşümüz ýaly, ol gazyň çyglylyk nokadyny 50 °C çenli pesetmäge ukyplydyr, bu bolsa ýeterlikdir.



trietilenglikolyň erginde suwuň saklanylyşy

Surat 6.24. Trietilenglikolyň ergini bilen gazyň çyglylyk nokadynyň peselmegi

Glikollar çyglylygy siňdirijilere bildirilýän talaplary kanagatlandyrýarlar şonuň üçinem, olar giňden ýaýrandyr. Olar konsentrasiýalaryň giň aralyklarynda gazdan çyglylygy gowy alýarlar.

Buglaryň dykzlygynyň pesliginiň netijesinde özüne siňdirijiniň ýitgisi ujypsyzdyr we 200 mň.m³ gaza çenli öndüriljekli gurluşlarda 1 gije-gündiziň dowamynda 3-5 kg geçmeýär.

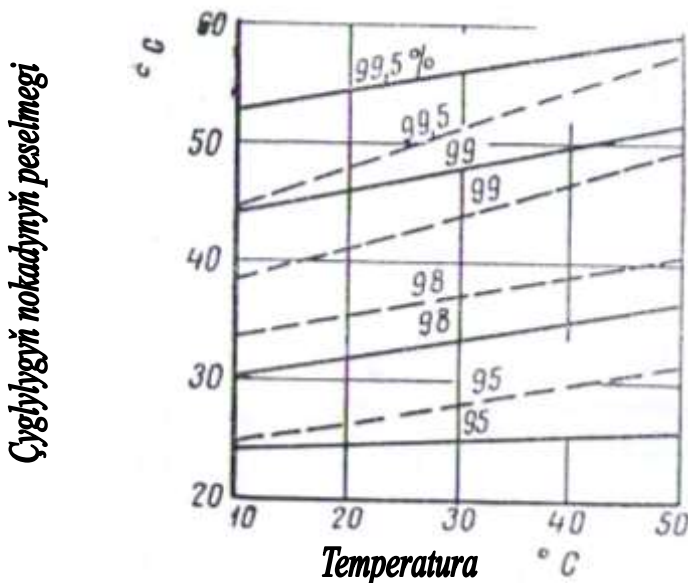
Suw buglarynyň we glikollaryň gaýnama temperaturasy we dykzlygy örän tapawutlydyr, bu bolsa özüne siňdirijiniň regenerasiýasyny ýeňilleşdirýär.

Özüne siňdirijiniň şepbeşikliliginiň sirkulýasion nasoslaryň işini ýeňilleşdirýär.

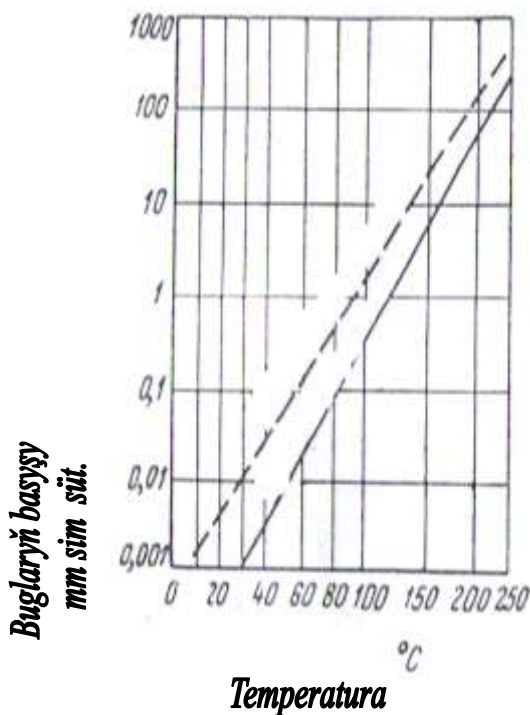
Korroziýa gaýtada suwly glikollar agressiw däldirler; tebigy gazyň glikolda eremekligi örän ujypsyzdyr: 150 kG/sm² basyşda ol 1/ glikol üçin 6l-a deňdir.

Glikollar bahasy boýunça elýeterledirler.

Glikollaryň häsiýetnamasy olaryň konsentrasiýasyna we prosesiniň temperaturasyna baglylykda, 6.25-nji suratda görkezilýär. Atmosfera basyşynda dietilenglikol 164°C-da, trietilenglikol bolsa 205°C-da dargap başlaýar. Şuňa laýyklykda, önümçilik şertlerinde olary guratmagyň derejesi regenerasiýada 96 we 98-99% çenli ýetip biler. Dürli temperaturalarda glikollaryň buglarynyň basyşy 6.26-nji suratda görkezilýär. Trietilenglikolyň ýanynda dietilenglikolyň wajyp artykmaçlygy, köpürjik emele gelmegine az ýykgyndydyr. Bu hadysa bilen göreşmek üçin kä wagtlar monoetanolamin ulanýarlar.



Surat 6.25. Glikollaryň häsiýetleri



Surat 6.26. Dürli temperaturada glikolyň buglarynyň basyşy

Suwuk özüne siňdiriji bilen gazy guratmagyň proseslerindäki hasaplamlarda özüne siňdirýän kolonna berilýän erginiň mukdary şu formula bilen tapylýar:

$$G = \frac{Wx_2}{(1 - x_2)x_1 - (1 - x_1)x_2} \text{ m/sut,} \quad (6.10)$$

bu ýerde

G - erginiň mukdary t/gije-gündizde;

W - siňdirilýän çyglylygyň mukdary t/gije-gündizde;

x_1 - ergindäki glikolyň agram konsentrasiýasy;

x_2 - şol hem doldurylan erginde.

Özüne siňdiriji kolonnada tarelkalaryň sanyny operatiw (işçi) çyzgynyň we deňagramlylyk egrisiniň arasyndaky basgançak görnüşli çyzygyň gurluşy boýunça kesgitleýärler.

Işçi çyzygy onuň deňlemesi boýunça gurýarlar:

$$V(Y_1 - Y_2) = L(X_1 - X_2), \quad (6.11)$$

bu ýerde

V - gury gazy kilomollarynyň sany;

L - glikolyň kilomollarynyň sany;

Y_1 we Y_2 - kolonna girende we ondan çykanda

gury gazyň 1 kmol-daky suwyň kilomollarynyň sany; X_1 we

X_2 - kolonna girende we ondan çykanda glikolyň 1 kilomolyndaky suwyň kilomollarynyň sany.

Işçi çyzygy bolup durýan gönini birikdirýän (iki nokady ($Y_1 X_2$ we $Y_2 X_1$)) kesgitlemek ýeterlikdir.

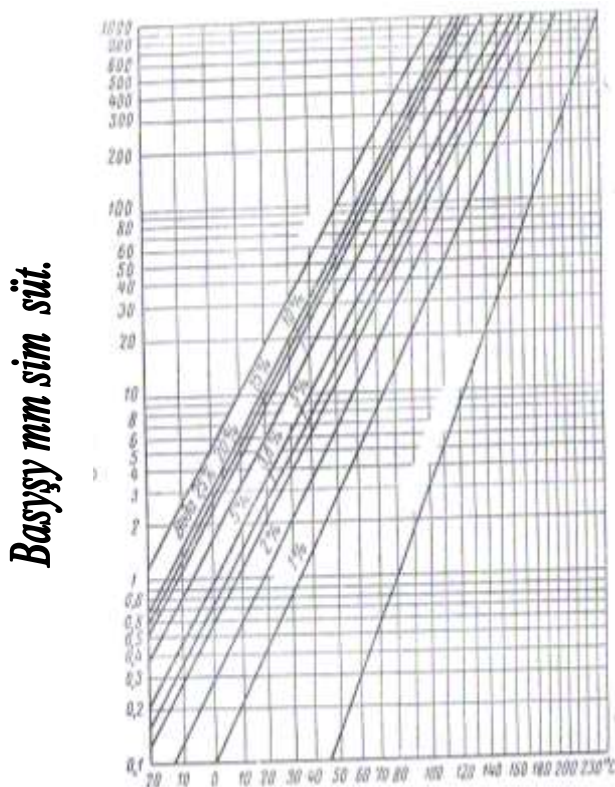
Deňagramlylyk egrisini gurmak üçin dürli berklikli birnäçe erginleri alýarlar we X , Y nokatlaryny tapýarlar. Munuň üçin ulki bilen ergindäki suwuň parsial basyşynyň onuň berkligine baglylykda 6.27-nji suratdaky grafik boýunça kesgitleýärler. Soňa 2 fazaly ulgamyň deňagramlylyk şerti boýunça gazdaky suw bugunyň deňagramly molýar konsentrasiýasyny tapýarlar:

$$y = \frac{p_s}{p}, \quad (6.12)$$

bu ýerde

p_s - ergindäki suwuň parsial basyşy (27-nji surat boýunça);

p - kolonnadaky umumy basyş;
 y - gazdaky suw bugunyň molýar konsentrasiýasy.



Surat 6.27. Dietilenglikolyň erginde suwuň parsial basyşy

Aýdyň görüňýän ýalnyşlyksyz, gazda çyglylygy saklamagyň ujypsyzlygynyň netijesinde kabul edip bolýar:

$$Y = \frac{p_s}{p}, \quad (6.12a)$$

Suwuň kilomollarynyň 1 kmol glikoldaky sanyny şu formula boýunça kesgitleýärler:

$$X = \frac{x}{M_s} : \frac{1-x}{M_{gl.}}, \quad (6.13)$$

bu ýerde

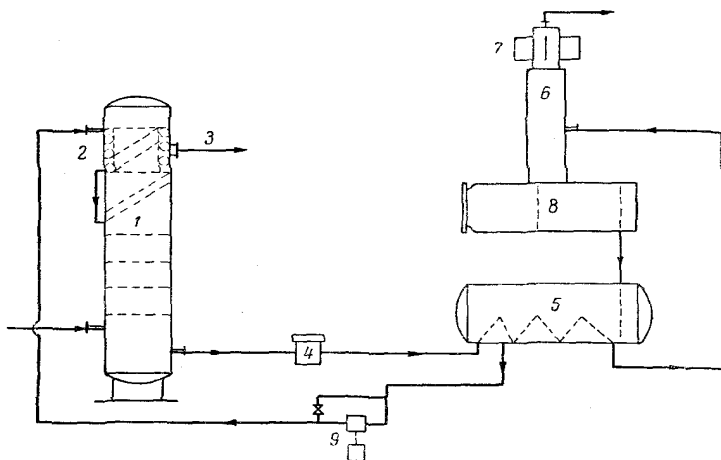
x - ergindäki suwuň agram konsentrasiýasy;

$1-x$ - ergindäki glikolyň agram konsentrasiýasy;

M_s we $M_{gl.}$ - suwuň we glikolyň molekulýar agramlary.

X we Y alnan koordinatalary boýunça deňagramlyk egrisini gurýarlara.

6.28-nji suratda glikol ergini bilen gazy guratmak boýunça gurluşyň tehnologi shemasy görkezilýär.



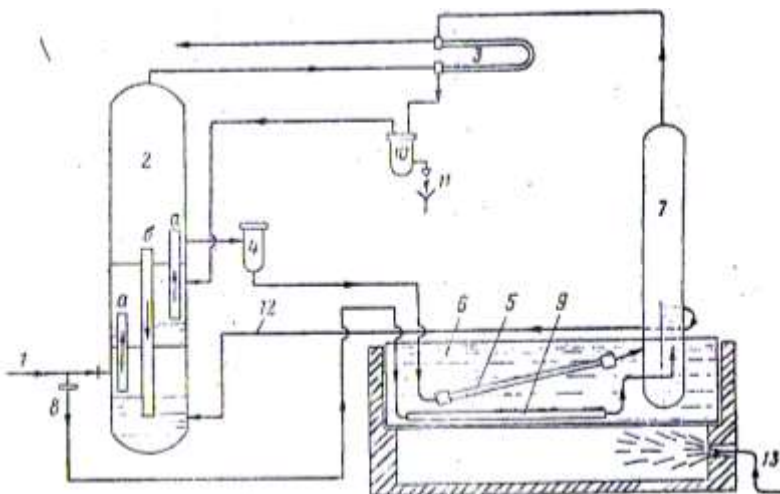
Surat 6.28. Suwuň özüne siňdiriji bilen gazyň guradylyşynyň shemasy

Çygly gaz özüne siňdiriji kolonnanyň – 1 aşak bölegine gelyär, glikolyň aşak akýan ergini bilen kontakta girýän birnäçe tarelkalardan geçýär. Soňra gaz otboý seksiyany geçýär, ol ýerde ol erginiň ownijak böleklerinden boşadylýar we şol ýerde özüne siňdiriji kolonnanyň içinde goýlan ýylylyk çalşyryjynyň 2 turbajyklaryny ýuwýarlar. Bu sowadyjy kolonna regenerasiýadan soň gelyän doldurylmadyk erginiň sowadyjysy bolup durýar. Soňra guradylan gaz kolonnadan çykýar we liniýa 3 boýunça gazgeçirijä ugrukdyrylýar.

Çygdan doldurylan ergin filtrden 4 we ýylylyk çalşyjdandan 5 geçip bugly kolonna barýar. Ol kolpaçokly ýa-da želobçataly tarelkaly ýa-da nasadkaly keramiki halkaly bolup biler. Kolonnanyň ýokarky bölümünde ergini sowatmak üçin suwly holodilnik 7 goýlandyr. Wyparly kolonnadan alýan sütün gaýnadyja 8 düşýär, ol ýerde ol doly suwdan boşadylýar. Gaýnadyjy üçin ýokary basyşly bug bilen gyzdyr ýa-da ot bilen gyzdymagy ulanýarlar.

Wyporly kolonnadan soň regenerirlenen gyzgyn ergin ýylylyk çalşyjdandan 5 geçýär, ol ýerde ol bölekleýin guradylýar we soňra nasos 9 bilen sowadyja 2 berilýär. Bu ýerde ol kolonnadan çykýan gaz bilen doly sowadylýar, ondan soň özüne siňdiriji kolonnanyň ýokarky tarelkasyna düşýär.

6.29-njy suratda awtomatlaşdyrylan gurluşyň tehnologiýa shemasy görkezilýär. Bu ýerde regenerirlenen ergini yzyna gaýtamak boýunça işi gazyň esasy akymynyň takmynan 6%-ni diafragmanyň üsti bilen ýyladyja goýbermegi hasabyna we soňra wyparky kolonna borbata üçin amala aşyrylýar. Gazyň esasy akymy boýunça özüne siňdiriji kolonnada bonbotaž geçirýär.



Surat 6.29. Awtomatlaşdyrylan gurluşyň tehnologi shemasy

a – barbotaž turbalary; b – drenaž turbasy

1 – gazyň girýän ýeri; 2 – özüne siňdiriji kolonna; 3 – ýylylyk çalşyjy;

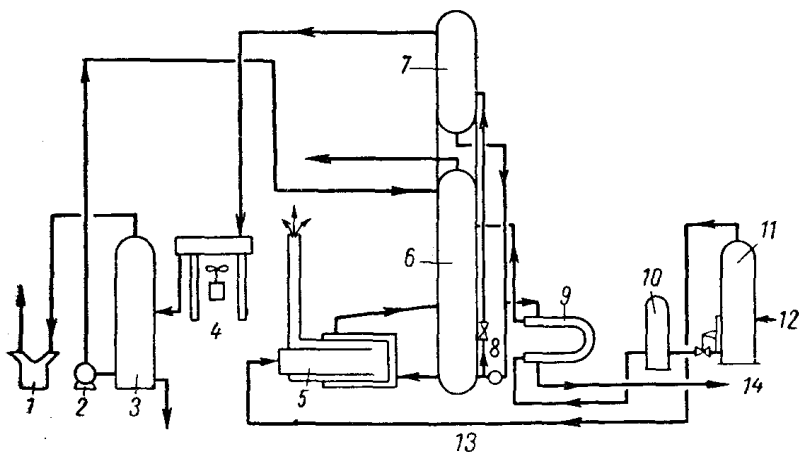
4 – derejäni kadalaşdyryjy; 5 – ýyladyjy; 6 – ýagly wanna;

7 – wyparny kolonna; 12 – dikeldilen özüne siňdiriji;

13 – ýangyjyň berlişi

6.27-nji suratdan görşümüz ýaly, kontaktyň 40°C we ondan ýokary temperaturasynda gazy guratmak üçin ýokary konsentrasiýaly – 99% we ondan-da ýokary ergini ulanmak zerurdyr. Bu ýagdaýlarda erginiň dikeldilmegi wakuumda amala aşyrylmalydyr. Gazyň temperaturasynyň pasyallar boýunça üýtgeýänligi sebäpli iki seksiýadan ýa-da kolonnalardan durýan: aşaky – atmosferaly wyparny kolonnadan, ýokarky – wakuumly kolonnadan, kombinizlenen wyparny kolonnalary goýýarlar. Gyş paslynda ergin diňe aşaky atmosfera kolonnada dikeldilýär, tomusda bolsa – ergin iki seksiýany hem yzygider geçýär.

6.30-njy suratda iki seksiýadan: aşaky 6 – adaty atmosferaly kolpaçokly kolonnadan, ýokarky 7 – wakuumly kolonnadan durýan, kombinirlenen wyparny kolonnada erginiň dikeldiligiň tehnologi shemasy görkezilýär.



Surat 6.30. Kombinirlenen wyparky kolonnada glikolyň erginini dikeltmegiň tehnologi shemasy

Doldurylan ergin ýylylyk çalşyjynyň – 9 üstünden geçýär we 10 sany kolpaçokly tarelkalary bolan, aşaky seksiya gelyär.

Dikeldilen ergin bir seksiya işlände liniya boýunça 14 ýylylyk çalşyjynyň 9 üsti bilen kontaktorlara gaýdyp gelyär.

Ergini wakuumda ýagny ondan suwy almagyň has çuňlygynda, dikeldilende, ergin aşaky seksiyadan drossel klapanyň 8 üsti bilen ýokarky (wakuumly) seksiya tarap gaýdýar. Ergin ýokarky seksiya absolyut basyşyň 1,2-den (aşaky seksiyada) $0,11 \text{ kG/sm}^2$ (ýokarky seksiyada) çenli peselmeginiň netijesinde az akymlaýyn berilýär. Mundan başgada, wertikal turbageçirijide gazlaryň bölünip çykmajynyň netijesinde ergin köpürjikleýär, bu bolsa onuň dykzylygyny peseldýär.

Wakuum seksiýany beýikligi, dikeldilen erginiň ondan azalymlaýyn akmagyny üpjün edýär. Ergin ýene-de ýylylyk geçirijiniň 9 işinden geçýär we soňra liniya boýunça 14 kontaktora gidýär. Ýokarky seksiyadaky wakuum (50-

85 mm sim.süt. absolýut basyş) wakuum-nasos 1 bilen gazanylýar. Buglar ýokarky seksiyadan ilki bilen kondensatordan 4, soňra separatordan 3 geçýär we şondan soň wakuum-nasosa 1 gelýär. Kondensat belli bir mukdarda aşaky seksiýanyň ýokarky bölegine sowuk suwuklyk hökmünde nasos 2 bilen alynýar.

Tablisa 6.2

Wakuumly ulgam regenerasiýaly gurluşyň işi boýunça
ekspluatasion maglumatlar

Görkezijiler	Gurluşyň №				
	1	2	3	4	5
Gurluşyň işläp baglan wagty, ýyl	1950	1950	1950	1949	1950
Gurluşyň maksimal öndürijiligi, m ³ /gije-gündiz	1121	800	1468	12000	2800
Artykmaç işçi basyş, kG/sm ²	46	60	53	56-63	59
Gelýän gazyň temperaturasy, °C	27	38	22	34	21-32
Gidýän gazyň temperaturasy, °C	27	32	28	34	21-32
Kontaktordaky tarelkalarynyň sany, °C	8	10	4	6	8
Çykýan gazyň çyglylyk nokady, °C	-13	-12	-6	-13	-23
Çyglylyk nokadynyň peselmegi, °C	40	44	34	47	55
Guradylan gazda	62,9	57,8	79,9	56,1	18,7

suwuň mukdary, g/1000 m ³					
Sirkulirleýän glikolyň mukdary, l/min	18	64	57	160	71
Şol hem, l/1000 m ³	23,1	11,6	55,7	19,2	36,6
Şol hem, aýrylan suw l/kg	29,6	98,2	92,0	20,8	40,0
Kontaktora gelyän glikolyň temperaturasý, °C	20	27	45	35	32
Gaýnadyjydaky temperaturasý, °C	116	126	160	118	132
Ulanylýan glikol	DEG			TEG	
Suwuň agram konsentrasiýasy: - doldurylan glikolda	-	-	2,8	3,3	2,8
- doldurylmadyk glikolda	-	-	2,2	1,3	1,3
Glikolyň ýitirilmegi, g/1000m ³	15,3	-	17	12,4	5,9

Bu shemada gaýnadyjy doldurylan gaz redisirlenilende bölünip çykýan ýangyç gazynyň kömegi bilen atly usulda gyzdyrylýar. Dikeldilen erginiň kontaktorlara berilişi, olarda basyş käbir gurluşlarda 60 kG/sm² ýetýär, porşenli nasos bilen amala aşyrylýar; olarda işçi agent bilen suw we gaz bilen doldurylan ergin hyzmat edýär.

Nasoslaryň “sowuk” silindriň “gyz gyn” silindr bilen deňeşdirilende kese kesigi 20% kiçidir.

Bu nasoslar şol bir wagtyň özünde doldurylan ergin üçin reduktor bolup durýar; birden basyşyň peselmeginiň netijesinde erginde erän gaz bölünip çykýandyr. Bu gaz

separatorda 11 bölünip çykýar we liniýa boýunça 13 gaýnadyja 5 gelyär, ol ýerde gaz ýangyç hökmünde ulanylýar.

6.31-nji suratda 10 san bilen filtr, 12 san bilen bolsa doldurylan ergini dikeldilmäge berilmegi.

Käbir gurluşlarda bir sany wakuumly wyparny kolonna işleýär. Ol ýerde wakuum bugly ežektor ýa-da wakuum-nasos bilen döredilýär.

6.2-nji tablisada glikolly erginini dikeltmegiň wakuum ulgamyly käbir gurluşlaryň işi boýunçada ulanyş maglumatlary görkezilýär.

6.8. Gazy kükürtli wodoroddan arassalamak

Kükürtli wodorod tebigy gazyň örän köp duş gelyän garyndysy bolup durýar. Kadaly fiziki şertlerde ol $1,521 \text{ kg/m}^3$ dykyzlykly $\Delta = 1,176$ otnositel dykyzlykly,

$C_p = 0,243 \text{ kkal/kg } ^\circ\text{C}$ ýylylyk sygymly, $\mu = 115,4 \cdot 10^{-6}$ pz şepbeşikli, $\lambda_0 = 0,0103 \text{ kkal/m} \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C}$.

17 kG/sm^2 golaý absolýut basyşda we 15°C temperaturada kükürtli wodorod - 61°C (760 mm sim.süt) gaýnama temperaturaly we $0,95$ (-60°C -da) otnositel dykyzlykly (suwa görä) reňksiz örän süýji ergine öwrülýär. Bugarma temperaturasy $l = 131,98 \text{ kkal/kg}$ (-61°C -da).

6.3-nji tablisadan görnüşi ýaly kükürtli wodorod suwda gowy ereýär.

Tablisa 6.3

Kükürtli wodorodyň suwda ereýşi

Temperatura, $^\circ\text{C}$	Eremeklik ukyby, m^3/m^3	Ergindäki agram konsentraciýasy, %
0	4,621	0,699
10	3,362	0,505
20	2,554	0,380

30	2,014	0,295
40	1,642	0,233
50	1,376	0,156
80	0,906	0,076

Kükürtli wodorod suw bilen bilelikde spirtde we suwda gowy ereýän $\text{H}_2\text{S} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ formulaly kristallogidraty emele getirýär.

Kükürtli wodorod – güýçli zäher, onuň howada 0,1% mukdarda saklanylmagy aňy ýitirmäge (çaşmaga) we dem almagy hem-de ýüker işini kadalaşdyrýan nerw merkezlerine paralich täsiriniň netijesinde ölüme getirip biler. Köp bolmadyk konsentrasiýalarda we uzak wagt täsir edende ol ýiti we dowamly zäherlenmäge getirip biler.

Kükürtli wodorod – güýçli korrodirlýän serişdedir, ol metal enjamlary zaýalaýar. Onuň bu erbet täsirleri gazy ýokary çyglylygynda we temperaturasynda güýçlenýär.

Durmuş zerurlyklary üçin ulanylýan gazda kükürtli wodorodyň rugsat berilýän mukdary 0,02 mg/l geçmeli däl, senagat jaýrykdaky howa üçin boýunça 0,01 mg/l ýokary bolmaly däl.

Kükürtli wodorodyň ýiti ysy zäherlenmegiň howply boýunda duýdurýan signal bolup durýar. Bu ys göwrümi boýunça biz million bölege çenli konsentrasiýada, ýagny sanitar-gigiýena kadadan 13 esse kiçi konsentrasiýada-da duýulýar.

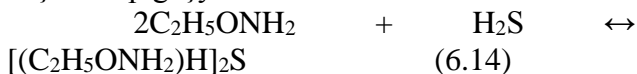
Gaz hojalygynda gazy kükürtli wodoroddan arassalamak diňe etanolaminiň suwly ergini bilen amala aşyrylýar. Etanolaminiň esasy häsiýetleri 4-nji tablisa görkezilýär.

Tablisa 6.4

Etanolaminleriň esasy häsiýetleri

Görkezijiler	Monoetanolamin (MEA)	Dietanolamin (DEA)	Trietanolamin (TEA)
Himiki formulasy	$\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$	$\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2$	$\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3$
Dykyzlygy g/sm^3 -da	1,018	1,101	1,120
Molekulýar agramy	61,06	105,1	149,15
Gaýnama temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$	172	217 150 mm sit.süt.	277 150 mm sit.süt.
Ere me gyzgynlygy, kkal/kg:			
- kükürtli wodorod	-	284	222
- kömür turşy	-	364	350
Suwda ereýşi	Doly		
Uglewodorodlarda ereýşi	Eremeýärler		

Etanolaminleriň H_2S bilen özara täsiri aşakdaky täsirleşme boýunça bolup geçýär:



Temperatura we basyşa baglylykda täsirleşme haýsy hem bolsa bir tarapa üýtgeýär.

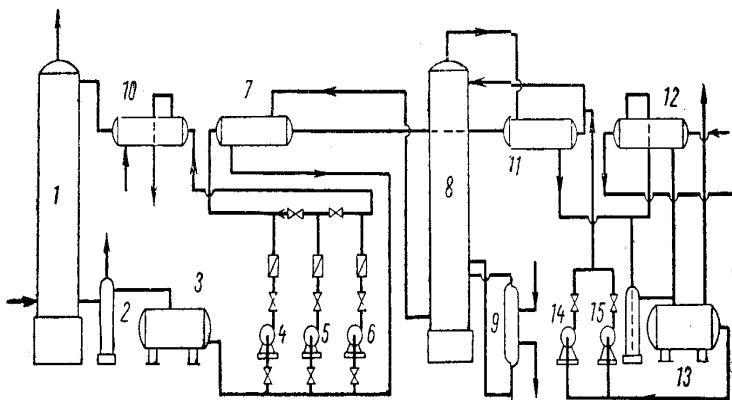
Bu deňlemä laýyklykda H_2S -iň her 1 kmol-na monoetanolaminiň 2 kmol ýa-da 122 kg gerekdir. 1kg H_2S özüne siňdirmek üçin $122 : 34 = 36$ kg MEA, $1\text{m}^3 \text{H}_2\text{S}$ üçin bolsa $3,6 \cdot 1,52 = 5,44$ kg MEA gerekdir. Hasaplamalarda sirkulirlenýän monoetanolaminiň diňe 60% täsirleşýär diýip kabul edilýär.

6.31-nji suratda gurluşyň tehnologi shemasy görkezilýär. Kükürtli wodorody düzüminde saklaýan gaz kontaktorda 1 etanolaminiň 10% li ergini bilen ýuwulýar. Doldurylan ergin gidrozat waryň 2 üsti bilen aralyk gaba 3 gelýär we 4 ýa-da 5 nasos bilen ýylylyk çalşyja 7 berilýär, ol ýerden wyparny kolonnadan 8 gelýän gyzgyn buglar bilen gyzdyrylmagy üçin parsial kondensatordan 11 geçýär we wyparny kolonna 8 gelýär.

Regenirlenen ergin wyparny kolonnadan ýylylyk çalşyjdany 7 geçýär we 5 ýa-da 6 nasos bilen sowadyjynyň 10 üsti bilen kontaktora berilýär. Kolonna ýylylyk bermek üçin gaýnadyjy 9 hyzmat edýär.

Wyparny kolonnadan çykýan bugly gazly garyndy illi bilen parsial kondensatorda 11 we gutarnykly ahyrky sowadyjyda 12 30-35°C çenli sowadylýar. Kondensat sowuk suwuklyk hökmünde separatora gelýär, ol ýerden 14 ýa-da 15 nasos bilen wyparny kolonnanyň ýokarky bölegine berilýär.

Etanolamin ergini polady we demiri korrodirlемеýär. Mundan başgada, erginiň şeloçnost netijesinde kükürtli wodorodyň korroziýa täsiri peselýär we ol örän ujypsyz bolany üçin gurluşyň ähli bölekleri üçin pes uglerodlylykly polady we çoýuny ulanyp bolýandyr.



Surat 6.31. Monoetanolaminiň ergini bilen gazy arassalamak
üçin
gurluşyň shemasy

Etanolamin gaz arassalaýjy gurluşlar doly awtomatiki usulda işleýärler, kadasy kontrol ölçeýşi ölçeýjiler bilen kadalaşdyrylýar. Arassalanyşyň derejesi 99% we ondan-da ýokary.

Arassalamagyň bu usulynyň esasy artykmaçlygy şu aşakdakylardan ybarat:

- erginiň özüne siňdirijili ukybynyň ýokarydygynyň netijesinde arassalanylyşyň ýokary derejeliligi;
- erginiň aňsat regenerirlenýänligi;
- erginiň buglarynyň kiçi dykzlygynyň netijesinde reagentiň ýitgisiniň ujypsyzlygy;
- gurluşy kompaktlylygy;
- suwuk we elektrik energiýanyň az sarp edilýänligi.

Bu prosesiň ýetmezçiligi suw bugunyň ýokary çykdaýjylylygy bolup durýar.

Mysal. 1 mln.m³/gije-gündizde gazy arassalamak üçin 20% konsentrasiýaly monoetanolaminiň suwly ergininiň talap

edilýän mukdaryny kesgitlemeli çig arassalanylmadyk 6 g/m^3 gazda kükürtli wodorodyň saklanylyşy. MEA-nyň doldurylyşynyň derejesi 60% diýip kabul etmeli. Erginiň dykzlygy $1,018 \text{ kg/l}$.

Çözülişi. Gazdan alynýan kükürtli wodorodyň mukdary:

$$G_{H_2S} = \frac{6 \cdot 10^6}{1000} = 6000 \text{ kg/sut.}$$

Erginiň talap edilýän mukdary

$$G_{MEA} = \frac{6000 \cdot 3,6}{0,6 \cdot 0,2} = 18000 \text{ kg/sut,}$$

ýa-da $180000 : 1440 = 125 \text{ kg/min}$, ýa-da $125 : 1,018 = 123 \text{ l/min}$.

Erginiň udel çykdaýjysy, ýagny 1 m^3 gaz üçin sirkulirlenilýän erginiň mukdary:

$$V_{MEA} = \frac{123 \cdot 1440}{10^6} = 0,177 \text{ l/m}^3.$$

Gazy arassalamak boýunça pes basyşly gurluşyň işi boýunça maglumatlary görkezeliň.

Regenirlenilýän erginiň temperaturasy, °C:

- kontaktordan öň	24-28
- ýylylyk çalşyjdanyň öň	115-117
- sowadyjdanyň öň	50-52

Doldurylan erginiň temperaturasy, °C:

- ýylylyk çalşyjdanyň soň	90-92
- parsial kondensatordan soň	101-103

Suwuň temperaturasy, °C:

- doldurylan erginiň sowadyjysyndan	38-41
-------------------------------------	-------

çykýan

- kondensator sowadyjydan çykýan 48-55

Bugly-garly garyndynyň
temperaturasy, °C:

- parsial kondensatordan öň 104-106

- kondensator-sowadyjydan öň 96-98

- kondensator-sowadyjydan soň 35

Suwuk suwuklygyň temperaturasy, °C 30-35

Gaýnadyjydan soň erginiň 116-118
temperaturasy, °C

H₂S mukdary:

- arassalanylmadyk gazda, g/m³ 90-180

- arassalanan gazda, mg/m³ 14-120

CO₂ mukdary, g/m³:

- arassalanylmadyk gazda 5,0 – 8,0

- arassalanan gazda Ýok

Regenerirlenen erginiň mukdary, 28-35
m³/sag

Monoetanolomin ergininiň 110-120
konsentrasiýasy, g/l

Regenerirlenen erginde H₂S 1,6-2,0
saklanylyşy, g/l

Artykmaç basyş, kG/sm²:

- kontaktorda 0,4

- çykaryjy kolonnada 0,7

Ýokary basyşly gazy H₂S we CO₂-den arassalaýan sehiň işi
boýunda maglumat

Gijegündizdäki ortaça basyş, kG/sm ² :			
- absorberde	27	27	27
- çykaryjy kolonnada	1,1	1,1	1,2
- gaýnadyjyda	2,0	2,1	2,0
- flegmanyň ýygynyşynda	1,2	1,1	1,4
Gije-gündizdäki ortaça temperatura, °C:			
- ergin bilen gazyň kontaktynyň	10,1	10,0	11,2
- çykaryjy kolonnanyň aşagyňyň	126	127	126,5
- buglaryň kondensatorlaryň önündeň	102	100	97,0
- erginiň sowadyjysyndan soňundan	15	18,5	20,0
Gaýnadyjdaky buguň mukdary, m ³ /sag	1650	1650	1700
Suwlamak üçin erginiň mukdary, m ³ /sag	16,5	19,3	19
Bölünip çykan turşy gazlaň mukdary, m ³ /sag	-	180	170
Arassalamaly gazyň mukdary, müň m ³ /gije-gündizde	1285	1295	1320

Esasanam kükürtli wodoroddan durýan wyparny kolonnasan bölünip çykýan gazlar elementar kükürtdi we kükürt kislotasyny almak üçin gaýtadan işlenilmäge ugradylýar. Kükürtli wodorody elementar kükürtdi gaýtadan işlemegiň bar bolan usullaryndan iň köp, ýaýrany 1982 ýylda K.F.Klaus tarapyndan (London) hödürlenen usuldur.

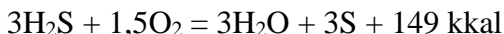
Klausyň prosesi ýokary temepaturada howa bilen kükürtli wodorodyň katalitik reaksiýasyndan ybaratdyr.

Klausyň prosesiniň reaksiýasy şu deňlemeler boýunça 2 tapgyra bölünýär:





----- (6.15)



Bu deňlemelerden görnüşi ýaly kükürtli wodorodyň işden Δ bölegi kükürt angidratyny emele getirip ýanýar, angidrat boýunça soňra öz gezeginde elementar kükürtli we suwy emele getirip, galan kükürtli wodorod bilen täsirleşmä girýär. Bu usul boýunça potensialdan 51% az kükürt alynýar. Klausyň prosesi boýunça alynýan kükürtdiň arassalygy 99,5%-den pes dälir.

Demirgazyk Dahotadaky (ABS-daky) gurluşda orta 3% kükürt saklaýan 1840 müň m³/gije-gündiz gaz arassalanýar. Her gije-gündizde potensialdan 90% alyp, 65 m kükürt alýarlar.

Gaz her biri 2000 l.sag kuwwatly uçbasgançakly kompressorlara 0,7 kG/sm² artykmaç basyş bilen gelýär we 35-50 kG/sm² çenli gysylýar. Şunlukda gaz 4,2 kG/sm² basyş bilen 20% konsentراسیýaly ergin sirkulirlenýän amin kolonna ugrukdyrylýar. Arassalanandan sas gaz kompressorlarda gysylýar we magistral gaz geçirijä berilýär.

Turşy gaz howanyň çykdaýjysyny kontrollda saklap utilizator gazanda ýakylýar. Täsirleşme katalizator barka bolup geçýär. Ýanmanyň önümleri soňra katalizatorlar bilen reaktorlara gelýarler. Alnan kükürt buglary kondensatora gelýärler, ol ýerden suwuk kükürt gaba guýulýar.

Utilizator – gazanyň üstünden 1000 kg/sag suw geçýär. Gazandaky buguň artykmaç basyşy 11 kG/sm², katalizatora girilende ýanmagyň önümleriniň temperaturasy 400°C, kükürt buglarynyň temperaturasy 525°C, kondensatordan çykýan gazyň temperaturasy 250°C we kondensatoryň ýokarky böleginde 432°C.

Po şäherinden (g.o.-g.b.Fransiýa) 15 mln. d.g.-g.b. ýerleşýän. Lak gorunyň gazynyň bazasynda kükürdiň öndüriligi uly gyzyklanma döredýär. Perspektiw plan boýunça

1 gije-gündizde 19,8 mln.m³ gazy almak göz önünde tutulýar. Gaz edil Işimbaýdaky ýaly 15% çenli(göwrümi boýunça) kükürtli wodorody saklaýar. Elementar kükürdiň işlenilişi Klausyň usuly boýunça gurnalandyr. Jemi ýylda 1200 mün t kükürt alynmagy göz önünde tutulýar. 1962 ýyla Fransiýanyň özüniň kükürde bolan talaby 400 mün t deňdir, şeýlelik bilen 800 mün t-na çenli kükürt eksport ediler. Şeýlede bolsa Fransiýa kükürdi öndürmek boýunça ABS-dan soň 2 orunda durýar, üçünji orunda bolsa Meksika durýar.

Lak gorunyň ýapyk guýynyň ahyryly ujynda basyş 580 atm deňdir, ulanyşda buferde 470 atm golaýdyr. Gaz ýygnaýjy setiň başynda bu basyş 100 atm çenli peselýär we soňra gurluşdan ön 70 atm çenli ýetýär. Şu basyş bilen gazy kükürtli wodoroddan arassalaýarlar.

Arassalanylmaga berilýän çig gazyň göwrüm düzümi (%-de): H₂S – 15,30; CO₂ – 9,53; CH₄ – 68,78; C₂H₆ – 3,25; C₃H₈ – 0,98; C₄H₁₀ – 0,65; C₅H₁₂ – 0,26; C₆H₁₄ – 0,66 we azot 0,59. Bu gazyň çyglylygy 0,012 kg/m³, kükürtli wodorodyňky 217 g/m³.

Kükürtli wodoroddan we kömür turşyndan arassalanandan soň gazyň göwrüm düzümi şu aşakdaky ýalydyr (%-de): CH₄ – 92,10; C₂H₆ – 4,26; C₃H₈ – 1,30; C₄H₁₀ – 0,83; C₅H₁₂ – 0,33; C₆H₁₄ – 0,39 we azot 0,79. Ondaky çyglylyk 0,00144 kg/m³. Onuň temperaturasy 43°C we basyşy 70 atm. Ilki bilen gazy 27°C çenli (60% çyglylyk aýrylanda), soňra guradylmaga ugradylýar.

Gazyň guradylmagy 5-10 mm diametrli dänelerde ammoniniň okisi bilen amala aşyrylýar. Deşijekleriň üsti 1 g dänä 200 m² ýetýär. Sorbent birnäçe hatarlara düzülendir. Gezekli-gezegine işleýän 2 sany kolonna goýlandyr. Gazyň çyglylyk nokadynyň guradylyşy - 29°C çenli ýetirilýär, çyglyk 0,048 g/m³ ýetýär. Gazyň çyglylygynyň bular ýaly azlygynda korroziýa asla bolmaýar. Gaty sorbentiň regenerasiýasy 182°C gyzgyn gazyň akymy bilen amala aşyrylýar. Tutuş sikl 16 sag

dowam edýär olardan 8 sag gazy guratma, 4 sag – regenerasiýa, 4 sag – guratmaga sarp edilýär.

VII. TEBIGY GAZY ULANMAK

7.1. Tebigy gazy senagatda ulanmak

Tebigy gaz himiýa senagaty üçin esasy çig mal, sintetiki materiallary we başga köp dürli himiki önümleri öndürmekde, ýokary kaloriýaly, arzan we amatly ýangyç bolup gulluk edýär. Tebigy gazy himiýa senagatynda ulanmak ammiakly mineral dökünlerini, sintetiki spirti, kauçigi (rezini), plastiki önümleri we emeli matalary, aýakgaplary, trikotaž, bagana, ýuwujy serişdeleri, asetileni, formalini we başga önümleri öndürmekde çig mal serişdesi bolup gulluk edýär. Asetilen häzirki wagtda oňat konstruksiýa häsiýetli täze materiallary sintezlemek üçin giňden ulanylyp, bu materiallary awiasiýada, gämi we awtomobil gurluşygynda giňden ulanmaga mümkinçilik döredýär.

Sintetik etil spirti – sintetiki kauçugi (rezini) öndürmekde baş önüm bolup gulluk edýär. 1 t tebigy gazdan 0,5 t kauçuk (ýa-da 0,5 çenli plastmassa), düýpli çykdaýjylar bolsa, çig mallaryň başga görnüşlerine garanyňdakydan iki esse azalýar. Tebigy gazdan neýlon ýüpi öndürýärler, bu önüm polat ýupden berk bolup durýar, arzan matalar, ýüň, bagana, sintetiki sapakdan wtulkalar, deňiz gämileriniň wintleri taýýarlanylýar. Ilkinji sapa alnan täze ýumşak we berk enant diýip önüm 10 gezek arzan, hakyky ýüňden bolup durýar.

Gaz benzinlerinden uly sanly izopentany almak bolar, ol ýokary hilli kauçugi (rezini), ýagny hili hakyky kauçukden pes bolmadyk kauçugi öndürmek üçin oňat çig mal bolup gulluk edýär.

Gaz benzini etileni almak üçin oňat çig önüm hem bolup gulluk eder.

Gaz benziniň 100 m³ gaz pirolizinde şu aşakdaky zatlaryň belli bir mukdary bar: etilen 30kg, propilen – 28kg we butilen – 19,8kg. Himiýa senagaty üçin çig mal hökmünde gaz

benzinini ulanmak ony göni benzine goşup ulanmakdan has netijeli, peýdaly bolar.

Himiýa senagatyny oňat we arzan önüm bilen üpjün etmekden daşary, gaz senagatynyň güýçli ösmegi halk hojalygyna uly effekt berer, ol netije aşakdaky esasy görkezijiler bilen esaslandyrylýar:

- tebigy gazy tehnologik ýangyjy hökmünde kärhanalara giňden girizmeli we ýurduň ýangyç strukturasyny düýpgöter oňatlaşdyrmaly;
- kärhanadaky sanitariýa – gigiyena şertlerini oňatlaşdyrmak we önümçiligiň proseslerini ulanmagyň hasabyna jemgyýetçilik zähmetiniň öndürilijiligi ýokarlandyrmak;
- durmuş şertlerini we zähmetkeşleriň ýaşaýşyny has ýokarlandyrmak;
- ýangyjyň başga görnüşlerini gaz bilen çalyşmak arkaly serişdeleri tygşytlamak;

Ondan başgada gaz şekilli ýangyjy ulanmak tehnologik prosesleriň has ýeňil sazlaşygyny üpjün edýän we toplumly mehanizmler bilen we awtomatlaşdyrmagy amala aşyrmaga mümkinçilik döredýär.

Gazy önümçilik proseslerine girizmegiň has peýdalysy ony gara we reňkli metallurgiýa, himiýa, sement, aýna, maşyngurluşygy, metaly işläp taýýarlaýan we başga senagat pudaklarynda ulanmakdyr.

Gazy gara metallurgiýada suwuk ýangyjyň deregine marten peçlerinde ulanmaga başlandy.

Has ýagty we uzyn ody almak üçin tebigy gaza mazutyň birnäçe mukdary – 20%-e çenli goşulýar. Marten peçlerini tebigy gaza geçirmek onuň koks we domen gazlary bilen gyzdýrylyşy bilen deňeşdirilendäkiden öndürilijiligi 10 % köpelyär. Ähli işläp durýan marten peçlerini tebigy gaz bilen ýylaltmaga geçilende polady eretmek 2÷2,5 mln tonna çenli köpeldi we ulanmaga edilýän çykdaýjylar 1 t polat üçin 0,3

manada çenli azaldy. Domen prossesinde gazy ulanmak çoýuny eretmäge gerek koksyň harjyny peseldýär, domnanyň öndürjiligi ýokarlandyrylar we çoýuny almak prossesini gowulandyrylar. Şol bir wagtda çoýuny öndürmäge edilýän çykdaýjylar ($0,4 \div 1,7$ man / 1 t çoýuna) peselýär.

Gazy gyzdyryjy peçlerde polat guýmalary üçin generator gazynyň deregine ulanmak, bu peçleriň öndürjiligi 10-12%-e çenli ýokarladýar we şol bir wagtda ýangyjyň udel harjyny azaldýar.

Erediji peçleri hem tebigy gaza geçirmek uly ykdysady effekt berýär.

Tebigy gazy sement senagatynda ulanmak has netijelidir. Aýlanýan peçleri gaza geçirmek gaty ýangyjy taýýarlaýjy sehiň gerekligini ortadan aýyrýar. Aýlanýan peçleriň gazda işlemegi semendiň özüne düşýän ortaça bahasyny kömüri ulanandakydan 30%-e çenli peseldýär.

Meselem, sement zawody gaza geçirlende semendi göýbermegi 7-8% köpelttdi, onuň özüne düşýän bahasyny bolsa 30-32% peselttdi, zähmet harjyny – 36% we udel düýpli maýa goýumyny – 25%-e çenli azaltdy.

Sement peçlerinde tebigy gazy ulanmagyň netijeliligini kesgitleýän esasy görkezijiler bolup, aşakdakylar gulluk edýärler:

- gazyň bahasynyň has pesligi netijesinde özüne düşýän bahasyndaky ýangyç düzüjilerini azaltmak, ýangyjy ammarlamak we ýylylyk taýýarlanyşa edilýän çykdaýjyny ýok etmek hem-de ýangyjyň udel çykdaýjysyny azaltmak;
- aýlanýan peçleriň öndürjiligi ýokarlandyrmak;
- elektroenergiýanyň we kömekçi materiallaryň udel harjyny azaltmak, peçleri futerlemäge edilýän çykdaýjysyny azaltmak;

- täze zawodlar gurulandaky düýpli maýa goýumlaryny we işçileriň sanyny azaltmak;
- sementiň hilini gowulandyrmak;

Metal işläp taýýarlaýan senagatda gaz ýylaldyşynda peçleriň PTK köpeliýär, ýangyjyň udel harçlanyşy azalýar, taşlandy materiallaryň göterimi azalýar. Gaz hojalygyndaky içerki çykdaýjylaryň mukdary örän pes bolup, onda howa üflemesine elektrik energiýa harç edilmeýär. Ylaýtada tebigy gazy ulanmak has peýdaly bolup, gaz peçleriniň has ýokary öndürijilikli tiplerini girizmek – turşusyz tiz gyzdyrylýan peçleri, termo işler üçin mufelsiz peçleri ulanmak ýaly mümkinçilikleri döredýär. Egerde mazutdan gaza geçilende adaty peçleriň PTK 2-4 % köpeliýän bolsa, onda tiz gyzdyrylýan peçlerde PTK-i 35-40 % ýokarlanýar, bu bolsa, mazut peçleriň PTK-den takmynan iki esse köpdür.

Aşakda dürli tipli peçlerde dwigateliň şatunyny gyzdyrmak boýunça maglumatlar berilýär

7.1-nji tablisa

Gaz peçlerindäki ýylaldyşyň otnositel görkezijileri (mazut peçlerindäki görkezijileriň %)		
Görkezijiler	Peçler	
	Adaty	Tiz gyzdyryýan ýylaldyş
Şertli ýangyjyň harjy	92	59
Metal galyndysy	66	17
Ýylaltnmagyň özüne düşýän bahasy	97	61
Udel düýpli maýa goýumy	83	52
Bellik: mazut pejiniň görkezijileri 100% edilip alyndy.		

Edil şonuň ýalyda köp halatlarda elektrik peçlerini gaz peçleri bilen çalyşmak hem has netijelidir. Birnäçe proseslerde eretmekde, gyzdyrmakda, ýylylyk bilen işlenende, guradylanda elektrik energiýasy tebigy gaz bilen doly çalşylyp bilner.

Haçanda elektrik stansiýalarda tebigy gaz ýakylanda kotýol agregatlarynyň bug öndürijilikleri 10-12% köpeliýär. Edil şol bir wagtda elektrik energiýa az harçlanýar. Bugturbinaly elektrostansiýalarda gaz şekilli ýangyjyň ulanylmagy olaryň çylşyrymly hojalygny we enjamlaryny gaty ýangyçda işleýän elektrostansiýalary bilen deňeşdireniňdäkiden has ýönekeýleşdirilýär, sadalaşdyrýar. Gaz ýakylanda stansiýa hojalygynyň birnäçe zwenolary taşlanylýar: ýangyç ammary, ýangyç beriji, tozantaýýarlaýjy, kül we galyndy aýyryjylary, çykýan gazlaryň külüni we kükürdini arassalamak; kömür ýakmakdan gaza geçmek işleýän adamlaryň zähmedini ýeňilleşdirýär, sanitariýa – gigiýena şertleri gowulanýar. Gaz ýangyjy ulanmak owradyjylaryň, uşadyjylaryň, degirmeleriň we başga enjamlaryň gerekligini ortadan aýyrýar, netijede bejergi işleri azalýar, elektrik energiýasy az harçlanýar.

Aralygyň uzalmagy bilen gazy elektrostansiýa daşamagyň

düýpli maýa goýum çykdaýjysy ösýär we aşakdaky sanlarda
aňladylýar (haçanda gaz geçirijiniň diametri 1020mm
bolanynda):

Uzynlygy , km	200	500	1000	1500
	2000	3000		
Köp/kBt.sag	0,093	0,1	0,42	0,77
	1,8			1,1

Gaza geçilende 1kBt.sag. elektroenergiýanyň özüne düşýän bahasy Konakow stansiýasynda 0,42 teňňeden 0,2 teňňä çenli, Taşkent stansiýasynda 0,61 teňňeden 0,35 teňňä çenli azaldy, hyzmat ediji personalyň sany 1,5 gezek azaldy.

Aýna senagatynda hem tebigy gazy ulanmak örän amatlydyr. Bu ýerde ýangyç göni peçlerde ýakylýp, zyýanly garyndylar bolmaýar. Aýnanyň list görnüşindäkisini almak üçin tebigy gaz ulanylanda temperaturanyň dermiýan, deň

dargamagy we ýagtylyk odyňyň uly uzynlygy alynýar. Gazy kerpiji ýakmak, kagyz, dokma we senagatyň başga pudaklarynda ulanmak hem uly ykdysady netijeleri berýär. Oba hojalygynda gaz gök-önümleri ýylaldyjalarda ösdürmek üçin ulanylýar. Gaz gorelkalary (ýakyjylary) ýylaldyjynyň diwarynda ýerleşdirilýär, tebigy gazy ýakmak zerarly alynýan kömürturşy gazy we suwuň bugy ösümligiň oňat ösmegine ýardam berýär. Bu ýerde gaz ýylaldyjynyň jaýyny ýylaldýar we ösümligiň ösmegi üçin gerek bolan gaz çalyşmasyny üpjün edýär.

Gazy teplisalarda – ýylaldyjylarda ýakmagyň esasy artykmaçlyklary:

- ýangyjyň ýokary derejede ulanmagy we ýangyjyň az harç edilmegi;
- teplisanyň atmosferasynda kömürkislotasynyň düzüminiň ýokarlanmagynyň ösümligiň ösmegine we bişmegine ýardam bermegi, hasyllygyň ýokarlanmagy;
- ýylaldyjy ulgamyň konstruksiýasynyň ýönekeýligi, metalyň az harçlanmasy (polat turbalaryň);
- uly bolmadyk ýylylyk inersiýasy, bu bolsa, ýaz wetomas doňaklyklarda ýylaldyjy ulgamyň islendik döwürde gerek temperaturany berip bilmek mümkinçiligi;
- bug we suw bilen ýylaldylýan parniklerden (bugardyjylardan) terk etmek, boýun gaçyrmak;

Gurşawdaky howanyň iň pes temperaturasynda teplisanyň howasyndaky CO konstruksiýasy gerek normany 0,02 mg/litr, kömürkislotasy – 2 mg/litr saklamagy başarýar. Tebigy gaz köp tehnologik prosesleri düýpden üýtgedýär we iş şertlerini gowulaşdyrýar. Uly senagat şäherlerini tebigy gaza geçirmek sanitariýa – gigiýena ýagdaýyny oňatlaşdyrýar, iş ýerlerinde arassaçylygy we tertibi berjaý etmäge, döredijilikli işlemäge ýardam berýär.

7.2. Şäherleriň gaz üpjünçiligi

Şäherlerdäki gaz torlary. Gaz şekilli ýangyçlary, ylaýtada tebigy gaz kiçi ýangyçly abzallarda we öý gaz gurallarynda ulanylýan in amatly ýangyjyň bir görnüşidir. Gazy öý hojalygynda, durmuşda ulanmak ýaşajylyary köp sanly kyn işlerden boşadýar.

Gaz paýlaýjy torlary taslananda her bir adam başyna düşýän gazyň mukdaryny we gazyň in köp ulanylýan wagtyny we şäherdäki toruň öz üstünden göýberijilik ukybyny kesgitlemeli bolýar. Gazyň öý-hojalyk, kommunal we senagat kärhanalary tarapyndan ulanylýan gazyň mukdary gaz üpjünçilik ulgamy tarapyndan doly öwrenildi we kesgitlendi.

Ýöne elmydama birwagtlyk koeffisientini kesgitlemek ýeňil düşmeýär. Gaz geçiriji dargadyjy şäher torlary basyş boýunça olary üç sany esasy topara, tipe bölýär:

1. Pes basyşly gaz geçirijileri 300÷500mm. suw. sütüni;
2. 0,05÷3kg/sm² artykmaç basyşly orta basyşly gaz geçirijileri;
3. 3÷6kg/sm² artykmaç basyşly ýokary basyşly gaz geçirijileri;
4. 6,0÷12,0kg/sm² artykmaç basyşly ýokary basyşly gaz geçirijileri;
5. Käbir aýratyn ýagdaýlar üçin döwlet şäher tehniki gözegçilik ediji guramalary bilen ylalaşylýan ýokary basyşly gaz geçirijileri;

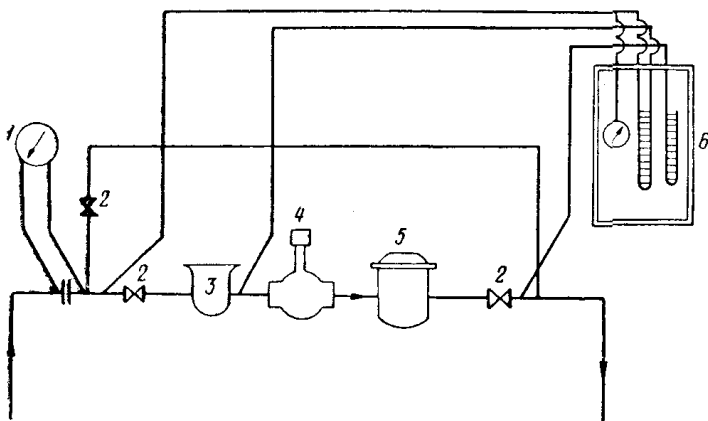
Şäher gaz geçirijileri ähmiýeti boýunça aşakdaky tiplere bölünýär:

1. Ýoly çykdaýjysyz gazy şäheriň bir punktyndan başga bir punkta tranzit bermek;
2. Dargadyjy – gaz bilen üpjün edilýän çäkde gazy dargatmak;
3. Şahalar we çykyşlar – gazy bölüp geçirijilerden ulanyjlara bermek;

Şäherleri we ilatly punktlary gaz bilen üpjün etmek dürli ulgamlar boýunça amala aşyrylýar:

- birbasgançakly – bu ulanyjylara gazy diňe bir tor bilen, adaty pes basyş bilen bermegi gaz önünde tutýar;
- ikibasgançakly – iki torly, dürçli basyşly bolýar;
- üçbasgançakly – ähli torlary ýokary, orta we pesbasyşly;
- köpbasgançakly – gaz geçiriji bilen gazy dört we ondan köp basyşly edip dargadýar;

Bir basgançakly tor dargatman režiminiň saýlanyp alynan görnüşine baglylykda islendik basyşly bolup biler. Egerde tor orta we ýokary basyşly bolsa, onda her peýdalanyjydan ön (binada, otagda) basyş sazlaýjysy oturdylýar. Bu torda ýokary basyşy saýlap almagyň ykdysady ähmiýeti has uludyr. Meselem, taslanýan torda basyş iki esse ýokarlandyrylsa, onda onuň üçin talap edilýän trubanyň diametri kiçelýär (25 %). Egerde şäher torlarynda adaty basyşyň deregine artykmaç basyş alynsa 200mm suw sütüni – $1,2 \text{ kg/sm}^2$, onda toruň diametri 5 gezek azalýar. Örän uly şäherlerde üç basgançakly ulgam gurulýar. Gaz ýokary basyşly tordan sazlaýjy budkalaryň üsti bilen has pes basyşly torlara berilýär. Ýapyk tipli sazlaýjy budkasy pes basyşly toruň önünde bolýar we ondaky basyş 300-500mm suw sütünine çenli peselýär (surat 7.1). Edil şol ýerdede gaz hasaba alynýar. Operator budkanyň içine girip, abzallary sazlaýar we hasaplaýjylaryň görkezmesini alýar.



Surat 7.1. Sazlaýjy budkanyň shemasy

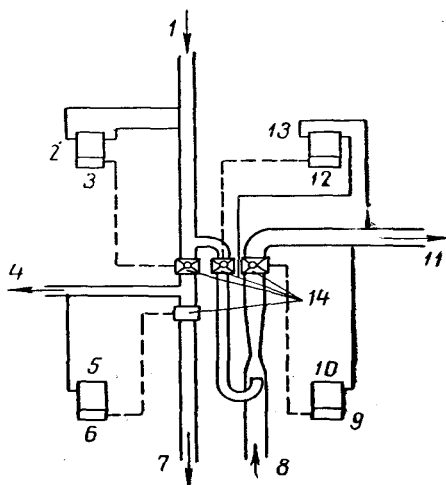
1 – harjy ölçeýji; 2 – ýapyjy; 3 – süzgüç; 4-oraýjy klapan; 5 – basyş saklaýjysy; 6 – barlag ölçeg abzallaryň şiti (КИП)

7.2-nji tablisada 64-de 100 otaga harçlanýan serişdeleriň mukdary getirilýär (binanyň gatlagyna baglylykda)
7.2-nji tablisa

Gatly jaýlara baglylykda şäher gaz üpjünçiligine harçlanan serişdeler		
Binalar	Metalyň harçlanmasy, t	Düýpli maýa goýumlary, mün manat
Etraplaryň bir gatly jaýlary	26,6	32
Şäherdäki bir gatly jaýlar	16,9	26,4
Kiçi etažly (gatly) fond (iki-üç gatly)	7,97	13,3
Köp gatly jaýlar	5,31	10,2

Şäher toryna magistral gaz geçirijileri bilen berilýän gazy harçlanýan gazyň mukdaryna garamazdan berilýän gazyň belli bir derejede berlişini saklamaly. Şeýle gazyň berilmegini awtomatiki üpjün edýän gassazlaýjy stansiýanyň shemasy görkezilýär (surat 7.2).

Gije-gündizde gazyň deň ulanmaýşyny sazlamak üçin has ýokary basyşly gazgolder parky oturdylar. Laýyk režimde gaz magistral gaz geçirijiden esasan orta basyşly şäher halkasyna ugraýar, ol öz gezeginde sazlaýjy budkalaryň üsti bilen pes basyşly torý iýmitlendirýär, artykmaç gaz – gazgolder parkyna ugradylýar. Edil şol wagt gazgolder parky pes basyşly torý basyş sazlaýjysynyň üsti bilen iýmitlendirýär, şoňa göräde bu torýň başynda berlen basyş belli bir derejede saklanylýar.



Surat 7.2. Pnewmatik saýlaýjysy gaz sazlaýjy stansiýasy.

- 1 – ýokary basyşly tordan girelge; 2 – harjy ölçeyji;
- 3 magistraldan gelýän harjy ölçeyji; 4 – aralyk basyş magistraly;
- 5 we 10 – hasaba alyjy manometrler;
- 6 we 9 – dargadyjy tordaky basyş sazlaýjysy; 7 – gazgoldere berilýän gaz;
- 8 – gazgolderden gidýän gaz; 11 – pes basyşly dargadyjy torlara;
- 12 – inžektor sazlaýjysy; 13 – hasaba alyjy difmanometrleri;
- 14 – sazlaýjy klapanlary

7.3. Gysylan gazlar

Egerde gazgolder parkynda basyş peselse, onda sazlaýjy klapa gazy inžektoryň üsti bilen göýberer. Bu ýerde buýrujy faktor bolup sazlaýjy klapa 14-däki basyş üýtgemesidir. Egerde basyş üýtgemesi dikeldilen ululygyndan pes bolsa, onda gaz pes basyşly tora gazgolderlerden gidýär. Haçanda basyş üýtgemesi peselse, klapa 14 açylýar we tora gaz magistral gaz geçirijiden gidýär.

Magistral gaz geçiriji şäheriň daşynda ýerleşýän birnäçe şeýle punktlary iýmitlendirýär we şäher ulanyjylaryny gaz bilen endigan – bökdençsiz üpjün edýär.

350 at basyşly gysylan gazy almak üçin diňe şeýle basyşda suwuk bolsa geçmeýän gazlar ulanylýar:

Gaz ýataklaryndan alnan tebigy gaz we nebit gazylyp alynýan ýerlerdäki tebigy gaz benzini aýrylandan soňra gazdolduryjy stansiýalarda berilýän ballonlar 200 at basyş astynda gaz bilen doldurylýar.

Gysylan gazy esasan awtomaşynlar we traktorlar hem-de başga ownuk ulanyjylar – göçýän (göçürilýän) we düýpli oturdylan gurnamalarda ulanylýar.

Gazdolduryjy stansiýalary taslanan mahalynda aşakdaky zatlar göz önünde tutulmaly:

- stansiýanyň uzak wagtlap işlemegi üçin gazyň ýeterlik resursy, awtoulaglary we başga peýdalanajylary gysylan gaza geçirlende goşmaça çykdaýjy talap edilýär we täze enjamlar talap edilýär;
- ýerli ulaglaryň we ulanyjylaryň talap edýän gysylan gazyny ballon bilen dowamly we daş ýerlerden daşamakdan gaça durmaly;
- gysylan gazy daş ýerlere bermegiň we uzak wagtlap daşamagyň ykdysady taýdan düşewinsizligi;
- olar daşalan wagtynda goşmaça ýörite tehniki howpsuzlyk çäreleriniň talap edilýändigini;

Gazdolduryjy stansiýanyň shemasyna seredeliň. Häzirki wagtda şeýle stansiýalarda öndüriligi $180 \text{ m}^3/\text{sag}$, basyşy $350 \text{ kg}/\text{sm}^2$, kabul edilenindäki basyşy $1 \text{ kg}/\text{sm}^2$ deň bolan tipli kompressorlary ulanylýar.

Basgançyklaryň sany – dört, silindr blogy – iki; aýlaw tizligi – $380 \text{ aýlaw}/\text{min}$; priwody – kemerli; 68 kWt hereketlendirijiden berilýär.

Ýokary basyşly akkumulýator 350 at işçi basyşyna taýýarlanylýar. Her bir akkumulýatoryň sygymy $0,8\text{-}1,0 \text{ m}^3$; Daşky diametri $460\text{-}660 \text{ mm}$, poladyň hiline görä diwarynyň galyňlygy we diametriniň ululygyna baglylykda beýikligi $3200\text{-}4900 \text{ mm}$. bir ýa-da tlanesli birikdirme arkaly çatylýar. Olar işçi basyşyndak $1,3$ gezek köp bolan, ýagny 455 at bolan basyş bilen synagdan geçirilýärler. Olary dikligine, iki sany yzygiderli birikdirilen seksiyalarda oturdýarlar.

Wissin filtri silindr şekilli göwreden durýar, wissin ýagy 60% -li silindr ýagynyň, 40% solýar ýaglaryň garyndysydyr, onuň otnositel dykyzlygy $0,938$, od alýan temperaturasy 170°C , şepbeşikli $\text{BY}_{20}=15^\circ$, $\text{BY}_{50}=3,5\div 4,0^\circ$; gatamak temperaturasy – 20°C pesdir.

Ok süzgüjiň göwresinden ýeňillik bilen çykarylýar we tiz-tizden sadaly suw bilen arassalamayar. Ýuwulandan soňra ok wissin ýagly wanna çümdürilýär, ýokary galdyrylyp, ondaky artykmaç ýaglar akar ýaly edilýär, soňra süzgüjiň göwresinde goýulýar. Oky arassalamagyň, ýuwmagyň möhleti gazyň hapalanmagyna baglydyr. Filtrdäki gazyň tizligi $1,1 \text{ m}/\text{sek}$.

Köp wagtlarda wissin süzgüjini ululygy $15\times 15 \text{ mm}$ eň bolan keramiki halkalar bilen doldurylýar.

Göwräniň daşky diametri $300\text{-}400 \text{ mm}$;

Gazguradyjy ballonlar 350 at basyşy astynda işleýärler. Olaryň adaty ululyklary: diametri 190 mm , beýikligi 900 mm . Ballonyň içine her birinde 5 kg gaty hlorly kaliýi ok guýulýar (1 kg CaCl_2 , $1,5 \text{ kg}$ suwy guradyp bilýär). Paýlaýjy blok iki sany iňňeli, umumy ryçagly iki wintil bilen enjamlandyrylýar.

Wintilen soň basyşy awtomatiki çäklendiriji, ýagny basyş 230 at çenli ýokarlananda paýlaýjy trubageçirijä gaz gelmesini kesýär. Paýlaýjy trubageçirijide şonuň ýaly 240 at sazlanan gorajjy klapany hem otyrdylýar.

Ýokary basyşly trubageçirijiler diametri 10-22mm barabar hili oňat polat trubalaryndan ýygnaýlar. Bu trubalar ýokary basyşly apparatlar differensial wint birleşdirmesi we linzaly ykjamlaýjylary arkaly birikdirýärler. Gysylan gaz üçin ballonyň orta ululygy 50 litr, ballondaky gazyň basyşy 200 at bolanda, gaz ≈ 10 litr benzine ekwiwalentdir. Bu ballonyň agramy 45 kg.

7.3-nji tablisa

Işçi basyşy 200 at üçin gysylan gaz üçin
ballonlaryň häsiýetnamasy

Agramy, kg	Göwresiniň uzynlygy, mm	Diwaryň galyňlygy, mm	Daşky diametri, mm	Gazyň getirilen göwrümi, m ³	Sygymy, litr
50	1800	5,2	214,4	8,8	4
56	1480	5,2	214,4	10,0	50
59	1680	5,85	243,7	10,6	53
67	1800	5,85	243,7	11,8	58
74	2000	5,85	243,7	13,0	65

Bu ballonlary taýýarlamak üçin ýörite poladyň harçlanýan mukdary 5,7 kg – ondaky bar bolan gazyň 1m³;

7.4. Suwuklandyrylan gazlar

Suwuklandyrylan gaz – bu uçujy uglewodorod garyndysy bolup, ol gaty uly bolmadyk basyşda suwuk halda durýar. Köp halatlarda bu garyndyda etan-etileniň uly bolmadyk sany bolýar. Suwuk gazyň giňden halk hojalygyna giňden ornaşdyrylmagy bu gaz ýataklaryndan we magistral gaz geçirijilerden uzakda ýerleşýän şäherçeleri, oba hojalygyny gaz bilen üpjün etmeklige degişli çäreleriň biridir. Suwuklandyrylan gazlaryň esasy komponentleri ýeterlik maýyşgaklykda bolup, olary pes temperaturada ulanmaga mümkinçilik döredýär.

Meselem, 40°C temperaturada propanyň bugunyň maýyşgaklygy 910, propileniňki – 1064 mm simap sütüni. Bu basyş ony şäher gaz ýakyjylaryna we peçlerine bermek üçin ýeterlikdir. Tomus wagty hatda 40°C temperaturada ballondaky artykmaç basyş 15-16kg/sm² ýokary bolmaýar.

Suwukladylan gazlaryň buglarynyň maýyşgaklygynyň temperatura baglylygy iş ýüzünde uly orna eýe bolýar we dürli klimat şertleri üçin gazyň fraksiýa düzümini kesgitleýär.

Suwukladylan gazyň artykmaç basyşy 0,2÷16 kg/sm² çenli sanlanýar;

Yssy klimatly raýonlarda 10-12% propan – propilen garyndysy, galany – butan bolan garyntgydan peýdalanmaklyk hödürlenýär.

Klimaty laýyk bolan raýonlarda garyntgydaky propan-propileniň mukdary köpeldilmeli, demirgazyk raýonlary üçin bolsa ony 90-95%-e ýetirýärler.

Has pes temperaturada 5-10% etan-etilen garylyp, gazyň basyşy ýokarlandyrylýar.

Ulanyjlara berilýän suwuklandyrylan gazyň düzümine seredildi: etan-5,0%, propan-propilen-94,0%, izobutan-1,0%. Onuň suwuk ýagdaýyndaky otnositel çyglylygy 0,50, gaz şekilindäkisi – 1,49; ýanandaky ýylylygy II 920 kkal/kg, ýa-da 22,200 kkal/m³, partlamazlyk çägi 2,1÷9,7 %;

Bu gurnamalardaky suwukladylan gazlaryň düzümi aşakdaky 7.4-nji tablisada doly görkezilýär:

7.4-nji tablisa

Suwuklandyrlan gazlaryň düzümi

Komponentler	Göwrümli düzümi, %		
	Tuýmaza gurnamalary		Işimbaşy gurnamalary
Metan	130	-	-
Etan	6,96	1,6	1,6
Propan	42,75	97,4	96,4
Izobutan	26,97	1,0	2,0
h-butan	21,45	-	-
Uglerodyň ikilik turşusy	0,48	-	-
JEMI:	100,0	100,0	100,0

Suwuklandyrlan gazlar esasan aşagy ýagdaýlarda ulanylýar:

- himiýa senagaty üçin çig mal hökmünde, ýokary oktanly benzinleri öndürmek üçin;
- suwuklandyrlan gazlaryň polimerleri öndürmekdäki orny ylaýtada uludyr.
- hususy peýdalanyjylar we awtoulag üçin ýangyç hökmünde; soňky wagtlarda suwuklandyrlan gazlary ulanyjylary toparlaýyn üpjün etmek üçin hem ulanylýar.
- aýratyn şäherleri gaz bilen üpjün etmek üçin gazgaryjy stansiýalary dikeldilip, olarda suwuklandyrlan gaz howa bilen garylýar; şol garmagyň netijesinde ýangyç ýylylygy $5000 \div 7000$ kkal/m³ çenli gaz-howa garyntgysy alynýar; bu garyntgyny şäher gaz dargadyjy tory arkaly gaz ulanyjylaryna berilýär.

Hususy ulanyjylara suwuklandyrlan gaz ballonda berilýär. Ballonlaryň adaty ululyklary: diametri 300mm, diwarynyň galyňlygy 4,5mm, gapakly doly beýikligi 1370mm. Işçi artykmaç basyşy 16 kg/sm^2 , sygymy 80 litr, boş ballonyň agramy 50,15kg suwuklandyrlan gazyň agramy 38,5kg, gazdan doly ballonyň gramy 88,65 kg, synagdaky artykmaç basyş 24 kg/sm^2 . Her bir ulanyjynyň iki balony bolup: biri ulanylýar, başgasy ätiýaçda ýogsada doldurmaga ugradylan; Ballonlar iki membranaly basyş sazlaýjysy bilen üpjün edilýär, şol bir wagtda iki ballon bilen hem birikdirilip biliner.

Basyş sazlaýjynyň üçünji deşigi ulanyja gazyň berilýän liniýasyna birikdirilýär.

Ol apparatdan daşary her bir ballonda basyş sazlaýjysy oturdylýar. Işçi ballonynda gaz bar mahalynda başga balon aýrylyp-söndürilip goýulýar. Haçanda işçi balony boşan mahalynda, ondaky basyş pese gaçar, edil şol pursatda sazlaýjy gaz beriji liniýany ätiýaç ballona ýaňadandan utgaşdyrýar we boş ballony söndürýär.

Suwuklandyrlan gaz bilen birnäçe golaý ýerleşýän az otagly ýa-da aýratyn köpotagly jaýlaryň toplumyny üpjün etmek üçin giňeldilen gurnamalary olary ulanylyp, olaryň esasy bölegi daşarda dikeldilen sisterna bolup hyzmat edýär, ol ýere 0,6m-den az bolmadyk çuňluga oturdylýar. Silindrik sisternanyň sygymy $1,0\text{-}1,5 \text{ m}^3$, işçi artykmaç basyşy 13 kg/sm^2 ; sisternanyň göwresi poslama garşy goraýjy bilen ýapylýar. Sisternadan jaýlara gar bermek üçin gazdargajysy tor çekilýär.

Suwuklandyrlan gaz sisternanyň hut özünde ýa-da onuň çykýan ýerindäki köp böleginde bugarma bolup geçýär. Edil şoňa göräde sisternadan soňra basyş sazlaýjysy oturdylýar, ol gazy ulanyjylara berýän torda gerek bolan basyşy saklamak üçin ulanylýar.

Rezerwarda hemişelik temperaturany saklamak üçin we şonuň bilen bilelikde tordaky basyşy üýtgetmän saklamak üçin rezerwuar ýeriň doňýan gatyndan çuňrak edip, daş

töweregini izolirläp gömmeli. Ondan başgada ýylylyk oňat çalyşar ýaly suwuklandyrlan gaz bilen çägäniň arasynda aşakdaky gurnamalar ulanylýar: rezerwuarda metal gerňewleri oturylýan; gurnama; gaz saklaýjysynyň içki diwarlaryny ýüň süýmli ýa-da kagyz matasy ýa-da başga süýmli madda bilen ýapylýar;

Suwuklandyrlan gazyň süýmli ýapga siňýän ýuka gaty, elmydama töwregiň temperaturasyna laýyk temperaturada saklanýar. Sebäbi topragyň temperaturasy az kem üýtgemän galýar, onda rezerwnardaky suwuk gazyň bugarmagy netijesinde hemişelik basyş saklanylýar. Suwuklandyrlan gaz bilen бүтін şäheri ýa-da raýony üpjün etmek üçin belli bir punktda ýeterlik ululykdaky rezerwuar parky we ýygnaýjy stansiýasy oturdylýar, bu stansiýada gaz howa bilen garyşdyrylýar.

Käbir ýagdaýlarda suwuklandyrlan gaz ýerli gaz zawodyndan alynan emeli gaz bilen garylýar.

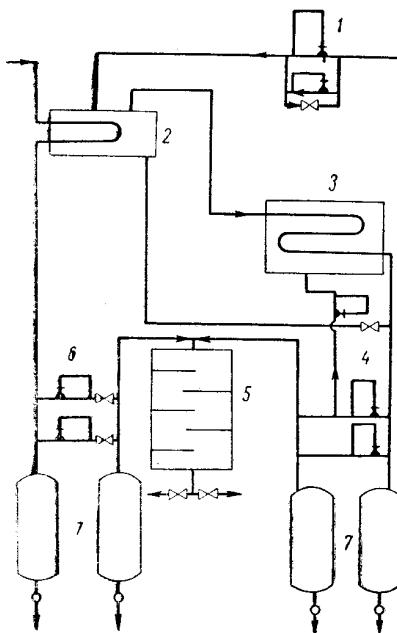
Gaz-howa garyndysy garyjy-saklaýjy stansiýadan uly bolmadyk basyş astynda şäher gaz paýlaýjy toryna berilýär. Gaz garyjy stansiýanyň prinsipial shemasy suwuklandyrlan gaz saklanýan rezerwuardan we gazy howa bilen garmak üçin gurnamadan we bugardyjy gurnamadan durýar. Bu zatlar ýakyjylyk temperaturasy 7000 kkal/m^3 deň garyndysy almak üçin ulanylýar.

Gaz garyjy stansiýalar aşakdaky talaplary kanagatlandyrmaly:

- şäheri gaz-howa garyndysy bilen adaty wagtlarda, şonuň ýalyda gazyň iň köp ulanylýan wagtlaryndada üpjün etmäge güwä geçmek;
- garyndynyň ýanan mahalynda berilen hemişelik ýylylygynyň işlenip taýýarlanmagyny gazanmaly,
- gurnama ýönekeý we kiçi göwrümlü bolmaly;
- tehniki howpsuzlyk we partlama (ýaryлма) howpsyzlygynyň talaplaryny doly berjaý etmeli;

- gurnama awtomatlaşdyrylan bolmaly we gözegçilik serişdeleri bilen üpjün edilen bolmaly;
- ykdysady tarapdan netijeli we işde bökdençsiz bolmaly;
- döwülen (bozulan) mahalynda stansiýada ältiýaçlyk agregatlary dikeldilen bolmaly;

Gaz garyjy stansiýanyň shemasy 7.3-nji suratda getirilen. Suwuklandyrylan gaz (propan) stansiýa artykmaç basyş bilen gelýär (16 kg/sm^3 köp bolmaly däl), basyş sazlaýjynyň üsti bilen geçip 1, basyş $3,5-4,2 \text{ kg/sm}^3$ çenli peseldilýär, şol wagt temperatura $5-10^\circ\text{C}$ deň bolýar.



Surat 7.3. Gaz garyjy stansiýanyň shemasy

- 1 – propan üçin giriş basyş sazlaýjysy; 2 – ýylylyk çalyşyjy;
 3 – ýyladyjy; 4 – propan üçin basyş sazlaýjysy;
 5 – garyşdyryjy; 6 – howa üçin basyş sazlaýjysy;
 7 – kondensat ýygnaýjysy

Soňra propan ýylylykçalyşygy 2-ä tarap ugraýar we ol ýerde gysylan howa bilen ýylaldylýar, ol ýerden suw ýylaldygy 3-e gidip, bug şekiline doly öwrülýär. Ýylaldygydan soň bug şekilli propan basyş sazlaýygy 4-e gelýär we bu ýerde onuň basyşy $2,1 \text{ kg/sm}^3$ çenli we temperatura 16°C çenli peseldilýär.

Şeýle parametrler bilen propan garygy 5-e düşýär, howa gurnama $3,5\div 8,5 \text{ kg/sm}^2$ basyş we $71\text{-}94^\circ\text{C}$ temperatura bilen berilýär, ol ýylylykçalyşygyda sowaýar.

Garygydan owal basyş sazlaýygy 6-nyň üsti bilen geçýär, ol basyşy $2,2\div 2,5 \text{ kg/sm}^2$ derejede saklaýar. Garygydan $1,4\div 2,1 \text{ kg/sm}^2$ basyşly propan –howa garyndysy çykýar. Bu garyndynyň ýangyn ýylylygy 7000 kkal/m^3 deň.

Garyşdyrygy apparat hökmünde köp halatlarda inžektorlar ulanylyp, onuň kömegi arkaly howa sorulýar we gerek parametrli gaz – howa garyndysy alynýar. Gaz ätiýaçlygy üçin ýörite suwuklandyrlan gazly gaplar dikeldilýär.

7.5. Gazy odorirmek

Kükürt wodorody bolmadyk tebigy gazyň we umumy gaz şekilli hususy uglewodorodlaryň umuman ysy we reňki ýokdyr. Sebabi gaz gazgeçiriji toruň dykyz däl yerinden süzüp geçip jaýda howply konstruksiýany döretmegi mümkin, ynha şol süzüp geçýän gazy tapmak üçin oňa ýörite ys berilýär. Gazda ysyň bolmagy, onuň durmuşda, hojalykda, senagatda ýangyç hökmünde ulanylýan mahalynda ondan howpsuz peýdalanmak üçin uly ähmiýete eýedir.

Ynha şol maksat bilen ulanyja gaz berilmezinden owal oňa ysly madda goşýarlar, ýagny yslandyrmak prosesini geçirýärler, bu bolsa aşakdaky mümkinçilikleri berýär:

- ýaşayş ýa-da işçi jaýlarda gazyň bardygyny wagtynda duýmaga, şonuň bilen bilelikde gaz bilen zäherlenmegi, ýangyny, partlamany ýok etmäge;
- gaz paýlaýygy torlardaky gazyň syzýan, akýan, göýberýän yerini tapmaga we düzetmäge;

Yslandyryjy hökmünde ulanylýan maddalara şu talaplar edilyär:

1. Yslandyryjynyň (odorantyň) ýiti we özboluşly ysy bolmaly, ol naharhanadaky ähli bar bolan yslardan tapawutlanmaly;
2. Odorant fiziologiýa taýdan zyýansyz bolmaly, ol gözüňi ýaşartmaly däl;
3. Odorantyň ýanýan önümi düýpden howpsuz, poslama taýdan aktiw däl we mümkin gadar yssyz bolmaly;
4. Odorant we onuň bugy suwda eremeli däl;
5. Odorant adaty temperaturada gazyň haýsy hem bolsa bir garyndysynda üýtgemeli däl (kislorod we kükürt wodorody)
6. Suwuk odorant temperaturanyň dar, kiçi çäginde oňat gaýnamaly we ýeterlik uçujy bolmaly we gaz akymalaryna pes temperaturalarda we ýokary basyşlarda ýeňillik bilen girmeli;
7. Odorant arzan we elýeter bolmaly (taýýarlananda);

Bu talaplary has oňat kanagatlandyryýan etilmerkaptan $C_2H_5 \cdot CH$ bolup, onuň esasy häsiýetleri aşakdakylardan ybaratdyr:

Himiýa formulasy	$C_2H_5 \cdot CH$;
Molekulýar agramy	62,136
Kükürdiň mukdary, %	51,5
Gaýnaýan temperaturasy, °C	+34,7
Ereýän, C°	-121,0
Suwuk haldaky otnositel dykzlygy	0,840
0°C we 760 mm simap sütündäki dykzlygy, kg/m ³	2,77
Bugarmanyň ýapyk ýylylygy, kkal/kg	105
Tutaşmak temperaturasy, °C:	
howada	299
kislorotda	261
Partlamak çägi, %:	

aşaky	2,8
ýokarky	18,2
Buglaryň ýumşaklygy, mm simap sütünde:	
10°C-de	291
20 °C-de	440
30 °C-de	644

Merkaptan odoranty esasan kömürli nebitleri işläp taýýarlaýan zawodlarda taýýarlanylýar.

Daşary ýurtlarda başga odorant – pentalarm ulanylýar.

Onuň aşakdaky häsiýetnamasy bar:

Suwuk haldaky otnositel dykyzlygy	0,835
0 °C we 760 mm simap sütünindäki	
buguň dykyzlygy, kg/m ³	3,58
Tutama temperaturasy, °C	+8,3
Bugarmagyň ýapyk temperaturasy, kkal/kg	80

Ysy

sarymsak ysly

Reňki

gyzyl

Buglaryň ýumşaklygy, mm simap sütüni:

17,8 °C-de	6,2
4,4 °C-de	14,9
26,7 °C-de	37,6
48,9 °C-de	97,8
71,1 °C-de	236,9
82,2 °C-de	386,2

Merkaptandan ýasalan kaptan hem giňden ulanylýar.

Öz konsentrasiýasy boýunça pentalarmdan ýokary däl.

Onuň aşakdaky häsiýetleri bar:

Suwuk ýagdaýdaky otnositel dykyzlygy
0,835

Howadaky bugarmasy doly

Reňki

ýaşyl

Butilmerkaptan görnüşde kesgitlenýän

Meraptanlaryň mukdary, %

95

Buglaryň ýumşaklygy, kg/sm², 37,8 °C-däki
0,511

Kaptan edil pentalarm ýaly nebiti gaýtadan işleýän
zawodlarda taýýarlanylýar.

Ýokarda agzalan meraptan odorantlardan başga
sulfid önümi – sulfan hem ulanylýar. Bu odorant sellyuloza –
kagyz fabriklerindäki işlenip taýýarlanylýan taşlandylardan
taýýarlanylýar.

Sulfan – reňksiz suwuklyk bolup, 36-40 °C gaýnap
başlaýar we gaýnamanyň gutarýan wagty 120-150 °C;

Suwuklygyň otnositel dykzlygy 0,848-0,855,
Sulfanyň düzümi – 40 % - metilmeraptan, 80%-dimetilsulfid,
10 % - dimetildisulfid.

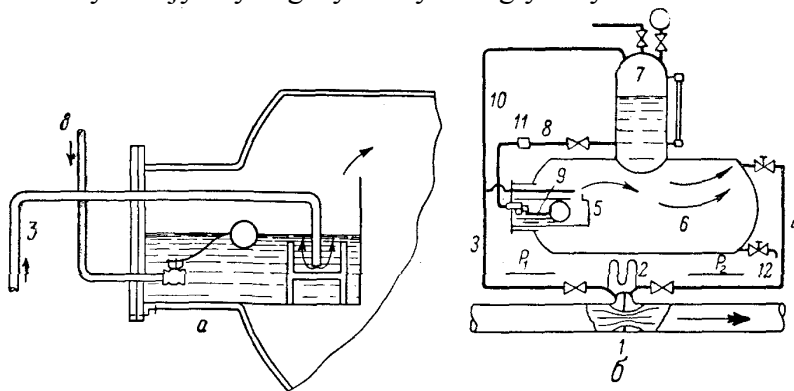
Odorantyň udel harçlanyş normasy odorantyň hiline,
gazyň ysyna, klimatyň şertine, gazyň pes çäkdäki partlamasyna
baglydyr. Gazdaky odorantyň bugunyň konsentrasiýasy ýiti
duýdurýjy ysy jaýdaky gazyň göwrüm sanynda duýulmaly we
ol gazyň partlamasynyň pes çäginini 1/5 ýokary bolmaly däl.
Işçi jaýlardaky howada gazyň şeýle mukdaryna howpsuzlyk
faktory ýa-da duýdurýş normasy diýilýär. Metan üçin duýdurýş
normasy göwrüm boýunça 1 % deň. Tejribeçilikde 1000 m³
gaza odorantyň dikeldilen normasy:

Etilmeraptan	16 g	ýa-da 19,1
sm ³		
Pentalarm		18,1 ýa-da
21,7 sm ³		
Kaptan		8,0 ýa-da
9,6 sm ³		
Sulfan		25-30 ýa-
da 30-35 sm ³		

Bu orta ýylylyk normasy. Adaty tomus wagtlary
odorant gyz wagtlaryndan 2 esse az harçlanýar. Gazyň
odorizasiýasy bolmaly norma laýyk gelmeli, ol akýan gazyň

sanyna baglylykda odorizirleýji gurnamanyň gaz geçirijä berýän odoranty sazlanyp durmalydyr.

Odorantyň bugarmak usuly boýunça gurluşlar: damjaly, fitilli, bugarmaly we barbotaž görnüşli bolýarlar; Damjaly odorizatorlarda odorant suwuk görnüşde gaz geçirijä inçe akym ýa-da kiçi damjalar görnüşinde berilýär. Gaz akymy bilen garylýp, odorant bugarýar. Ýönekeý odorizatorlarda odorant el bilen berilýär. Has kämilleşen odorizatorlarda odorantyň harjy akýan gazyň sanyna bagly bolýar.



Surat 7.4. Barbotaž odorizatoryň shemasy.

1-gaz geçirijidäki diafragma; 2-difmanometr; 3-odorizatora gazy bermek; 4-odoritordan çykýan gaz; 5-barbotaž kamerasy; 6-çökerdiji kamera; 7-botlaýjy rezerwuar; 8-ýmitlendiriji trubka; 9-süzgüçli dereje sazlaýjysy; 10-birikdiriji trubka; 11-süzgüç (filtr); 12-akydyjy kran.

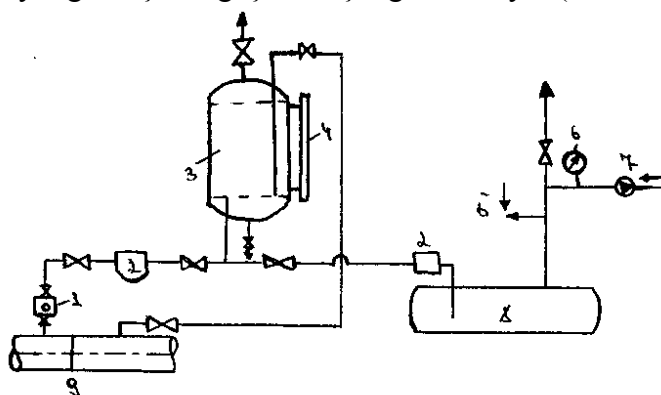
Fitilli we bugarma odorizatorlarda odorant gaz geçirijilerde dälde, gaz bilen odorantyň emeli ýasalan üstde emeli usul arkaly özara degmeleriniň kömegi bilen odorizatoryň rezerwuarjagazynda bugarýar. Barbotaž odorizatorlarynda odorant suwuk odorantyň gatlagynyň üsti bilen gazyň barbotažynyň kömegi arkaly bugarýar. Barbotaž tipdäki odorizatoryň işleýşine seredeliň (surat 7.4). Gaz geçirijide diafragma 1 oturdylýar, ol az mukdardaky gazyň

barbotaž kamerasyna (5) geçmegi üçin gerek bolan basyş üýtgemesini döredýär. Doýgun odorant barbotaž kamerasyndan çykandan soň kamera 6-ýň üsti bilen trubka 4 boýunça gaz geçirijä gelýär. Çöken odorant çökdüriji kameradan kran 12-iň üsti bilen dökülýär. Batlaýjy rezruwar 7-den suwuk odorant trubka 8 bilen barbotaž kamerasyna dökülýär, bu akym süzgüçli dereje sazlaýjysy 8 arkaly sazlanýar.

Suwuklandyrlan gaz odorizirmek ballonlar doldurlan mahalynda amala aşyrylýar, ulanyjy eýýam odorizirlenen gazy alýar; ballonyň boşamagyna golaý gelende gazdaky odorant gaty doýgun bolýar, bu bolsa saglyk üçin örän howpludyr.

Odorantyň ballonyň boşananyň ähli wagtynda üýtgemezligi üçin, gazyň çykýan ýerinde haýsy hem bolsa bir gaty siňdirijili kiçi gap goýulýar. Haçanda ilki başda ballondan çykýan gaz takmynan odorantsyz bolan mahalynda, siňdiriji olary ýeterlik derejede doýurýar. Soňky halatlarda ballondan çykýan gaz odorantdan artykmaç doýan wagtynda siňdiriji odoranty sorbirleýar we gaz odorizirlemesiniň derejesini peseldýär.

Damjaly odorizator desgasy odoranty gaz gecirijä ýa-da inçe akym gornüşinde goşmak üçin gulluk edýär (surat 7.5).



Surat 7.5. Damjaly odorizator desgasyň shemasy

Aralyk gapdan 8 gazyň basyşy zerarly odorant filtriň 2 içinden 3 odorizatora düşýär. Gap 8 goraýjy klapa 5 bilen enjamlasdyrylan. Gaz geçirijiden gazyň başmagy bilen 8 gapdan 3 baçok odorant bilen doldurylýar. Şeýlelik bilen 3 baçogy doldurmak üçin gerek bolan basyş kislorod reduktor 7 bilen saklanylyp 6 manometr bilen gözegçilik edilýär.

3 odorizadordaky odorantyň derejesi ölçeýji aýna 4 boýunça bar nomer, 3 odorizadordan odorant turba geçiriji boýunça filterden 2 we kalibri soplodan 1 diagrammanyň 9 yzyndan gaz gecirijä pürkülýär. Basyş tapawudy akyp geçýän gazy mukdaryna baglylykda üýtgeýär, bu bolsa gazyň harçlanşyna odorantyň harçlanşynyň proporsionaldygyny üpjün edýär.

Odorantlar ýeňil otlanyan suwukluk bolup durýar, üstesine olary howa bilen ýarylma howpy goşundulary döredip bilýärler. Şonuň üçin odorirlenýän desgalar gurulýan jaýlarda ýarylma we ýangyn howply kategoriýalara degişli.

Gazyň odorirlenmegi baş binalarda bolup geçýär. Emma eger-de gaz trassa boýunça himiki gaýtadan işlemeler üçin alanda, onda odoranty baş binalarda goşmak gadagan edilýär.

Bular ýaly ýagdaýda gazyň odorirlenmegi dine GRS-da geçirilýär.

Gazyň energetik ulanyşy

Gazyň özbaşdak – asuda basyş üýtgemesini ulanmak.

Gaz uzaga daşalanda onuň gatlakdaky energiýasynyň belli bir bölegi ulanylýar. Aşakda gazyň gatlakdan ulanyja çenli gelýän bütin ýolunda gatlagyň energiýasynyň harçlanşynyň takmynan hasaplanşy görkezilýär.

Desgalar			Gaz giňelmesiniň işi -%
Gatlagyň	gazylyan	zonasynyň	0,98

golaýyndakysy	
Guýynyň sütünindäkisi	4,22
Guýynyň ştuseri	16,30
Käre degişli gaz ýygnaýjy tor	3,50
Magistral gaz geçiriji	39,20
Şäher dargadyjy torlary (ŞDT)	18,30
ŞDT-yň basyş sazlaýjylary	17,50
JEMI	100,00

Şu ýerden görnüşi ýaly gazy daşamaga gatlakdaky energiýanyň diňe 61 % sarp edilýär we gaz guýylarynyň ştuserlerinde we basyş sazlaýjylarynda gatlak energiýasynyň 34 %-i peýdasyz ýitýär.

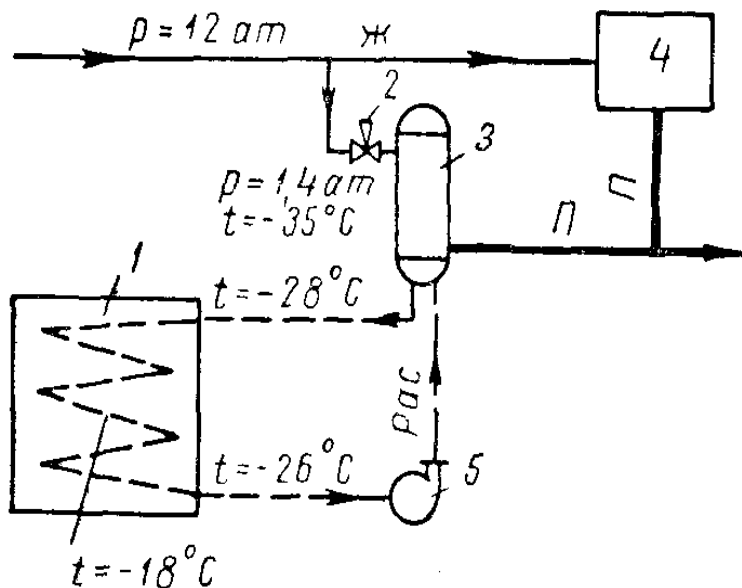
Bu ýerde magistral gaz geçirijisi boýunça baş we aralykdaky kompressor stansiýalaryny ulanmak gazy sorulýan ýagdaýyna seredilýär. Magistral gaz geçirijilerde birnäçe kompressor stansiýalaryň bolmagy ýagdaýy edil bir üýtgedip hem durmaýar. Egerde magistral gaz geçirijiden gazyň alynýan nokadyndaky erkin basyş peselmesinden ulanmagy ýagny magistral gaz geçirijiniň ahyrynda we aralyk ŞDT-da ulanylsa, onda gazy daş ýerlere daşamagyň PTK (КПД) 8%-e golaý ýokarlanar.

7.6. Sowugy döretmek üçin tebigy gazy ulanmak

Gazyň giňelmegi esasynda sowugy almak öňki wagtlardan bäri ulanylyp gelnipdir. Eýýäm 1926ý. Groznyý gaz senetinde gazyň adiabat giňelmesi esasynda bu alnypdyr. Aşakda tebigy gazyň kömegi bilen buzuň alnyşyň üç shemasyna seredilýär.

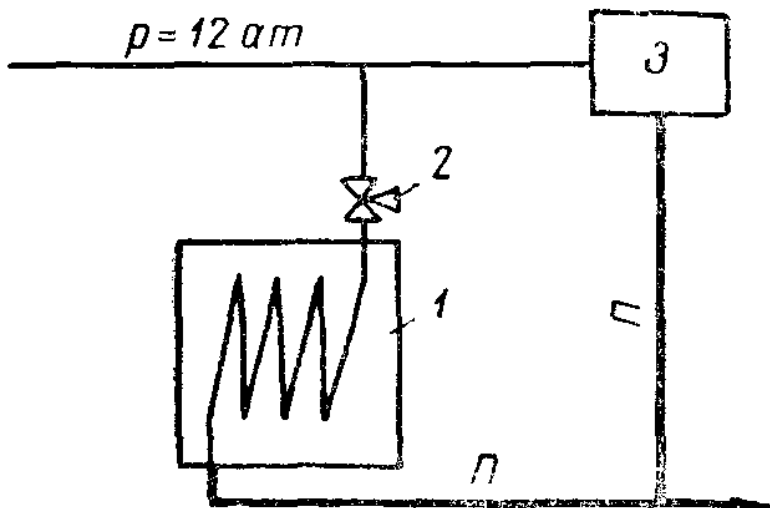
Birinji shemada rassol arkaly sowadyjy kameralara sowugy berýän hladaagent hökmünde suwuklandyrlan propanyň ulanylyşy görkezilýär (surat 7.5). Propan ulanyjylara suwuklandyrlan gazy berýän basyşy 12 kg/sm^2 barabar bolan propany turbageçiriji bilen sazlaýjy wentiliň üsti bilen

bugladyja berýär, ol ýerde -35°C -de gaýnaýar. Propan bugardyjydan soňra çig mal ýa-da ýangyç hökmünde ulanylyp bilner. Sowadyjy kameralary sirkulirleýji rassol arkaly sowadylýar hlory kalsiniň 30 %-i ergini)ol rassol bugardyjyda $-25^{\circ}\text{C} \div -28^{\circ}\text{C}$ çenli sowaýar.



Surat 7.6. Propan ulanylýan rassol ulgamy

1-sowadylýan jaý (sowadyjy kamera); 2-sazlaýjy wentil; 3-bugardyjy;
4-kotýol; 5-rassol nasosy; Ж-suwuk propan; П-bug şekilli propan; PAC-
rassol

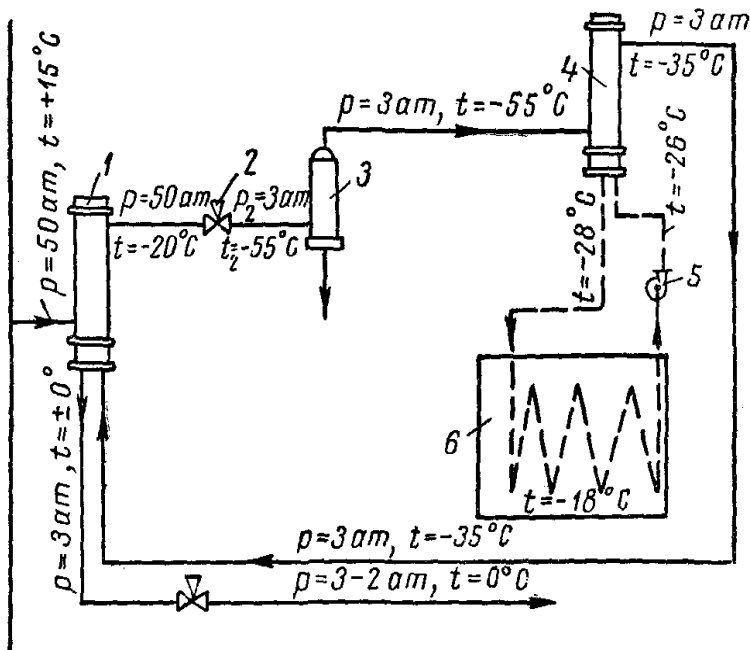


Surat 7.7. Propanyň göni ugarmagy

1-sowadylýan jaý; 2-sazlaýjy wentil; 3-bug kotýoly;
S-suwuk propan; Π -bug şekilli propan

Ikinji shema – bugarýan propany rassolsyz göni ulanyşyny görkezýän surat 7.7). Bu shemada sowadyjy kameradaky temperaturany $-30^{\circ}\text{C} \div -35^{\circ}\text{C}$ çenli ýetirmek bolýar. Birinji shemada rassoly, kameradaky temperaturany $-23^{\circ}\text{C} \div -26^{\circ}\text{C}$ alyp bolýar.

Üçünji shema – gury gazy drosselirlemek (surat 7.8). Basyşy 50 kg/sm^2 we temperaturasy $+15^{\circ}\text{C}$ bolan gaz ýylylyk çalşyjynyň üsti bilen geçýär we -20°C çenli sowadylýar.



Surat 7.8. Magistral gaz geçirijilerde drosselirlenende pes temperaturany ulanmak arkaly işleýän sowadyjy gurnama

1-gaz ýylylykçalyşyjy; 2-sazlaýjy wentil; 3-separator; 4-rassol ýylylyçalyşyjysy; 5-rassol nasosy; 6-sowadylýan jaý;

Soňra gaz drosselirlenýär $50 \div 3 \text{ kg/sm}^2$ çenli we -55°C temperatura bilen separatorň üsti bilen rassol ýylylyk çalyşyja gelýär, ol ýerden -35°C temperatura bilen çykýar. Rassol ýylylykçalyşyjydan gaz täzeden gaz ýylylykçalyşysyna gelýär we 0°C çenli gyzdyrylýar.

Binalary gazyň ýanan önümleri bilen ýylaltmak

Kükürt wodorody bolmadyk tebigy gazyň ýangyn önümlerini jaýlary ýylaltmak üçin ulanmak mümkinçilik bar.

Bu usul howany goşmak arkaly, ýylaldylýan jaýyň atmosferasyny gowulandyryrlar; sebäbi 1m^3 ýakylýan tebigy gaza jaýda 500 m^3 howa bolýar (howa $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ çenli gyzyrlanda). Şeýlelikde ýylamak bilen bilelikde uly bolmadyk ýitgisiz aka wentilýasiýany hem amala aşyrmak bolýar.

Gaz ýangysyndaky önümler ulanylanda kaloriferleri taýýarlamaga we işletmäge gerek çykdaýjylaryň mukdary azalýar, kotýollarda bugy almak we bugy kaloriferlere bermek, galybersede, ýangyjyň umumy harçlanyşy peselýär. Howa 60°C gyzyrlanda garyndydaky CO_2 -nyň mukdary-sany $0,2\%$, bu bolsa, rugsat berilen normadan köp pesdedir ($0,5\%$).

Metan ýakylanda döreýän suwuň bugy howanyň çyglylygyny $3,4\text{g}/\text{m}^3$ köpeldýär.

Gyş wagtlary howanyň çyglylygynyň köpelmegi has amatly faktorlaryň biridir. Kaloriferli bug ýylaltmasynda gyzyrylýan jaýdaky howanyň çyglylygy peselýär.

VIII. GAZYŇ WE GAZ KONDENSATYNYŇ ÝYGNALYŞY (TOPLANYLYŞY) WE GÖZLEG (GAZYP ALYŞ) TAÝÝARLYGY

Gazyň we gaz kondensatynyň gazylyp çykarylyşy, ýygnalyşy, gazylyp çykarylyş taýýarlygy ykdysady netijeliligi we ekspluatasiýanyň (ulanylyşyň) ygtybarlylygyny, guýulara tehniki taýdan hyzmat edilişiň ýönekeýligini we elýeterliligini, tehniki prosessleriň awtomatizasiýasy gerek bolan ýagdaýynda we üpjün edilýän haryt önümiň hiline tehniki şertler ýerine ýetirilende gurluşlary we enjamlary üpjün etmek üçin gulluk edýär.

Ýataklar abadanlaşdyrylanda gazyň we gaz kondensatyň gazylyp çykarylyşynyň ýygnalyşynyň we gazylyp çykarylyş taýýarlygynyň maslahat berilýän wariantynyň saýlowy ýygnaýjy we toplaýjy (şleýfler, kollektorlar) torlaryň tehniki ykdysady hasabatlara, gazyň we gaz kondensatynyň taýýarlanyşynyň gurluşlarynyň we enjamlarynyň, hasabatlaryna, guýular ekspluatasiýa edilende döreýän çylşyrymlyklar bilen göreşmek üçin we agtaryş-tehnologiki işler geçirmek üçin niýetlenen gurluşlaryň we enjamlaryň, şeýle-de kömekçi önümçilik niýetleriniň, tebigaty goramagyň we ş.m. enjamlarynyň we gurluşlarynyň hasabatlaryna esaslanýar.

Gazyň we gaz kondensatynyň gazylyp çykarylyşynyň ýygnalyşynyň we taýýarlanylyşynyň ulgamlaryny merkezleşdirilen ulgamda gazylyp alynýan gazyň we kondensatyň taýýarlanylyşy senagatyň baş desgalarynyň (BD) merkezleşdirilen gurluşynda amala aşyrylýar, ol desgalaryň meýdançasynda gatlak basyşy pese düşende dožim (sykyp gutarýan) kompressor stansiýasyny, emeli sowugyň merkezleşdirilen gurluşyny we beýleki obýektleri gurýarlar. Merkezleşdirilen ulgamda gazyň we gaz kondensatyň guýulardan baş desgalara çenli transportirowka edilýän ýolunda, düzgün boýunça, gatlak suwy akdyrmak üçin

niýetlenen, gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşy (GÖTG) ýerleşdirmek göz önünde tutulýar. Desentralizirlenen ulgamda gazylyp alynýan gazyň we gaz kondensatynyň taýýarlanylşyny ýataklaryň meýdanynda ýerleşdirilýän, gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşynda (GTTG) amala aşyrylýar. Guýular GÖTG, GTTG, BD-a individual, toparlaýyn (topbaklaýyn) we kollektor usullary bilen çatylyp bilner.

Guýularyň önümini (gaz, gaz kondensaty, plastawoý suw) guýulardan gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşa ýa-da gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşyna bilelikde transportirleýärler, öňünden taýýarlaýjy gurluşyndan baş desga çenli we gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşyndan we baş desgadan sarp edijä çenli, düzgün boýunça, aýratynlykda transportirleýärler. Gazy gaýtadan işleýji zawoda gaz ýa-da gaz kondensaty eltilen ýagdaýynda önümiň ýokary güýçli bilelikleýin transportirowkasy makul bilinýär.

Guýularyň agyzlarynyň sarymy (dolagy) saramagyň görnüşleýin shemalaryna laýyk taslanýar. Gaz guýularyň saralýan turba geçirijileri we şleýfleri “Magistral turbageçirijiler. Taslamagyň kadalary laýyklykda W kategoriýa degişli edýärler.

Ekspluatasion guýularyň sarymy göz önünde tutmaly:

- nasos – kompressor turbalary we turbadan daşary giňişlik boýunça işlemek mümkinçiligi;
- $P_{i\text{ş}} \leq 16 \text{ MPa}$ çenli basyşy, peseltmek taslama ýumuşlarynda gepleşilen ýörite ýagdaýlardan başgasyny;
- gazy we onuň işçi basyşyndan ýokary, ýöne 16 MPa ýokary bolmadyk basyşda awtomatiki bölünmegini redusirlemek (ysgynsyzlandyrmak);
- şleýfler ýolnan ýa-da basyşyň işçi basyşyndan artan ýagdaýynda guýularyň awtomatiki ösmegi;

- eger şleýfler statikiden pes basyşa hasaplanan bolsa, goraýjy klapanlary gurnamak;
- skwažina, şleýf gysylan howa bilen açylanda ýa-da goraýjy klapanlar işläp başlanda gazy fakele tarap sowmak;
- taýýarlaýjy-tehnologiki operasiýalary guýularda geçirmek (guýulary özleşdirmek we öçürmek, gaz akymlarynyň intensifikasiýasy we duýdurmak boýunça, ýa-da guýular ulanylanda kynçylyklary aradan aýyrmak boýunça işler) we guýulary barlagyny (gidrodinamiki we geofiziki) we ş.m. geçirmek mümkinçiligi.

Gazy we gaz kondensatyny taýýarlamak usulyňyň saýlowy ulaga birnäçe faktorlar bilen kesgitlenýär:

- OCT 51.40-83 bilen laýyklykda gaz geçirijileriň gaz bilen üpjün edilişiniň tehniki talaplar bilen;
- gazyň düzümi we ondaky agyr uglewodorodlaryň kükürtwodorodlaryň, kömür turşy gazyň we ş.m. jemi bilen;
- gazyň basyşy. Temperaturasy we guýularyň agzyndaky debiti we ýataklaryň işlenip düzülen ýyllary, boýunça olaryň dinamikasy bilen;
- ýataklaryň, gözleg ýygnaýyş torlaryň we gaz geçirijileriň we kondensat geçirijileriň trassalarynyň etrabyndaky klimatik we ýerli şertler bilen.

Gazy transportirowka indiki görnüşleýin tehnologiýalar boýunça taýýarlaýarlar:

- gazyň absorbsion guradylyşy;
- gazyň we gaz kondensatynyň absorbsion guradylyşy;
- gidrat dörediji ingibitor hökmünde 70-80%-li glikolyň köpçülikleýin inžeksiýaly pes temperaturaly seperasiýa;
- pes temperaturaly absorbsiýa.

Gaz ýataklarynda ähli klimatik zonalarda gazy taýýarlamak üçin glikollaryň (DEG, TEG) ýokary konsentarsiýaly suw erginleri bilen gazy guratmagyň absorbsion usuly maslahat berilýär. Gazy taýýarlamagyň beýleki tehnologiýalaryny gaz

ýataklarynda (meselem absorbsion guratmak ýa-da gazy mehaniki garyndylardan we çyglardan arassalamak) laýyk gelýän tehniki ykdysady esaslandyrmada ulanylýar.

Gaz kondensatyny transportirowka indiki görnüşli tehnologiýalar boýunça taýýarlaýarlar:

- C_{5+} durnukly gaz kondensatyny almak bilen gazyň debutanizasiýasy;
- C_{3+} gaz kondensatyny almak bilen gaz kondensatynyň detanizasiýasy.

Kondensaty taýýarlaýjy gurluşlarda gaz kondensatyny almak bilen birlikde ulag üçin suwuklandyrylan gazlary almak göz önünde tutulyp bilner. Kondensaty taýýarlamagyň beýleki tehnologiýalary (meselem, seperatorlarda kondensatyň basgançaklaýyn degazasiýasy ýa-da durnuksyz kondensaty ýygnamak we ugratmak) tehniki ykdysady hasaplar bilen esaslanmaly.

Düzümde kükürt bolan gazlar ýygналanda we gazy gaýtadan işleýji senagat zawodyna ýakynlyk gazanylanda, gazyň we gaz kondensatyň taýýarlanylşy gaz senagatynda olary ýygnaýjy we gazy gaýtadan işleýän zowada çenli transportirowka edýän tehnologiýalar, gidratyň döremegini we korroziýany duýdurýan, duz parafin we kükürt gatlaklarynyň emele gelmeginiň önüni alýan tehnologiýalar bilen çäklendirilýär, şeýle-de tehniki ykdysady hasaplar bilen esaslandyrylýar.

Senagatyň gurluş (düzüm) shemasy üç toplumy öz içine alýar:

1. Esasy önümçilik niýetlenişi.
2. Kömekçi önümçilik niýetlenişi
3. Önümçilik däl niýetleniş.

Tehnologiki enjamlaryň gerekli möçberi we ätiýaçlary gaz geçirijiniň işiniň möwsümleýin deňsizligini deňlemek, meýilnamalaýyn remont (abatlaýyş) önümçilik we bolup biljek awariýa ýagdaýlaryny aradan aýyrmak mümkinçiligini hasaba

alamak bilen tehnologiki gurluşlar boýunça differensirlenen görnüşde kabul edilýär.

Awtomatizirlenen blok-modul senagatyň gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşa ýa-da gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşyna (GÖTG-GTTG) we baş desgada (BD) gazyň ýygnaýşynyň modullarynyň sany ýa-da oňa girýän armatur bloklaryň sany gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşa ýa-da gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşyna (GÖTG-GTTG) we baş desgada (BD) çatylýan skwažinalaryň şleýfleriniň maksimal möçberi, modula çatylýan guýularyň şleýfleriniň sanyna bölmek bilen kesgitlenýär. Bir gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşa ýa-da gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşyna (GÖTG-GTTG) we baş desga (BD) 8-den az bolmadyk modullar guýularyň 5-6 şleýfleri (her modulda) boýunça çatylýar. gazy öňünden taýýarlaýjy gurluşa ýa-da gazyň toplumlaýyn taýýarlanylş gurluşynda (GÖTG-GTTG) guýularyň önümini ölçemek üçin (eger bu sorag guýularyň agzynyň sarymy taslananda çözülmelik bolsa) ölçeýji gaz separatorlary (her -10-12 guýy üçin 1 gaz separator) göz önünde tutýarlar.

Gazy taýýarlaýjy gurluşlar 2-den 6 çenli tehnologiki liniýalary öz içine alýar, olaryň biri ätiýaçda durýar. Gazy taýýarlaýjy gurluşy ortaça bir gije – gündizdäki öndürilijiligi ýyllyk oljany, ýagny gazylyp alnan gazy 365 sutka bölmek bilen kesgitlenýär. Gazy taýýarlaýjy gurluşlaryň işçi modullarynyň sanyny gurluşyň ortaça bir gije-gündizdäki öndürilijiligi bir modulyň öndürilijiligine bölmek bilen tapýarlar. Gurluşyň ätiýajyny işçi modullara bir ätiýaçdakyny goşmak bilen alýarlar. Eger, hasaplananda baş moduldan köp çyksa, onda gazy taýýarlaýjy gurluşyň ikisini ýa-da üçüsini kabul edýärler, olaryň hersiniň düzümine başdan köp bolmadyk we bir ätiýaçlyk moduly girmeli.

Kondensaty taýýarlaýjy gurluşlaryň işçi modullarynyň sanyny 1-den 3 çenli (ätiýaçsyz) diýip kabul edýärler we kondensatyň bir gije – gündizde öndürilijiligine bölmek ýoly

bilen hasaplaýarlar. Kondensaty taýýarlaýjy gurluşyň öndürijiligini maksimal gazylyp alnanany 1.2 ätiýaçlyk koeffisiýentine köpeltmek bilen kesgitlenýär. DKS-daky ätiýaçdaky maşynlaryň sanyny BCH 51-2-79 laýyklykda kesgitleýärler.

Gazy we gaz kondensatyny gazyp alyjy, ýygnaýjy we taýýarlaýjy obýektleriň gurluşlary we enjamlary taslananda ýataklaryň işlenip düzülişiniň ähli döwrüne gatlak basyşynyň aşak düşmegi bilen baglylykda enjamyň öndürijiligini ätiýaçlandyrmak boýunça talaplar hökman hasaba alynmaly. Tehnologiki enjamyň we gurluşlaryň öndürijiliginiň ätiýaçlyk koeffisiýenti.

$$n = (p_{baş} / \rho_{Q_{düş}})^{0,5} \quad (8.1)$$

bu ýerde $p_{baş}$ - taslama saýlowyna ýatagyň çykyşyna (geçişine) jogap berýän başlangyç gatlak basyşy; $\rho_{Q_{düş}}$ – ýatak aşak düşýän gazyp alma režimine geçende, maksimal saýlowa jogap berýän gatlak basyşy.

Deňleme (8.1) adalatly, eger gazyň gazylyp alnyşynyň pese düşýän döwründe dožim kompressor stansiýasy (DKS) gazy taýýarlaýjy gurluşdan soň ýerleşýän bolsa, eger DKS-gurluşdan öň bolsa, onda (8.1) deňlemede $\rho_{Q_{aşak.düş}}$ -ni hökman $P_{Q_{kompr}}$ (gazyň kompressorly gazylyp alnyş režimine geçilende maksimal saýlowa jogap berýän basyşa) çalyşmaly. Gazy taýýarlaýjy tehnologiýa enjamlaryň we gurluşlaryň işleriniň tehnologiýa režiminiň ýatagyň işlenip düzülýän ähli döwri üçin durnuklylygyny üpjün edýän öndürijilik hasabatyny (7.1) deňlemäni hasaba almak bilen şu aňlatma boýunça tapýarlar:

$$Q_{has} = nQ \quad (8.2)$$

bu ýerde Q – enjamyň, gurluşlaryň, bloklaryň, modullaryň, awtomatizirlenen blok-modul senagatyň tehnologiýa liniýalarynyň nominal (pasport) öndürijiligi.

Gazyň damja suwuklykdan we mehaniki garyndylardan separasiýasy – senagatdaky (gazy öňünden taýýarlaýjy gurluş, gazyň toplumlaýyn taýýarlanýş gurluşy, baş desga, dožim kompressor stansiýasy), gaz geçirijilerdäki (kompressor we gaz paýlaýjy stansiýalar) we gazy gaýtadan işleýän zawodlardaky möhüm tehnologiýa prosessidir. Gazyň separasiýasyny aýyk meýdançalarda gurulan separatorlarda amala aşyrylýar. Sowuk klimatik zonadaky ýataklarda separatorlary ýyladylýan jaýlarda ýerleşdirýärler. Gidrat dörediji inhibitory girizmek ýa-da separatoriň aşagyny ýylatmak zerurlygy taslananda anyklanylýar. Separatorlary ýörite fundament gurluşsyz taýýar edilip goýlan çagyl-çäge ýa-da beton esasyda gurnaýarlar.

Separatorlarda ulgamlary gaz-suwuklyk, gaz-berk ölçeg, suwuklyk-suwuklyk böleklere bölmegiň mehanikasy we olaryň kombinasiýasy separirlenýän bölege hereket edýän güýçler bilen kesgitlenýän bir ýa-da birnäçe separasiýa ýörelgelerini ulanmaklyga esaslanan. Inersiýa güýjüni Nýutonyň ikinji kanunyndan anyklaýarlar:

$$F_i = ma = m \frac{dv}{dt}, \quad (8.3)$$

bu ýerde m -bölegiň massasy; $a = dv/dt$ – bölekleriň tizleşmegi (erkin gaçma meýdanynda $a = g$).

Garşylyk güýçleri umumy görnüşde şu aňlatmadan tapyp bolar:

$$F_s = K(d)^n (v)^n (\mu)^{2-n} (\rho)_{n-1}, \quad (8.4)$$

bu ýerde K - bölekleriň formasy we akymyň görnüşi (laminar, turbulent) funksiýasynda kesgitlenýän, konstanta; d - bölekleriň diametri; v - bölekleriň otnasytel tizligi; μ - gazyň şepbeşikligi ρ - gazyň dykzlygy; n - toguň akymy bilen kesgitlenýän derejäň görkezijisi.

Laminar akymda Stoksyň kanuny adalatly:

$$F_s = K d v \mu = 3\pi d v \mu.$$

bu ýerde $K = 3\pi$ - şar görnüşli bölekler üçin.

Has kiçi bölekler üçin görkezilen formula Kanningemiň düzedişini girizýärler:

$$F_s = 3\pi\varphi\nu\mu\left(\frac{1}{1+b(\lambda/d)}\right),$$

bu ýerde λ - molekulalaryň erkin ylgawy; b - gazyň, basyşynyň we temperaturanyň üzüminiň funksiýasy bolup durýan koeffisiýent (adatça $b = 1,3 \div 2,3$)

Kwadrat turbulent akymda Nýutonyň kanuny adalatly ($n = 2$);

$$F_s = Kd^2v^2\rho = \frac{\pi}{16}d^2v^2\rho,$$

bu ýerde $K = \pi/16$ – şar görnüşli bölekler üçin; φ - garşylyk güýji.

Bölekleriň öz ygtyýarly formasynda garşylyk güýjüni $\xi = \zeta(\text{Re})$:

$$F_s = \xi S \frac{\rho v^2}{2},$$

bu ýerde S - bölegiň hereketine perpendikulýar tekizlige bölegiň proyeksiýa meýdany.

Agyrlyk güýji şu aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$F_g = \frac{\pi d^2 \rho_r g}{6}, \quad (8.5)$$

bu ýerde ρ_r - bölekleriň dykzlygy; g - erkin gaçmanyň tizlenmegi.

Bölege akym tarapyndan edilýän Arhimed ýa-da itekleýji güýçler:

$$F_A = \frac{\pi d^2 \rho g}{6}, \quad (8.6)$$

bu ýerde ρ - akymyň dykzlygy.

Diffuziýanyň güýçlerini broun hereketde bölekleriň geçýän ortaça aralygy kesgitleýär:

$$\Delta S^2 = \frac{2RT}{N\xi} t, \quad (8.7)$$

bu ýerde R –hemişelik gaz; T - gazyň temperaturasy; N - awagadro sany; ξ -bölekleriň garşylyk koeffisienti; t - bölekleriň iki yzygiderli basyşlarynyň arasyndaky wagt.

Stoks-Konningemiň kanunynda (8.7) deňleme şu görnüşde ýazylýar:

$$\Delta S^2 = \left(\frac{2RTKm}{3\pi d\mu N} \right) t,$$

bu ýerde $Km = 1(1 + b\lambda/d)$ – Kanningemiň düzedişi.

Dürli temperaturalara (dT/dy) eýe zonlardan bölekler geçende döreýän ýylylyk şar görnüşli bölekler üçin şu deňlemenden şeýle hasaplanylýar.

$$F_T = \frac{9\pi dH}{2H + H_b} \frac{\mu^2}{2\rho T} \frac{dT}{dy}, \quad (8.8)$$

bu ýerde d - bölekleriň diametri; H, H_b - gazyň we bölekleriň ýylylyk geçirijiligi; P, μ - gazyň dykzlygy we şepbeşikligi.

Bölege täsir edýän elektrik güýçleri elektrik meýdanyň zarýady we dartgynlylygy bilen kesgitleýär.

$$F_e = E_e q \quad (8.9)$$

bu ýerde E_e - elektrik meýdanyň dartgynlylygy; q-elektrik meýdanyň zarýady.

Separatorlardaky bölekleriň dinamikasy öwrenilende inersiýa güýçlerini separirlenýän bölege täsir edýän netijeleýji güýji deňleýärler:

$$\sum \vec{F} - m \frac{dv}{dt} = 0. \quad (8.10)$$

Separasiýanyň anyk ýagdaýlarynda bölekleriň separasiýa tizligini we wagtyňy, şeýle-de separasion gurluşlaryň gabaritlerini kesgitlemek üçin (8.10) deňlemäň çözügüni tapyp bolar. Bölekleriň separasiýasynda agyrlýk güýjüniň hereket

edýän meýdanynda inersiýa güýçleri $m \frac{dv}{dt} = 0$ deň (8.10)

deňlemeden görnüşi ýaly bolsa

$\sum \vec{F} = 0$ garşylyk güýjiniň agramynyň wektor summasyna we arhimed güýjüne deňligi bolup durýar.

Garşylygyň laminar kanuny üçin akymyň hereketiniň tizligi wertikal grawitasion separatora şu deňleme bilen anyklanýar.

$$v = \frac{d^2(\rho_b - \rho)g}{18\mu}. \quad (8.11)$$

Garşylygyň turbulent kanuny üçin akymyň hereketiniň tizligi wertikal grawitasion separatora aşakdaky formula bilen tapylýar.

$$V = \sqrt{\frac{4 \cdot \xi \cdot d(\rho_b - \rho)g}{3\rho}} \quad (8.12)$$

Merkezi ylgaw güýjüniň hereket edýän meýdanynda g erkin gaçmanyň tizlenmesine a tizlenmä çalşyp, inersion separatorlardaky gazyň hereket tizligini (8.11) deňlemeden merkezi ylgaw separatorlardaky akymyň tizligini bolsa (8.12) deňleme boýunça tapyp bolar.

Adaty şertlerde akymda 100 mkm we ondan köp diametrli bölekleri separirleýärler. Şonuň bilen birlikde separasiýanyň netijeliligi 95-100 % ýetýär. Gaz akymyndan suwuklyk separasiýa edilende we onuň gazyň eýýäm separirlenen akymy bilen äkidilmeginiň önüni almak üçin gaz-suwuklyk separatorlaryny žalýuzi, setçotka ýa-da şweller nasadkalaryň paketinden durýan ýörite skrubber seksiýalary bilen enjamlaşdyrýarlar. Bu separatorlar nominal režimde işlände separatordan suwuklygyň separirlenen gaz akymy bilen äkidilmegini 10-20g/ 1000 m³ gaza çenli peseltmäge ýardam berýär.

(8.15) deňlemäň derňewinden dürli gurluşly separatorlardaky akymyň hereketiniň tizligi (sm/s) kesgitlendi.

$$v = K_s [(\rho_b - \rho) / \rho]^{0,5}, \quad (8.13)$$

bu ýerde v - akymyň tizligi sm/s; K - separasiýanyň tejribede anyklanýan ölçegi konstanty (wertikal separatorlar üçin $K_s = 1,8 \div 10,7$ gorizontalar separatorlar üçin $K_s = 12,2 \div 15,2$) sm/s.; $\rho_b - \rho$ - separirlenýän bölegiň we akymyň dykzlygy, g/sm³ - gaz suwuklyk ulgamyň separasiýasy üçin gazyň we suwuklygyň dykzlygy.

Sim setkadan, žalýuzinden, şwellerden we ş.m. inersiýa nasadkaly skrubber görnüşli gazsuwuklyk separatorlar üçin gazyň herekediniň tizligi aşakdaky aňlatmada tapylýar.

$$v = A \frac{[g^2 \sigma (\rho_s - \rho_g)]^{0,25}}{\rho_g^{0,5}}. \quad (8.14)$$

bu ýerde σ - ýüzleýin bitişme; A - tejribede anyklanýan koeffisiýent.

(8.14) deňleme şu aşakdaky görnüşde (7.13) düzümläýin deňlemäň görnüşine getirilip bilner:

$$v = A \left[\frac{g^2 \sigma}{(\rho_s - \rho_g)} \right]^{0,25} [(\rho_s - \rho_g) / \rho_g]^{0,5}, \quad (8.15)$$

bu ýerde $K_s = A \{g^2 \sigma / [(\rho_{suw} - \rho_g)^{0,25}]\}$ -separasiýanyň konstanty; σ -ýüzleýin bitişme, N/m; $\rho_s - \rho_g$ - gazyň we suwuklygyň dykzlygy kg/m^3 , $g = 9,81 \text{ m/s}$; A-tejribe koeffisiýenti (žalýuzi üçin $A = 0,3 \div 0,8$; setkalar üçin $A = 0,6 \div 1,2$; şweller üçin $A = 0,2 \div 0,4$)

Separatoryň bir gije-gündüzdäki öndürililik göwrümi (müň m^3)

$$Q = 86,4 \cdot \frac{\pi d^2}{4} v(1/z)(p/p_{st})(T_{st}/T), \quad (8.16)$$

bu ýerde D - separatoryň içki diametri, m; v - separatora gazyň tizligi, m/s; z-gazyň gysylma koeffisiýenti; p we T – işçi basyşyna (MPa) we temperatura (K); p_{st} we T_{st} –standart basyşa (MPa) we temperatura (K).

(8.16) deňlemä (8.13) ýa-da (8.15) deňlemeden $V(\text{m/s})$ tizligiň ähmiýetini goýsak standart şertler üçin ($P_{st} = 0,1 \text{ MPa}$, $T_{st} = 273 \text{ K}$) getirilen gaz boýunça (müň m^3/sutka) separatoryň öndürililigini hasaplap bolýar. (8.13) deňleme boýunça gazyň tizligi tapylanda gaz boýunça separatoryň göwrümleýin geçirijilik ukyby

$$Q = 0,0678 K_s D^2 (1/z) (p/p_{st}) (T_{st}/T) [(\rho_{suw} - \rho_g) \rho_g]^{0,5}$$

(8.13) deňleme bilen analogiýa boýunça gazsuwuklyk separatorynda gazyň hereketiniň köpçülikleýin tizligi şu aňlatma bilen tapylýar.

$$w = C [(\rho_{suw} - \rho_g) \rho_g]^{0,5} \quad (8.18)$$

bu ýerde C-ölçegleýin empiriki konstanta $\text{kg (sag.m}^2)$; wertikal separatorlar üçin $C=183$; gorizantal separatorlar üçin $C=183$;

159,5 (L)^{0,56}; L - separatoryň (giriş-çykyş) uzynlygy, m; ρ_{suw} – ρ_g - suwuklygyň we gazyň dykzlygy, kg/m³.

Separatoryň üsti bilen gazyň belli köpçülikleýin sarp edilşiinde separatorýň diametrini şu deňlemeden tapyp bolar.

$$D = [1,27\text{m/s}]^{0,5} [(\rho_{\text{suw}} - \rho_g) \rho_g]^{0,25} \quad (8.19)$$

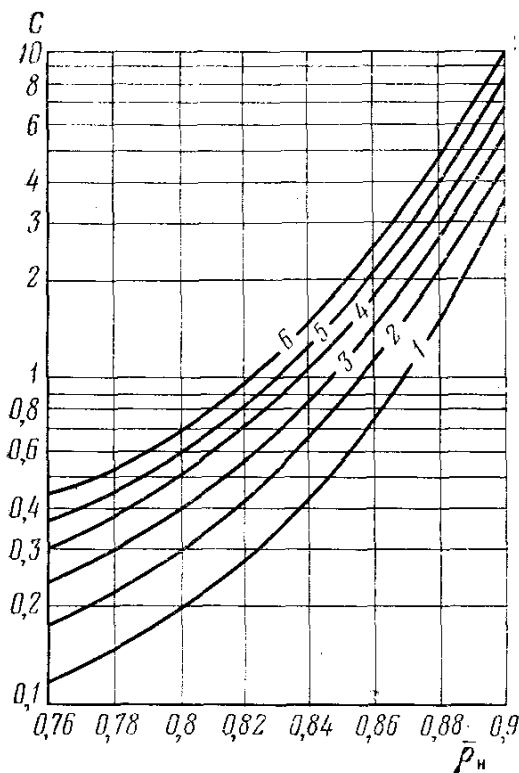
bu ýerde m - separatoryň üsti bilen gazyň köpçülikleýin sarp edilşi kg/sag ($m = 0,053 Q \cdot M$; $m = 0,00183 Q \cdot M$; Q - gazyň göwrümleýin sarp edilşi, m³/sut; M –gazyň molekulýar agramy); ρ_g - gazyň otnositel dykzlygy; C-ölçegleýin empiriki konstanta, kg / (sag·m³).

Suwuklyk boýunça separatorlaryň öndürijiligini düzgün boýunça, separirlenýän suwuklygyň separatorda iki minutlyk bolşundan kesgitlenýär. Beýleki tehnologi enjamyň suwuklyk boýunça öndürijiligi göwrümlerde-separatorlarda suwuklygyň has uzak möhleti bolmagyny talap edýär, meselem, kondensatyň ýa-da nebitiň rezerwuarlarynda 10-15 min, reflýuks akkumulýatorlarynda 4-6min, rektifikasion kolonnalaryň çig mal rezerwuarlarynda 8-10 min, sowadyjy gurluşlaryň hladağentiniň rezerwuarlarynda 4-7min.

Separatorlaryň geçirijilik ukybyny anyklamak üçin suwuklyk-suwuklyk ulgamlaryň separasiýasynda (meselem, suw-gaz kondensaty, glikol ergini-gaz kondensaty, suw-nebit we ş.m.) has dykz suwuklyk bölekleriniň ondan az bolmadyk dykz suwuklyk sredada (gurşawda) girizilmeginiň tizligi we wagty wajyp ähmiýete eýe. Suw-nebit garyndysyndan suwuň çykarylmagynyň tizligini (m/sag) şu deňlemeden tapyp bolýar.

$$v = 0,312 \cdot C(H)^{0,2} \frac{(\rho_s - \rho_n)}{\mu_n}, \quad (8.20)$$

bu ýerde C-ölçeg koeffisiýenti (surat 8.1), ol nebitiň dykzlygyna we bölünýän önümiň suwlulygyna bagly. H- bölünýän suwnebit önümiň gatynyň beýikligi, m; ρ_{suw} , ρ_n – suwuň we nebitiň dykzlygy, kg/m³; μ_n -nebitiň şepbeşikligi, MPa·s.



Surat 8.1. C koeffisiýentiň suw saklananda nebitiň ρ_n otnositel dykzlygyna baglylygy % 1-1; 2-2; 3-3; 4-4; 5-5; 6-6;

Suw-nebit garyndynyň separatorda bölünşiginiň wagty (sag) aşakdaky aňlatmadan tapyp bolýar.

$$T = A \frac{\mu_n}{(\bar{\rho}_s - \bar{\rho}_n)}, \quad (8.21)$$

bu ýerde A - ölçegleýin empiriki koeffisiýenti ($A = 0,05 \div 1,0$); μ -nebitiň şepbeşikligi MPa·s; $\rho_s - \rho_n$ - suwuň we nebitiň otnositel dykzlyklary.

Separatorlarda suwkondensat garyndysynyň bölünişiniň wagty adaty 15-30min, nebit üçin bolsa –esli ýokary min., bolup biler. Ol separatorlarda ýerleşdirilýän goşmaça

separirleýji elementleriň hasabyna we suw-nebit akymyna elektrik güýçleri, ýylylyk meýdanyny, ýüzleýin (üstki) güýçleri (ýüzleýin dartmany peseltmek), merkezi ylgaw güýçleri, himiki täsiri (üstki aktiw maddalar) we ş.m. goşmagyň (örtmegiň) hasabyna gysgaldylyp bilner. Bölünýän suwuklyklaryň akymynda tozany we himiki reagentleriň bolan ýagdaýynda köpürjiklemä syn edip bolar, bu has agyr suwuklygyň çykarylyşynyň (aýrylyşynyň) tizligini peseldýär we gatlaklanma wagtyny köpeldýär. Adatça çykarylyş gowulandyrmak üçin köpürjigi öçürýän we deemulgirleýji reagentleri goşýarlar.

Gaz senagatlarynyň dožim kompressor stansiýalarynyň we gaz geçirijileriň kompressor we gaz ýerleşdiriji stansiýalarynyň tozany sowujy prosessler bilen üpjün edilmegi tozan sorujylary (filtrleýji elementli separatorlar we ýag, merkezi, wissin sorujylar) ulanmak bilen amala aşyrylýar. Tozan sorujylaryň geçirijilik ukybyny ýokarda beýan edilen tehnologiýaly analogiýa boýunça kesgitleýärler

Separatorlarda dawleniýanyň ýitgileri kân däl (0,01-0,02MPa). Dawleniýa ýitgisini hasaplamak üçin şu deňlemäni ulanýarlar.

$$\Delta p = \sum_{i=1}^i \xi_i \frac{\rho v_i^2}{2g} \quad (8.22)$$

bu ýerde Δp -basyşyň ýitgileri; P -gazyň dykzyzlygy; ξ_i -separatoryň i -nji elementiniň garşylyk koeffisiýenti (giriş patrubka, zawihirirleýji, ýuwyýan seksiýa, skrubber seksiýasy, otboýnik (burawlaýjy), çykyş patrubok we beýlekiler); v_i - i -nji separasion elementde gazyň tizligi; g -erkin gaçýşyň tizlenmesi

Tablissa 8.1.

Ölçegeýin tejribe konstanty

№№	Apparat	Gurşag	Tarelkalaryň arasyndaky aralyk mm		
			460	610	760
1	2	3	4	5	6
1	Absorberler	Nebit	214	244	259
2	»	Glikol	-	153	168
3	»	Amin	-	107	120
4	Zrektifikatorlar we desorberler	Nebit, glikol, amin we ş.m.	134	165	183

Toga garşy absorpsion, rektifikasion we desorpsion kolonnalaryň gazy boýunça öndürililik olaryň suw sygdyryjylyk režimi bilen kesgitlenýär, ýagny bu režimde toga garşy akym (suwuklyk – aşak, gaz - ýokaryk) göna (gaz we suwuklyk - ýokaryk) çalşyrylýan we kolonnalaryň görnüşine (kolpakly, nasadkaly, göni) bagly.

Kolpakly kolonnalaryň öndürilijligi gazyň apparatdaky çäkli köpçülikleýin tizligine bagly.

$$G_g = C [(\rho_s - \rho_g) / \rho_g]^{0,5} \quad (8.23)$$

bu ýerde G_g -gazyň tizligi, kg (sag·m²); C -tarelkalaryň arasyndaky aralyga we kolonnalaryň ulanylyşyna bagly ölçegleýin tejribe konstanty (tablisa 1); ρ_s , ρ_g -suwuklyk we gazyň dykzlygy.

Nasadkaly kolonnalaryň öndürilijligi görnüşin korrelýasion baglylygy bilen kesgitlenýär.

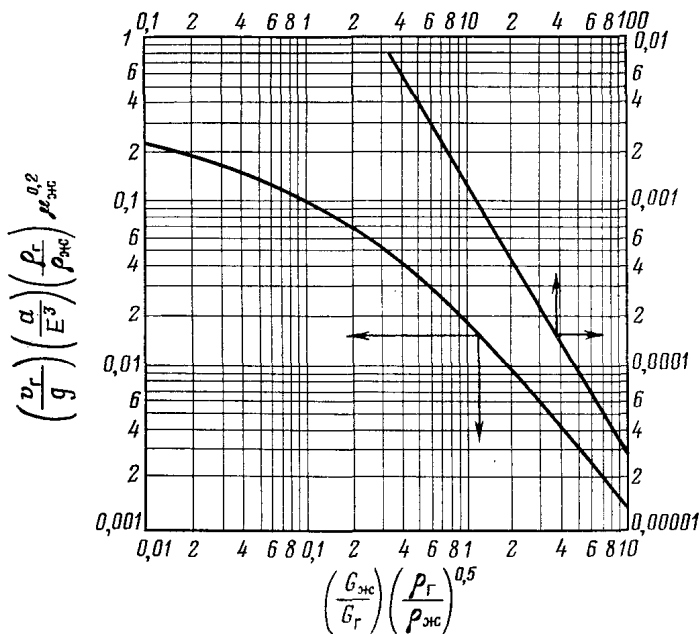
$$\left(\frac{v^2}{g} \right) \left(\frac{a}{E^3} \right) \left(\frac{\rho_g}{\rho_s} \right) (\mu^{0,2}) = f \left(\frac{G_s}{G_g} \right) \left(\frac{\rho_g}{\rho_s} \right)^{0,5}, \quad (8.24)$$

bu ýerde v —nasadkaly kolonnaň erkin seçeniýasynda gazyň tizligi, m/s; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; a - nasadka udel üsti m^2/m^3 ; E -nasadkada erkin giňişligiň paýy; ρ_g, ρ_s -gazyň we suwuklygyň dykyzlygy; μ - suwuklygyň şepbeşikligi G_s, G_g -suwuklygyň we gazyň köpçülikleýin (massa tizligi (sarp edilişi).

(8.27) deňlemäniň görnüşiniň baglylygy (8.2-nji suratda) görkezilen. Hasaplamalarda nasadkanyň gurnalysynyň belligini (a/E^3) nasadkanyň elementleriniň d diametre baglylygynda ortaça kesgitleýärler.

d, mm	.	.	.	.	.	12,5	25	40	
50		60		75					
a/E ³	.	.	.	.	.	1279	426	276	216
	177		157						

Nasadkaly kolonnalary ulanmagyň tejribesi haçan-da suwuklyk boýunça düşýän agram suw sygdyryjylykdan düşýän agramdan 50-75 % bolanda, kolonnanyň oňat görkezijilere eýedigini görkezýär.

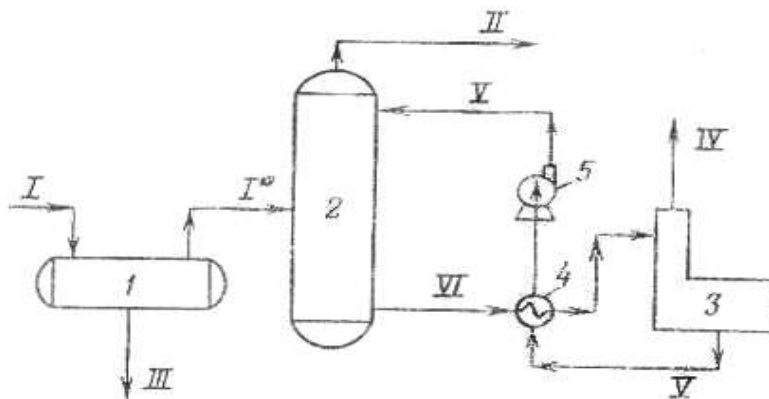


Surat 8.2. Nasadkaly kolonnalaryň getirilen suw sygdyryjylyk tizliginiň gaz we suwuklyk boýunça düşýän ýüklere baglylygy.

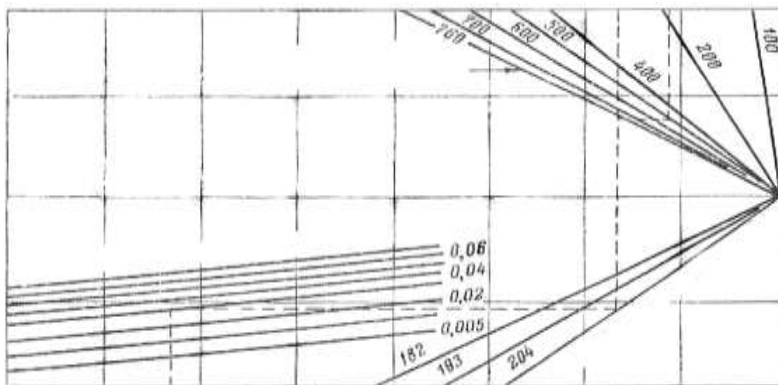
Gazyň absorbsion guradylyşy senagatda suwuk siňdirijiler bilen gazdan suwuň buglaryny ýok etmek üçin giňden ulanylýar. Gazy absorbsion guradýan gurluşlarda suwuň siňdirijileri hökmünde glikollar has giňden ýaýradý (surat 8.3).

Gazy suwdan çyg (nem) nokatlaryna çenli guratmak prosessini amala aşyrmak üçin - 10 ÷ - 15 °C glikolyň separatoryny, absorberini, regeneratoryny, glikol-glikol ýylylyk çalşyjyny, nasosy ulanýarlar. Regenerator hökmünde adatça ot regeneratoryny ýa-da reflýuksy ýokarky tarelka beriji kolonna görnüşli desorber ulanylýar. Regenerirlenýän glikolyň konsentrasiýasyny ýokarlandyrmak bilen birlikde ony regeneratorda ýylatmaklyga ýa-da regenerasiýanyň

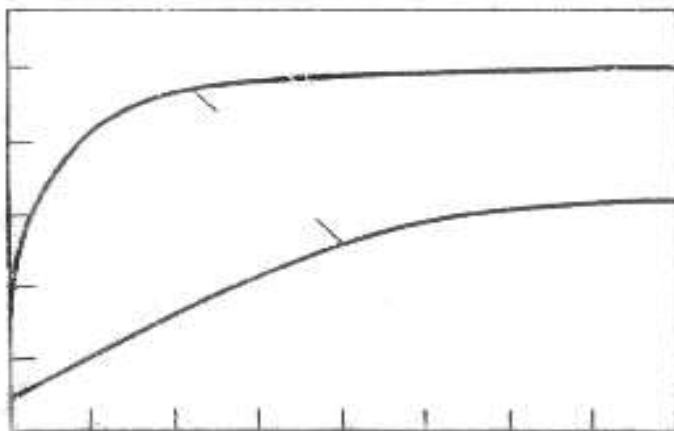
kolonnasynda wakumy döretmek, ýa-da gury gaz bilen regenerirlenen glikoldan suwuň goşmaça buglaryny uflemek ýoly bilen ýetilýär.



Surat 8.3. Gazy glikol bilen guradýan standart gurluşyň shemasy: I-çyg gaz; II-gury gaz; III-suw; IV-suwuň buglary; V-gury glikol; VI-çyg glikol; 1-separator; 2-absorber; 3-glikolyň regeneratory; 4-glikol-glikol ýylylyk çalşyjy; 5-nasos.



Surat 8.4. Regenirlenen TEG-ň agram konsentrasiýasyny kesgitlemek üçin nomagramma.

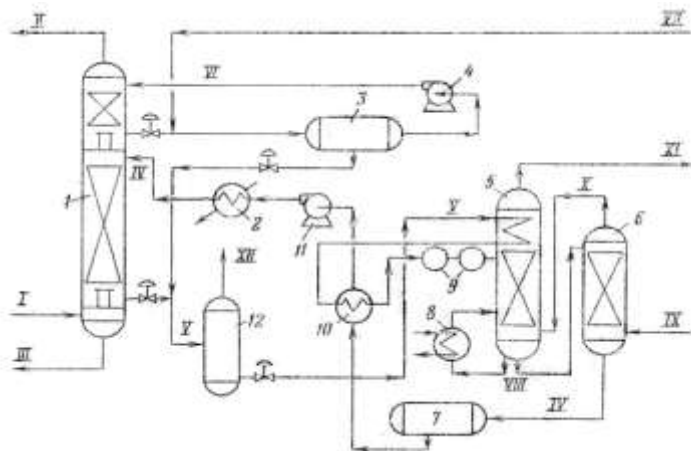


Surat 8.5. 20°C regenerasiýa temperaturada regenirlenen trietilenglikolyň agram konsentrasiýasynyň çişirilen gazyň sarp edilişine baglylygy: 1-reýboýlerden soň çişirilen gazyň berilmegi. 2-edil şolar ýaly, reýboýlere berilmegi.

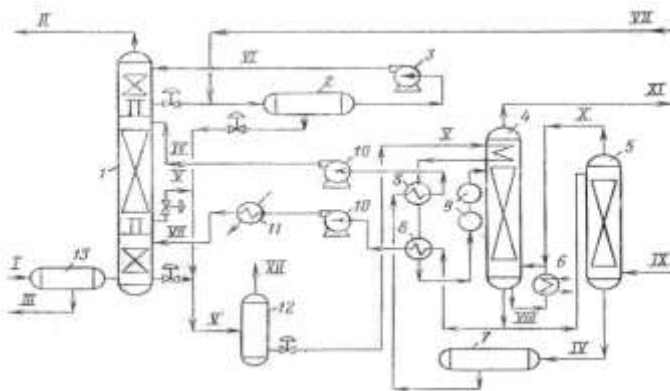
8.4-nji suratda çişirilen gaz nasoslanyp ýygnalanda trietilenglikolyň agram konsentrasiýasyny kegitlemek üçin nomogramma getirilen. Şonuň bilen birlikde regenerirlenýän glikolyň konsentrasiýasyny ýokarlandyrmak üçin desorberň reýboýlerine çişirilen gazyň berlişi, desorberden soň ýerleşdirilýän çişiriji apparata ýa-da strippere çişirilen gazyň berlişiden has netijelidir. (surat 8.5). Shema boýunça (surat 8.3) glikolyň konsentrasiýasy 95-98% bolanda gazy guratmak prosessi durmuşa geçirilýär.

Gazyň has çuňňur guradylyşyna (çyg nokatlaryna çenli – $40 \div 60$ °C) glikol gurluşlaryny ulanmak bilen, absorberde kontaktyň temperaturasy 8-10 °C bolanda we regenerirlenen glikolyň ýokary konsentrasiýalary (99,8-99,95 % çenli) bolan ýagdaýynda ýetilýär. Gaz kontaktorda guraýar (surat 7.6), glikolyň regenerasiýasy ýyladyjy desorberde pejiň kömegi bilen (reýboýlere), stripperde (sürülýän kolonnada) sürülýän gury gazyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Regenerirlenen ýokary konsentrasiýaly glikolyň ähli göwrüminiň sirkulýasiýasy bilen bagly energetika çykdajylary shema boýunça, peseldilip bilner, eger ýokary konsen trasiýaly glikol bilen gazyň iki basgançakly guradylyş prosessi ulanylsa (surat 8.7). Bu shemada gaz absorberde suwdan glikolyň iki akymy bilen guradylýar.: desorberden alnan regenerirlenen glikol VIII akym we IV akym – stripperden alnan ýokary konsentrasiýaly regenerirlenen glikol.



Surat 8.6. Ýokary konsentراسىýaly glikollar bilen gazy guratmagyň bir basgançakly gurluşynyň shemasy: I-çyg gaz; II-gury gaz; III-suwuklygy aýyrmak; IV-gury glikol; V-çyg glikol; VI-ýuwmak üçin pentan; VII-ulgama pentany goşmak; VIII-bölekleyin regenerirlenen glikol; IX-gury çişirilen gaz X-çyg çişirilen gaz; XI-suw buglaryny we çişirilen gazy taşlamak (aýyrmak); XII-uglewodorod buglary taşlamak; 1-absorber; 2-glikolyň sowadyjysy; 3-pentan-glikol bölüji; 4-pentanyň nasosy; 5-desorber; 6-stripper; 7-glikolyň göwrümi; 8-reboýler; 9-filtr; 10-glikol-glikol ýylylyk çalyşygy; 11 glikolyň nasosy; 12 degazator.



Surat 8.7. Ýokarky konsentrasiýaly glikollar bilen gazy guradyjy iki basgançakly gurluşyň shemasy.

I-çyg gaz; II-gury gaz; III-suwuklygy taşlamak; IV-gury glikol;
V-çyg glikol; VI-ýuwmak üçin pentan; VII-pentany ulgama goşmak;
VIII-bölekleyin regenirlenen glikol; IX-gury çişirilen gaz;
X – çyg çişirilen gaz; XI-suw buglaryny we çişirilen gazy taşlamak;
XII-uglewodorod buglaryny taşlamak; 1-absorber; 2-pentan glikol bölüji;
3-pentanyň nasosy; 4-desorber; 5-stripper; 6-reboýler;
7-glikolyň göwürümi; 8-glikol – glikol ýylylyk çalyşyjy; 9-filtr;
10-glikolyň nasosy; 11-glikolyň sowadyjysy; 12-degazator; 13-separator.

Görkezilen iki shemalarda hem glikolyň gury gaza öwürilmegi we guradylan gaz bilen damjalaýyn äkidilmegi bilen bolup geýän, glikolyň ýitgileriniň peselmegine guran gazy suwuk pentan bilen ýuwmak arakaly ýetilýär. (VI akym, nasos bilen absorberiň ýokarky bölegine gönükdirilýär). Görkezilen shemalar gazy gaýtadan işleýän zawodlaryň pes temperaturaly gurluşlarynda (gazlary gysmak) amala aşyrylýar, bu ýerde gazyň çuňňur guradylyşyny gazanmak gerek.

Standart glikol gurluşlarda gazyň temperaturasy 50°C ony guratmaga bermezden ozal gazy howa sowadyjy apparatlarda sowatmak göz önünde tutulýar. Gaz 6-8°C pes temperaturada bolanda, ony glikol bilen guradyjy gurluşa bermezden ozal, gazy ýyladyjy peçde ýa-da ýylylyk çalyşyjyda gyzdyrýarlar.

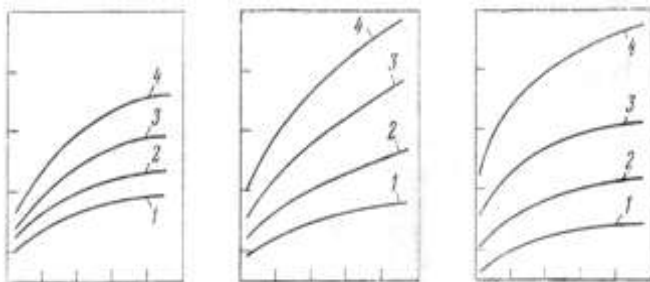
Gazyň guradyjy gurluşa berilmezinden öňki sowadyş ýa-da ýyladyş derejesini, guradyjynyň fiziki – himiki häsiýetlerini hasaba almak bilen we talap edilýän çyglylyk nokadyndan, kontaktyň temperaturasynyň hasabyndan ugur alyp saýlaýarlar.

Bellenen ekspluatasiýa normalary boýunça guradyjynyň ergininiň baýlaşdyrylyşynyň 2,5% deň diýip kabul edýärler. Sirkulýasiýa ulgamynda glikol ergininiň sarp edilişini hasaplaşyk bilen kesgitleýärler, ýöne 20 l/1000m³ az bolmadyk guradylýan gaz bolanda. Guradyjynyň ýitgileri 20gr/1000m³ geçmek däl (bugarmagy we gaýrylar).

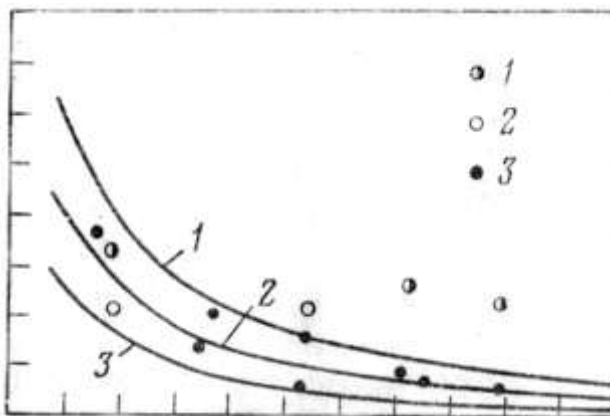
Absorberde tarelkalaryň berlen sanynda (surat 8.8) guradyjy ulgamdaky glikolyň sirkulýasiýasynyň tizligi (kg/sag) şu deňleme bilen kesgitlenýär.

$$v_g = \frac{Q(W_1 - W_2)q}{24}, \quad (8.25)$$

bu ýerde Q-guradylýan gazyň sarp edilişi, m³/sut; W₁, W₂ - gazyň gurandan öňki we soňky çyglylygy kg/m³; q-sirkulýasiýa ulgamynda glikolyň udel çykdaýjylary, kg/kg suw (TEG üçin suwuň 10-dan 60kg/kg çenli giň gerimlerinde q warirleýär, ortaça 10-30 kg/kg suw)



Surat 8.8. 37.8°C temperaturada trietilenglikolyň
çykdaýylarynyň onuň konsentrasiýasyna baglylygy,
kolonnadaky tarelkalaryň sany: a-4; b-6; ç-8;
agram paýy, %: 1-98,5; 2-99,0; 3-99,5; 4-99,9.



Surat 8.9. Gaz 98 %-li trietilenglikol bilen guradylanda
gazdaky suwuň düzüminiň temperaturada, °C basyşa baglylygy
1-32,2; 2-26,7; 3-21,1.

Guradylan gazdaky suwuň düzümi kontaktyň basyşyna we temperaturasyna bagly (surat 8.9). Paýlaşdyrylan glikolyň konsentrasiýasyny gidratyň döremegini duýdurýan tehnologiýa meňzeş hasaplaşyk boýunça hasaplaýarlar. Gerek bolsa absorberiniň işiniň görkezijileri absorbsiýa teoriýasyny ulanmak we kremseriniň grafiki boýunça tarelkadan tarelka çenli absorbsiýanyň koeffisiýentini hasaplamak arkaly hasaplanyp bilner.

Glikolyň regenerasiýa prosessini binar ulgamyň (suw glikol) rektifikasiýa prosessi hökmünde hasaplap bolar, manysy boýunça regeneratora bugardyjy kolonna hökmünde seretmeli kolonnanyň reboýlaryndan çykýan buglar suwuň buglary bolup durýar. Glikolyň generatoryna çig malyň sanynyň nokadynda ýokarda durýan suwuklyk-suwdyr. Glikol ýitgilerini azaltmak üçin regeneratorlardan çykýan suw buglarynyň kondensasiýasynyň derejesi ýokary bolmaly. Şu maksat bilen regeneratornyň kolonnasynyň ýokarsynyň reflýuks suwarylyşy we kolonnanyň ýokarsynyň temperaturasyny peseltmeklik ulanylýar. Glikolyň regenerasiýasynyň hasaplary ulanylanda wakuumyň we bug gazynyň täsiri astynda paýlaşdyrylan erginde glikolyň köpçülikleýin konsentrasiýasyny şu deňlemeden tapýarlar.

$$C_2 = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + G_3} 100, \quad (8.26)$$

bu ýerde C_2 -paýlaşdyrylan erginde glikolyň massa paýy %; G_1 -regenerirlenen glikolyň massasy kg; G_2 - gazdan absorbirlenen suwuň massasy kg; G_3 -regenerirlenen glikolyň suwuň massasy kg.

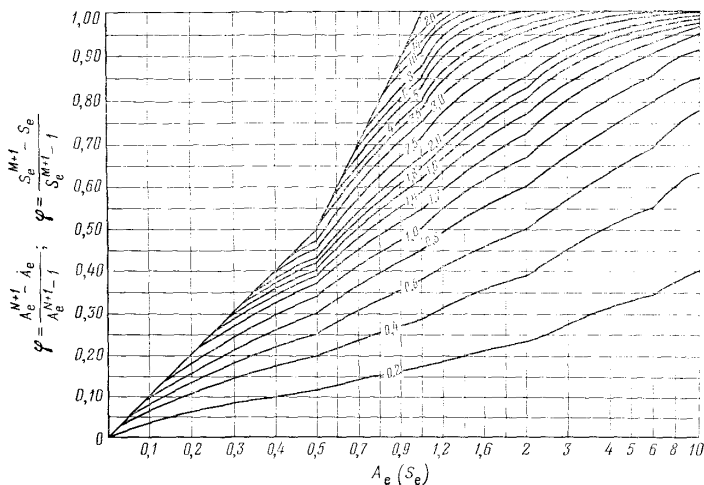
Reboýlerde glikolyň gyzdyrylyş temperaturasy glikolyň dargamagynyň howply temperaturasyndan geçmeli däl. Ýylylyk ýitgileriniň önüni almak üçin binalarda ýerleşdirilen we $+45^{\circ}\text{C}$ ýokary stenka temperaturasyna (açyk meýdançalarda $+60^{\circ}\text{C}$) eýe gazy guradyjy gurluşlaryň ähli tehnologiiki turba

geçirijileri we apparatlary ýylylyk izolýasiýaly (ýylylyk geçirmeýän) bolmaly. Ýylylyk we energiýa çykdajylaryny gazy guradyjy gurluşlarda sowuk akym-gyzgyn akym ýylylyk çalşyryjylary ulanmak bilen peseldýärler. Otly gyzdyryjyly regeneratorlarda ýylylyk çykdajysy 560KJ glikol erginini düzýär. Korroziýadan gaça durmak üçin glikolyň ergininiň turşulylygyny (kislotalylygyny) $\text{pH} = 6 \div 7$ derejede saklaýarlar, meselem, aşgar ýa-da amin goşmak bilen. Korroziýanyň ingibitorlaryny hem ulanýarlar. Absorber, regenerator we ulgam hapalananda ulgamda glikolyň köpürjiklemeginiň önüni ergini mehaniki garyndylardan filtrlemek bilen alýarlar – köpürjigi öçürjini (meselem, 500% az bolmadyk möçberde trioktilfosfat) ulanyp ähli ulgamy ýuwyýarlar.

Ýokary konsentraziýaly regenerirlenen glikoly almak üçin shemalarda (8.6 we 8.7 suratlarda görkezilen) strippere berilýän gury çişirilen gaza derek, stripperde suwuň parsial basyşyny peseltmek üçin izooktan ulanylyp bilner. Izooktan, çişirilen gury gaz ýaly regenerirlenen glikoldan suwy sorýar we ýokary konsentraziýaly regenerirlenen glikoly almaga ýardam berýär. Sirkulýasiýa ulgamynda suwuk izooktanyň 1 litr glikola sarp edilişi 0,15-0,3l düzýär. Izooktanyň regenerasiýasyna suwuň bugarmagy, bilen ýiňillik bilen ýetirilýär. Prosessiň gymmaty izooktan ulanylanda artýar.

Teoriýa laýyklykda glikolyň ergini bilen gazdan suwy absorbirlemegiň deňlemesi indiki görnüşde ýazylyp bilner.

$$\frac{y_{N+1} - y_1}{y_{N+1} - y_o} = \frac{A^{N+1} - A}{A^{N+1} - 1}, \quad (8.27)$$



Surat 8.10. Teoretiki tarelkalaryň sanyndan (egrilerdäki sanlar) A_e absorbsiýa we S_e desorbsiýa koeffisiýentleriniň egri üýtgeşmeleri.

bu ýerde: y_{N+1} - absorberin girelgesinde çyg gazdaky suwyň mol paýy; y_1 -absorberin çykalgasynda gury gazdaky suwyň mol paýy; y_0 -gury gazda suwuň mol paýy, regenerirlenen glikolyň erginde suwuň deň agramly bolmagyna laýyk gelýän paý (y_0, y_1 -den birnäçe esse kiçi); $A = L/(Kv)$ -absorbsiýa koeffisiýenti; L -sirkulirleýji glikolyň çykdajylary, mol/sag.; v -gazyň sarp edilişi, mol/sag.; K -gazda suw üçin suwuň arasyndaky we glikolyň suw ergininde suwuň arasyndaky deňagramlyk konstanty; $y = Kx$; y - gazda suwuň mol paýy; x -glikolyň suw ergininde suwuň mol paýy; N - absorberdäki teoretiki tarelkalaryň sany.

Trietilenglikol üçin (8.27) deňleme teoretiki tarelkalara we absorbsiýa koeffisiýentine baglylykda grafigi (surat 10) ulanmak bilen çözülip bilner. Glikolyň suw ergininde suwuň deňagramlyk konstanty:

$$K=y_0 \cdot \gamma \quad (8.28)$$

bu ýerde y_0 - işçi basyşynda p we T temperaturada, absorberiň girelgesinde, suw bilen baýlaşdyrylan gazdaky suwuň (gury gazyň göwrümüne hasaplanan) mol paýy; γ - glikolyň suw erginlerinde suwuň aktiwlik koeffisiýenti.

(8.27) deňlemäni çözmek üçin, guradylan gazda suwuň regenerirlenen glikolyň erginde suwuň deňagramly düzümine laýyk gelýän mol paýynyň aňlatmasyny şu deňlemeden tapyp bolýar.

$$y_0 = Kx_0 \quad (8.29)$$

bu ýerde x_0 - absorbere gelip düşýän glikoloň regenerirlenen ergininde suwuň mol paýy; x_0 - γ aňlatmanyň tegenerirlenen trietilenglikolyň C_1 agram konsentrasiýasyna ýa-da regenerirlenen trietilenglikolda suwuň agram düzümi $(1 - C_1)$ 8.2-nji tablisadan tapylýar.

Tablisa 8.2

x_0 we γ tapmak üçin maglumatlar.

$(1 - C_1),$ %	$C_1,$ %	x_0	γ	$(1 - C_1),$ %	$C_1,$ %	x_0	γ
1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	99,8	0,015	0,405	4,5	95,5	0,274	0,637
0,5	99,5	0,039	0,425	5,0	95,0	0,306	0,657
0,8	99,2	0,061	0,445	5,5	94,5	0,330	0,676
1,0	99,0	0,076	0,457	6,0	94,0	0,350	0,694
1,5	98,5	0,111	0,487	6,5	93,5	0,367	0,710
2,0	98,0	0,143	0,515	7,0	93,0	0,375	0,725
2,5	97,5	0,155	0,543	7,5	92,5	0,405	0,740
3,0	97,0	0,205	0,570	8,0	92,0	0,420	0,750
3,5	96,5	0,232	0,594	8,5	91,5	0,440	0,765
4,0	96,0	0,258	0,616	9,0	91,0	0,455	0,775

Regenerirlenen trietilenglikoldaky suwuň düzümi desorberdäki tarelkalanyň sanyna bagly (surat 8.11). Adatça

tejribede suwuň düzümini mol paýlarda däl-de, kg/1000 m³ gazda kesgitleýärler. Gazdaky suwuň belli y mol paýynda 1000 m³ gazdaky standart şertlerine getirilen (0,1MPa we 0°C) suwuň agram W düzümini şu gatnaşykdan tapýarlar.

$$W=792000y, \quad (8.30)$$

bu ýerde W- gazdaky suwuň düzümi, kg/1000m³ gaz; y- gazda suwuň mol paýy.

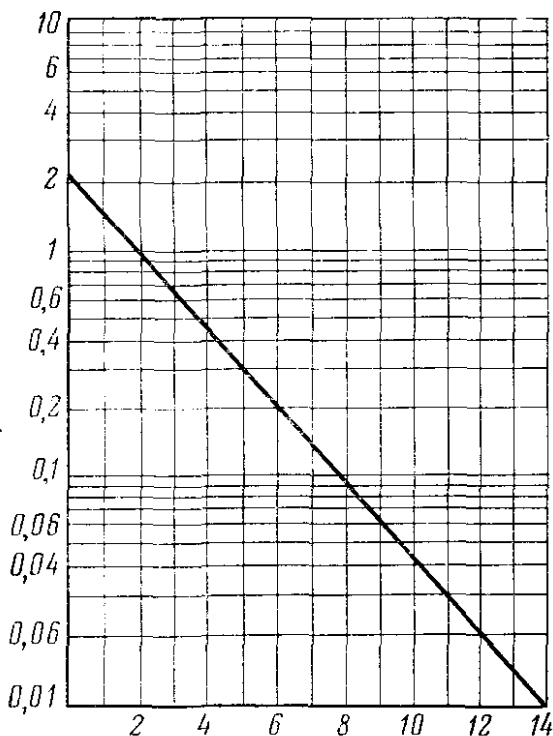
Suwuň düzüminiň üsti bilen (8.30) deňlemäň çep tarapyny aňladyp şu gatnaşygy alarys.

$$\frac{W_{N+1} - W_1}{W_{N+1} - W_0} = \frac{A^{N+1} - A}{A^{N+1} - 1}, \quad (8.31)$$

W_{N+1} we N_1 aňlatmany gazyň çyglylyk grafiginden, W_0 bolsa

$$W_0 = \gamma W'_{0x_0} \quad \text{dan tapýarlar} \quad (8.32)$$

bu ýerde W_0 - guradylan gazda suwuň agram düzümi ol regenerirlenen glikoldaky suwuň deňagramly düzümine laýyk gelýän (W_0 W_1 -den esli az); W_0 -absorberiň girelgesindäki işçi basyşynda we temperaturada gazdaky suwuň agram deňagramlylygyndaky düzümi (gury gazyň göwrümine edilen hasap); γ , x_0 - 7.11-nji tablisadaky regenerirlen glikoldaky suwuň aktiwiligi we mol paýy.



Surat 8.11. Regenerirlenen trietilenglikoldaky suwuň agram düzüminiň desorberdäki tarelkalaryň sanyna baglylygy.

(8.33) deňleme suw üçin deňagarmlylyk konstantyny tapmak üçin ulanylyp bilner:

$$K = 1,3 \cdot 10^{-6} W_{07} \quad (8.33)$$

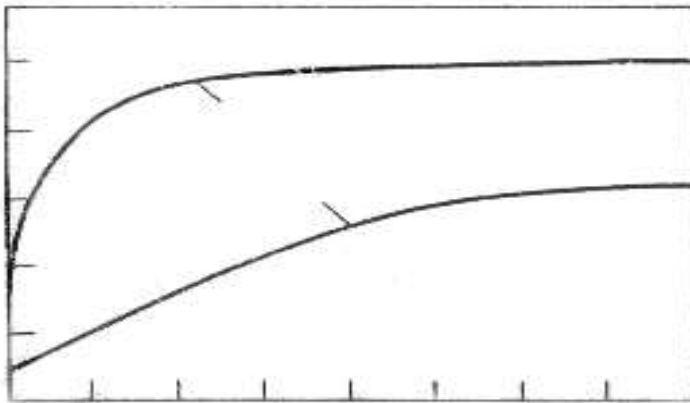
Absorberde TEG-ň sirkulýasiýa tizliginiň hasaplanylýşynyň tertibini şu aşakdaky mysalda aýdyňlaşdyrars. Gazy guradylan gazdaky suw düzümine çenli guratmak üçin ($W_1 = 117 \text{ kg}/10^6 \text{ m}^3$ gaz) dört tarelkaly absorberde (1 teoretiki tarelka) 7MPa we 40°C temperaturada 10mln m^3/sut gazy guratmak üçin 98,7 agram konsentrasiýaly TEG-ň sirkulýasiýasy tizligini hasaplamak gerek.

Paýlaşdyrma şertleri boýunça absorberiniň girelgesindäki gazda suwuň düzümi $W_{N+1}=1021 \text{ kg/10}^6\text{m}^3$ çyg gaz. Çözümleriniň tertibi indikiler:

1. 8.1-nji tablisadan regenerirlenen TEG-ň berlen konsentrasiýasy üçin $x_0 = 0,096$; $\gamma = 0,475$ taparys;
2. 40°C we 7MPa basyşda W_0 aňlatma $1100 \text{ kg/10}^6\text{m}^3$ gury gaza deň;
3. (7.32) deňlemiden $W=0,475 \times 1100 \times 0,096 \times 10^{-5} = 50,2 \text{ kg/10}^6\text{m}^3$ gury gaz.
4. (7.31) deňlemäň çep tarapy $\frac{1100 - 117}{1100 - 50,2} = 0,936$ deň.
5. (Surat 8.10) $N=1$ üçin $A = 14,8$ absorbsiýanyň koeffisiýentiniň aňlatmasyny alarys.
6. Berlen şertler üçin guradyjy absorberde sirkulirlenýän TEG mollaryň mukdaryny şu deňleme bilen kesgitleýäris.

$$L_0 = AKV_{N+1} \quad (8.34)$$

bu ýerde L_0 - sirkulýasiýa ulgamynda TEG mollaryň mukdary, TEG moly/gaz moly; A -absorbsiýa koeffisiýenti; K -suw üçin deňagramlylyk konstanty; V_{N+1} -absorbere guratmak üçin iherilýän gazyň mollarynyň mukdary ($1,00$ diýip alýarlar).



Surat 8.12. Sowatmak ýoly bilen çyg gazdan suwuk uglewodorodlaryň çykarylyşynyň -25°C separasiýa temperaturasynda başlangyç çig malda propanyň düzümine (bar bolmagyna) baglylygy. 1-propan; 2-butanlar; 3-pentanlar goşmak ýokarkylar (gaz kondensaty).

(8.33) deňlemenden alarys:

$$K = 1,3 \cdot 10^{-6} (1100) \cdot (0,475) = 0,00068.$$

Onda $L_0 = 14,8 \cdot 0,00068 \cdot 1,0 = 0,010$ TEG moly/gaz moly.

7. $10 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ gaz sarp edilende gazyň mollarynyň sany sagatda 18400 deň.
8. Regenerirlenen glikolyň molekulýar agramy.
 $M_{\text{TEG}} = 0,093 \cdot 18 + 0,907 \cdot 150 = 137,7.$
9. Sirkulýasiýa ulgamynda TEG-ň köpçülikleýin sarp edişi
 $G_{\text{TEG}} = 184 \cdot 137,7 = 25340 \text{ kg/sag düzýär.}$
10. $\rho_{\text{TEG}} = 1,12 \text{ kg/l}$ bolanda sirkulýasiýa ulgamynda TEG göwrümleýin sarp edişi $Q_{\text{TEG}} = 25340/1,12 = 22620 \text{ l/sag düzýär.}$
11. 1 sagatda gazdan $10 \cdot (1100-117)/24 = 410 \text{ kg}$ suw absorbsirlenýär.

12. Şeýlelik bilen, guratmak siklinde TEG-ň sirkulýasiýa tizligi $22620/410 = 55,2$ l/kg suw düzýär.

Eger glikolyň sirkulýasiýasynyň tizligini suwyň mol paýy boýunça hasaplasak [(30) deňlemä seretmeli], onda netijäniň pes boljakdygyny bellemek gerek, sebäbi $L_N > L_o$. Alarys:

$$Y_{N+1} = 1100/792000 = 0,00139$$

$$Y_1 = 117/792000 = 0,000148$$

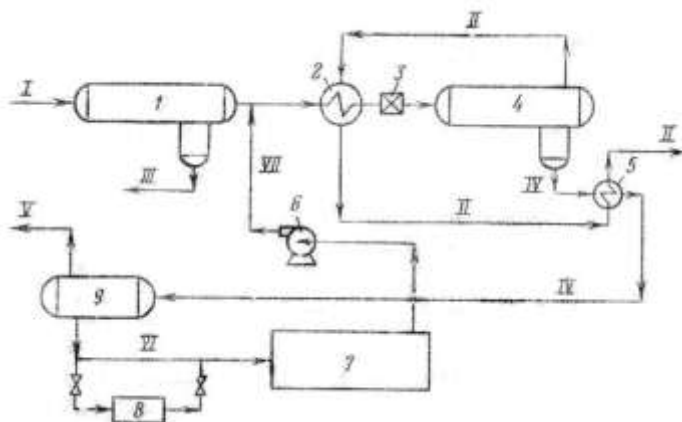
Şeýlelik bilen, gazdan absorbsirlenýän suwuň mol mukdary $(Y_{N+1} - Y_1) = 0,00139 - 0,000148 = 0,00124$ suw moly gazyň 1 molyny düzýär. Onda $L_o = 0,010 - 0,00124 = 0,00876$ TEG moly/gaz moly. Gutarnykly $Q_{TEG} = 198101$ /sag alarys, absorberde TEG sirkulýasiýasynyň tizligi bolsa – 48 l/kg suw.

Gazyň pes temperaturaly separasiýasy gaz kondensat ýataklarynda gazylyp alynýan gazdan kondensaty çykarmak we şol birwagtda gazy suwdan guratmak maksady bilen amala aşyrylýar. Gaz kondensatyny wesuwy gazy drossellirlemegiň ýa-da daşky sowadyjy çeşmäniň (sowadyjy maşynlar, turbadeterler) netijesinde alynýan pes temperaturalaryň hasabyna pes temperaturaly separasiýa gurluşlaryň kömegi bilen çykarylar. Sowatmak ýoly bilen çyg gazdan suwuk uglewodorodlary çykarmaklyk çyg gazdan C_{3+} bolmagyna bagly (surat 8.12). Gidrat dörediji inhibitoryň ergininiň adatça trietilenglikolyň sarp edilişi, pes temperaturaly separasiýanyň gurluşlarynyň sirkulýasiýa ulgamynda gidratyň dörememegiň duýdurýş şertleri boýunça hasaplaşyk bilen kesgitlenilýär. Glikol ergininiň 70-85 % ýitgileri 60 gr/1000 m³ gaza deň diýip kabul edýärler.

Sowadyjy agregatlarynyň görnüşiniň saýlawy gurluşlar taslananda tehniki-ykdysady hasabat bilen esaslandyrylýar.

Gazkondensat ýataklarynda pes temperaturaly separasiýanyň standart gurluşynyň tehnologiýa shemasy (surat

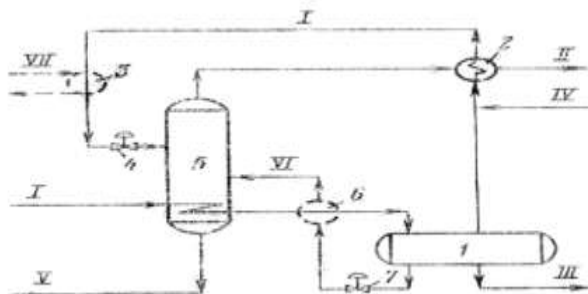
8.13) gazdan uglewodorod kondensatyny çykarmaklygy göz önünde tutýar, onuň akymlary (III,V) guradylmaga we stabilizasiýa ýa-da sarp edijä gönükdirilýär. Separasiýanyň - 10 ÷ - 15 °C temperaturasy tebigy sowugy ulanmak bilen, drossellerde gazy ştusirlemeginiň we pes temperaturasy separatordan çykýan gury sowuk gazyň II akymy bilen gaz-gaz ýylylyk çalşygyda drossele çenli çyg gazyň önünden sowadylmagynyň hasabyna gazanylýar.



Surat 8.13. Gazkondensat guýularyň önüminiň pes temperaturaly separasiýasynyň standart gurluşynyň shemasy I-çyg gaz; II-gury gaz; III-gaz kondensaty we suw; IV-gaz kondensaty we çyg glikol V-gaz kondensaty; VI-çyg glikol; VII-gury glikol; 1-separator-kapleotboýnik; 2-gaz-gaz ýylylyk çalşygy; 3-ştuser; 4-pes temperaturaly separator; 5-gaz-kondensat ýylylyk çalşygy; 6-nasos; 7-glikolyň regeneratory; 8-filtr; 9-kondensat glikol bölüji

Gidrat döremeginiň önüni almaklyk glikol erginini gaz akymyna ýylylyk çalşyja çenli goýbermek bilen üpjün edilýär. Baýlaşdyrylan glikol erginiň regenerasiýasy, ol kondensatdan

bölüji gapda bölünip aýrylandan soň otly regeneratorda bolup geçýär. Çyg gaz kondensatyny we baýlaşdyrylan glikoly gowy bölmek üçin bölüjä berilmezden ozal olary gaz-suwuklyk ýylylyk çalşyýyda gyzdyrýarlar. Sowuk we gyzgyn akymlyry gowy peýdalanmak (utilizasiýa) üçin III suwkondensat akymy ýylylyk çalşyýydan soň IV akymda gurnalýan goşmaça ýylylyk çalşyja gönükdirmek maksada laýykdyr. Gazkondensat önüminiň separasiýasynda absorbsion efekty ulanmak üçin separator-kapleotboýnik hökmünde III akyma diňe plast we kondensasion suwy akdyrmaklygy üpjün edýän üç fazaly separatory ulanmak maksada laýykdyr. Şonuň bilen birlikde 1 separatordan çykýan, gaz we kondensat akymlyryny ýylylyk çalşyja, drossele we pes temperaturaly 4 separatora gönükdirmek gerek. Üç fazaly bölüjiden çykýan degazasiýa gazy (VIII akym) senagatyň öz zerurlyklaryna, ol artyk bolsa – ežektoryň üsti bilen drossele gönükdirmek maksada laýykdyr.



Surat 8.14. Gazkondensat skwažinalaryň önüminiň pes temperaturaly separasiýa prosessini sowatmak siklini optimizirlemek shemasy. I-çyg gaz; II-gury gaz;

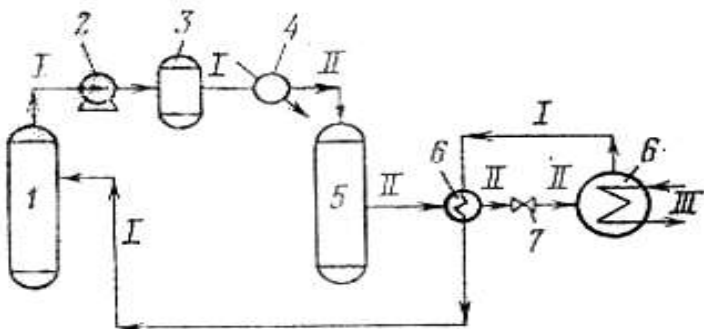
III-suw; IV-gury glikol; V-gaz kondensaty, çyg glikol;

VI-gaz kondensaty; VII-goşmaça sowadyjy;

1-separator-kapleotboýnik; 2-gaz – gaz ýylylyk çalşyjy;

3-ýylylyk çalşyjy (bugardyjy, detander); 4,7-ştuserler;

5-pes temperaturaly separator; 6-gaz - kondensat ýylylyk çalşyjy.



Surat 8.15. Bugkompressor sowadyjy sikliň shemasy.
 I-bug halyndaky hladagent; II-suw görnüşindäki hladagent;
 III-sowadylýan akym; 1-kompressoryň sorujysyndaky
 hladagent buglarynyň separator-skrubberi; 2-kompressor;
 3,5-resiwerler; 4-kondensator; 6-gaz-suwuklyk ýylylyk
 çalşyjy; 7-štuser; 8-bugardyjy.

Sowuk we gyrgyzn akymlyry gowy peýdalanmagyň (utilizasiýa) we gazkondensat skwažinalarynyň pes temperaturaly seperasiýa prosessini sowatmak siklini optimizirlemegiň başga shemasy boýunça gidratyň döremeginiň önüni almaklyk glikoly goýbermek (IV akym) bilen göz önünde tutulan. Plast suwy üç fazaly separator – kapleotboýnikden (akym III) akdyrylýar. Gaz kondensaty we baýlaşdyrylan glikol pes temperaturaly separatoradan 5 bölünmä (V akym) we indiki gaýtadan işlenişe gönükdirilýär: kondensat-stabilizasiýa we sarp edijä ýüklenmä: baýlaşdyrylan glikol-regenerasiýa ugradylýar. Shema tarapyndan suw (VII akym) ýa-da ýylylyk çalşyjyda 6 (bugardyjyda) hladagent bilen daşky sowadyş göz önünde tutulan.

Drosselde ştusirlenýän gaz akymynyň basyşynyň ulanylyşynyň netijeliligini ýokarlandyrmak maksady bilen sowugy almaküçin drosselle derek giňeldiji maşynlar (trubinaly

ýa-da porşenli) ulanylyp biliner. Olaryň pes temperaturaly shemalarda, aýratynam detander-kompressor jübütinde ulanylmagy, pes temperaturalarda separasiýa prosessiniň işleýän döwrüniň dowamlylygyny ýokarlandyrýar. Hiç bolmadyk ýagdaýynda pes temperaturalarda separasiýa režimini üpjün etmek üçin hökman ýa öňünden dožim kompressor stansiýalaryny girizmek, ýa-da emeli sowugyň çeşmelerini girizmeli.

8.15-nji suratda bug kompressor sowadyjy sikliň shemasy getirilen, meselem, propanly sowadyjy maşynlaryň shemasy, olar gazkondensat skwažinalaryň önüminiň pes temperaturaly seperasiýa prosessiniň shemasyna drossel täsiriniň (effektiň) gutarýan tapgyrynda girizilýär. Gazyň pes temperaturaly separasiýasynyň shemasynda drosselleýji gurluşy sowadyjy – bugardyjy 8 bilen çalyşylýar. Gazkondensat skwažinalaryň önümi (III akym) görkezilen bugardyjyda oňa 6 ýyllyk çalşyjynyň üsti bilen düşýän bugarýan gaz-suwuklyk we suwuk görnüşindäki 7 ştuser hladagent bilen (II akym) ýylylyk çalşyjynyň hasabyna sowadylýar. Hladagentiň buglaryny (I akym) daşky işi (kompressoryň priwody, howa ýa-da suw bilen sowadyjy apparatlaryň priwody) sarp edip, onuň 2 kompressorda komprimirlemegiň we 4 kondensatorda sowadylmagynyň serişdeleri bilen suwuklandyrma sezewar edýärler.

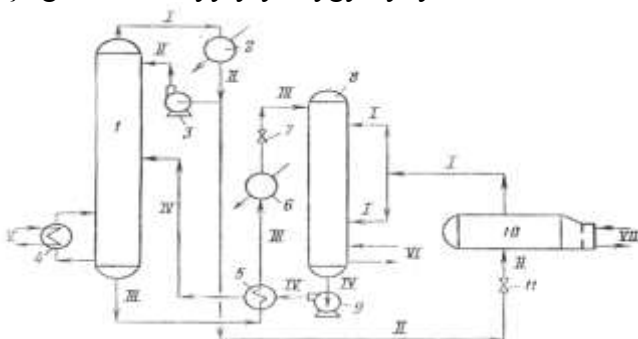
Bugkompressor sowadyjy sikla derek pes temperaturaly separasiýa prosessiniň shemasynda bugy absorbsirleýji sowadyjy maşynlar (surat 8.16). Bu shemada ýylylyk çalşyjy – bugardyjyda 10 bugardýan hladagent (II akym) gazkondensat skwažinalaryň (VII akym) önümini sowadýar. Hladagent jübütleri (I akym) olaryň suwarmak üçin 8 absorbere berilýän suw bilen absorbsiýasynyň (III akym) we suwa (III akym) we jübütleri 2 kondensatorda läbiksirlendirilýän (ožižlenýän) hladagente (I akym) hladagentiň suw ergininiň (IV akym) rektifikasion kolonnada 1 indiki bölümleriniň serişdeleri bilen läbiksizlendirilýär. (ožižlenýän) hladagente (I akym)

hladagentiň suw ergininiň (IV akym) rektifikasion kolonnada 1 indiki bölümleriniň serişdeleri bilen läbiksizlendirilýär. Bug absorpsion sowadyjy siklde daşky güýç (ýylylyk) sowadyjy sikliň (V, VI akymlar) önümini ýylatmak we sowatmak üçin, suw we howa bilen sowadyjy apparatlaryň priwodyna (2, 6) we nasoslaryň priwodyna (3, 9) sarp edilýär.

Tebigy gazyň, pes temperaturasy separasiýa prosessiniň termodinamiki hasabaty we material akymalaryň hasabaty üçin hökman gazyň drossellirlenden soňky temperaturasyny bilmeli. 90% metan düzümlü tebigy gazlar üçin Joule-Tomsonyň differensial drossel-effekty şu aňlatma bilen kesgitlenýär.

$$\mu_i = \frac{(T_k / p_k) [(p_k / T_k) \mu_i C_p]}{C_p^o + \Delta C_p} \quad (8.35)$$

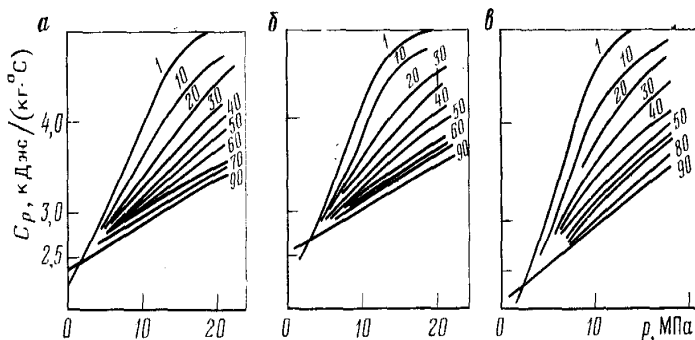
bu ýerde $[(p_k/T_k) \mu_i C_p]$ – grafikden getirilen basyşa we temperatura baglylykda kesgitlenýän, Joule-Tomsonyň koeffisiýentiniň umumylaşdyrylan funksiýasy; C_p^o –atmosfera basyşda we berlen temperaturada izobar ýylylyk sygymy; ΔC_p –basyşa görä izobar ýylylyk sygymyny düzetmek.



Surat 8.16. Bug absorpsiýa sowadyjy sikliň shemasy.

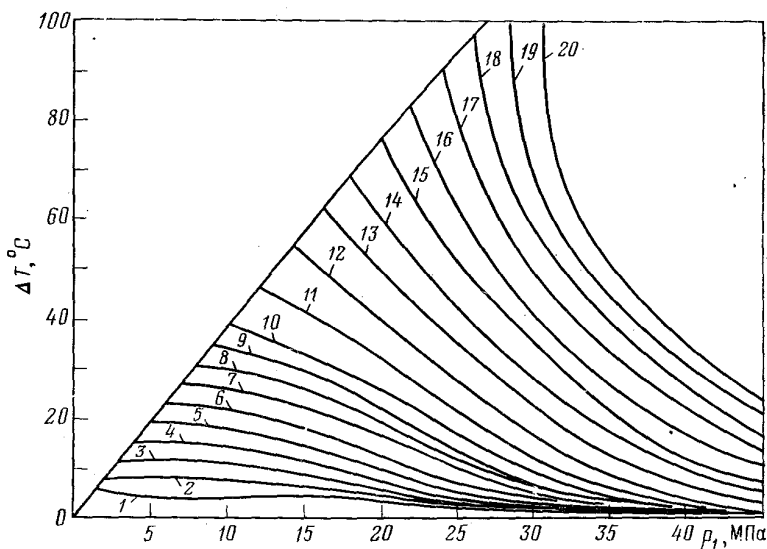
I-bug halyndaky hladagent; II-suw halyndaky hladagent; III-suw; IV-hladagent bilen baýlaşdyrylan suw; V-ýyladyş; VI-sowadyş (suwly)
VII-sowadylyan akym; 1-rektifikasion kolonna; 2-kondensator;
3,9-nasoslar; 4-gyzdyryjy; 5-suw baýlaşdyrylan suw ýylylyk çalşyjysy;
6-sowadyjy; 7-ştuser; 8-absorber; 10-bugardyjy; 11-ştuser

$C_p = (C_p^\circ + \Delta C_p)$ ululyk grafikler boýunça (surat 8.17) belli basyşlardan we temperaturalarydan kesgitlenip bilner.



Surat 8.17. Tebigy gazyň ýylylyk sygymynyň ρ 0,66 (b) we 0,70 (ç) bolanda we dürli C° temperaturalaryda (egrilerdäki san) basyşa baglydyr.

Ştuserde berlen üýtgäp durmada we ştuserden ön belli basyşda tebigy gazyň temperaturasynyň aşaklamasy grafik boýunça (surat 8.18) kesgitlenýär.



Surat 8.18. Ştuserde basyş $\Delta p(p_1-p_2)$ (MPa) üýtgände ştuserdäki temperaturanyň üýtgemeginiň basyşyna baglylygy. 1-1,5; 2-2; 3-; 4-4; 5-5; 6-6; 7-7; 8-8; 9-9; 10-10; 11-12; 12-14; 13-16; 13-18; 15-20; 16-22; 17-24; 18-26; 19-28; 20-30.

Tebigy gazyň pes temperaturasy separasiýasynyň tehnologiýa prosessiniň ýylylyk hasaby ýylylyk çalşyjlardaky ýylylyk, çalşyjlary we droseselde (detanderde) ýa-da ýylylyk çalşygy-bugardyjyda temperaturanyň üýtgemegini hasaba almak bilen amala aşyrylýar.

Ýylylyk çalşygy prosessde gaz bilen alynýan ýa-da berilýän ýylylygyň mukdary ýylylyk balansy bilen anyklanýar:

$$Q = Q_1 = Q_2 = q_1 p_1 C_{p1} (t_1 - t_2) = q_2 p_2 C_{p2} (t_4 - t_3) \quad (8.36)$$

bu ýerde Q_1 -sowadyjy prosessinde “ýyly” gaz bilen berilýän ýylylyk mukdary, kJ/sag; Q_2 -gyzdyrylýan prosessde “sowuk” gaz bilen alynýan ýylylyk mukdary, kJ/sag.; q_1 , q_2 -“ýyly” we “sowuk” gazyň sarp edilişi m³/sag; p_1 , p_2 -“ýyly” we “sowuk” gazyň dykzlygy, kg/m³ ; C_{p1} , C_{p2} -“ýyly” we “sowuk” gazyň

ýylylyk sygymy, kJ/ (kg); t_1 , t_2 -pes temperaturaly separasiýa gurluşyň ýylylyk çalşyjysynyň girelgesindäki we çykalgasyndaky “ýyly” gazyň temperaturasy, °C; t_3 , t_4 -ýylylyk çalşyjyň girelgesindäki we çykalgasyndaky “sowuk” gazyň temperaturasy, °C.

Suw bugunyň we agyr uglewodorodlaryň kondensasiýasynda bölünip çykýan ýylylyk mukdary ýylylyk balansynda göz önünde tutulmaly. Şol deňlemäni hasaba almak bilen (7.36) şu görnüşe eýe bolar.

$$Q = Q_1 = Q_2 = q_1 p_1 C_{p1} (t_1 - t_2) = r_k q_2 q_k + q_1 q_s = q_2 p_2 C_{p2} (t_4 - t_3) \quad (8.37)$$

bu ýerde q_k , q_s -gazyň temperaturasy t_1 -den t_2 çenli peselende kondensirlenen gaz kondensatynyň we suwuň mukdary, kg/m³; r_k , r_s -gaz kondensatynyň we suwuň bugunyň gizlin udel ýylylygy, kJ/kg.

Ştuserde ýa-da detanderde işläp başlaýan, pes temperaturaly separasiýa gurluşyndaky basyşa artykmaç bolanda, ştuseriň ýa-da turbadetanderiň önündäki gazyň temperaturasy t_2 şu deňlemeden tapylýar:

$$t_2 = t_3 + \mu_i(\Delta p) \quad (8.38)$$

bu ýerde t_3 -pes temperaturaly separatora gazyň temperaturasy (hemişe, seperirlenýän gazyň çyglylyk nokadynyň şertleri boýunça berilýär) °C; μ_i -differensial drossell effekt, °C/MPa; Δp -drosselde ýa-da detanderde işläp başlaýan basyşyň üýtgemegi, °C/MPa.

Ýylylyk çalşylýan prosessde gazyň “sowuk” we “ýyly” akymлары tarapyndan sarp edilýän ýylylyk mukdary:

$$Q = F \Delta t_{or} K \quad (8.39)$$

bu ýerde Δt_{or} -temperaturalaryň ortaça logarifmiki tapawutlylygy, °C; F -ýylylyk çalşyjyň üstüniň meýdany m²; K -ýylylygyň geçirijilik koeffisiýenti, kJ/ (m² · sag°C)

(8.39) formulada temperaturalaryň ortaça logarifmiki tapawudy Δt_{or} şeýle kesgitlenýär:

$$\Delta t_{ort} = \frac{(t_1 - t_3) - (t_2 - t_4)}{2,3 \log \frac{(t_1 - t_3)}{(t_2 - t_4)}}; \quad (8.40)$$

Toga garşy

$$\Delta t_{ort} = \frac{(t_1 - t_4) - (t_2 - t_3)}{2,3 \log \frac{(t_1 - t_4)}{(t_2 - t_3)}}; \quad (8.41)$$

Garylan we çatryk akymlar üçin:

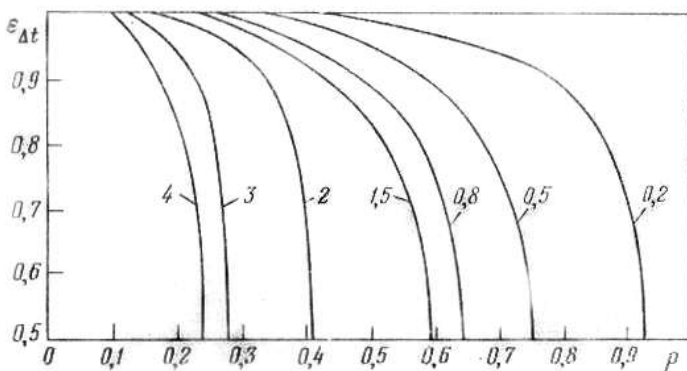
$$\Delta t_{ort} = \frac{(t_1 - t_4) - \left(t_2 - \frac{t_3 - t_4}{2} \right)}{2,3 \log \frac{(t_1 - t_4)}{\left(t_2 - \frac{t_3 + t_4}{2} \right)}} \quad (8.42)$$

ýa-da

$$\Delta t_{or} = \varepsilon \Delta t_{or} \quad (8.43)$$

(8.43) formuladan

$$\Delta t_{ort} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{2,3 \log(\Delta t_{\max} / \Delta t_{\min})}. \quad (8.44)$$



Surat 8.19. Dürli R-lerde (egrilerdäki sanlar) $\varepsilon_{\Delta t}$ -ň p parametrlere baglylygy.

$\varepsilon_{\Delta t}$ düzediji koeffisiýenti grafiklerden aşakdaky aňlatmadan kesgitlenýän p we R parametrlere baglylykda (surat 19) tapýarlar.

$$p = (t_2' - t_2'') / \Delta t_{\max} = \Delta t_{\text{sow}} / \Delta t_{\max} \quad (8.45)$$

$$R = (t_1' - t_1'') / (t_2'' - t_1') \quad (8.46)$$

bu ýerde t_1' , t_1'' –“gyzgyn” akymyň başlangyç we ahyrky temperaturalary; t_2' , t_2'' –“sowuk” akymyň başlangyç we ahyrky temperaturalary; Δt_{sow} –“sowuk” akymyň temperaturalarynyň dürüliligi; Δt_{\max} –temperaturalaryň maksimal dürüliligi.

p ululyk sowuk ýylylyk göterijiniň gyzdyrylyşynyň berlen ýylylyk çalşygyda temperaturalaryň mümkin bolan üýtgemelerine bolan gatnaşygyny, R ululyk bolsa – gyzgyn ýylylyk gyzdyrylyşyna bolan gatnaşygyny görkezýär. Ýylylyk göterijileriň agregat halynyň üýtgetmezden işleýän ýylylyk çalşygy apparatlarda protiwotok (toga garşylyk) ýylylyk göterijileriň hereketiniň islendik beýleki shemasy ortaça temperatura naporynyň has az aňlatmasyň berýär.

“Ýyly” we “sowuk” akymlaryň arasyndaky temperatura üýtgemesi Δt näçe kiçi bolsa $\Delta t \rightarrow 0$ ýagdaýda tükeniksizlige ymytylýan ýylylyk çalşyýjyň üsti şonça köp bolmaly. Düzgün boýunça, $\varepsilon_{\Delta t} < 0,8$ –ly ýylylyk çalşyýjy netijeli bolýar, sebäbi uly ýylylyk geçiriji üsti talap edýär. Temperatura üýtgemesiniň Δt (°C-da) optimal aňlatmasyny indiki maglumatlary hasaba almak bilen ýylylyk çalşyýjy apparatlar taslananda saýlaýarlar:

Howa-uglewodorodlar.....	11,1-22,2
Suw-suwuklyk we gazlar.....	8,3
Suwuklyk –suwuklyk.....	11,1-24
Gaz-gaz.....	4,4-6,7

Ýylylyk berijiligiň koeffisiýentleri [$\text{kJ/m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C}$] “ýyly” (indeks 1) we “sowuk” (indeks) akymlar üçin ýylylyk beriji we ýylylyk geçiriji koeffisiýentler bilen aşakdaky deňlemeler bilen bagly:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} \frac{F_1}{F_{ort}} + \frac{F_1}{\alpha_2 F_2} + K_{31}}; \quad (8.47)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} \frac{F_2}{F_{ort}} + \frac{F_2}{\alpha_2 F_1} + K_{32}}, \quad (8.48)$$

bu ýerde F_1, F_2 –ýylylyk çalşyýjyň 1 we 2 akymlar bilen ýuwulýan üstüniň meýdany, m^2 ; F_{or} –ýylylyk çalşyýjyň üstüniň ortaça meýdany, m^2 ; δ –ýylylyk çalşyýjyň diwarynyň galyňlygy m ; α_1, α_2 –diwar-akym serhedinde ýylylyk berijiligiň koeffisiýentleri, $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C})$; λ –ýylylyk çalşyýjyň üstki materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C})$; K_{hap1}, K_{hap2} –ýylylyk çalşyýjyň 1 we 2 akymlar bilen ýuwulýan üstüniň hapalanma koeffisiýenti.

Ýylylyk çalşyjylaryň hasaplamalarynda ýylylyk berijiniň üstüniň hapalanma koeffisiýentini 0,020-0,030 deň diýip kabul edýärler, ýöne hakykat ýüzünde bu koeffisiýentler giň gerimlerde üýtgedilýär. Ýylylyk geçirijilik koeffisiýentleri λ materialyň görnüşine baglylykda giň çäklerde üýtgedilýär.

Mis.....	1389-1401
Alýumin	623-810
Latun	436-561
A2 uglerodly (ýumşak) polat.....	156-187
Kremnili bronza	93-125
Poslamayan polat.....	50-93
85%-li magneziýa izolýasiýasy.....	0,19-0,31
Gurluşyk kerpiji.....	1,87-3,11
Oda çydamly kerpiç.....	3,11-6,23
Agaç	0,37-0,63

Dürli gurşaglar we ýylylyk çalşyjy apparatlar üçin ýylylyk beriji koeffisiýentler [kJ (m² · sag · °C)]:

Gaz üçin ýylylyk çalşyjylar basyşda MPa:

0,1-3,5.....	715-1020
3,7-7.....	1020-1635
>7.....	1635-2045
Gazolin, suwuklandyrylan gaz üçin.....	1430-1840
Monoetanolamin üçin	2655-3065
Howa üçin.....	305-510
Suw üçin	3475-4085

Suw kondensatorlary:

Aminiň regeneratörler üçin.....	2045-2250
Rektifikasion kolonnalaryň ýokarky böleginiň önümi üçin	1430-1635

Ýeňil uglewodorodlar üçin.....	1735-2760
--------------------------------	-----------

Reboýlerler:

Bug üçin	2860-3270
Gyzgyn nebit üçin.....	1840-2450
Glikol üçin.....	205-410
Amin üçin.....	2045-2450

Ýylylyk çalşyjylar:

Nebit-nebit.....	1635-2045
Propan-propan.....	2045-2655
Regenerirlenen MEA-baýlaşdyrylan MEA.....	2450-2655
Gaz-gaz (~3,5MPa).....	1020-1430
Gaz-gaz (~ 7MPa).....	1125-1530
Gaz-propan (bugardyjyda).....	1225-1840

Howa kondensatorlary:

Ýeňil uglewodorodlar üçin.....	1530-1840
--------------------------------	-----------

Monoetanolamin

üçin.....	1430-1840
-----------	-----------

Trenler

üçin.....	1430-1840
-----------	-----------

Howa sowadyjylar:

Ýeňil uglewodorod suwuklyklary üçin.....	1430-1840
--	-----------

Suw üçin	2045-2450
----------------	-----------

Çalgy ýaglar üçin.....	205-410
------------------------	---------

Gaz üçin.....	1020-1430
---------------	-----------

(8.47) we (8.48) deňlemelere girýän α_1 , α_2 ýylylyk beriji koeffisiýentler köp faktorlara bagly we köp sanly ýylylyk tehniki sprawoçniklerde getirilýär. Olary ulanyp, hasaplaşyk ýoly bilen K_1 we K_2 ýylylyk geçiriji koeffisiýentleri kesgitläp bolýar, (8.39) deňlemä girýän ýylylyk geçiriji K koeffisiýentiň ortaça aňlatmasyny bahalandyryp bolýar. Tejribede ýylylyk geçiriji koeffisiýenti şeýlede şu formulalardan anyklap bolýar:

Guty turbaly ýylylyk çalşyjylar we “turba turbada” ýylylyk çalşyjy üçin:

$$K = 0,125 \sqrt{\text{Re}_1 \text{Re}_2} \quad (8.49)$$

ýa-da

$$K = 480 (V_1 V_2)^{0,4} \quad (8.50)$$

Ammiakly ýylylyk çalşyjy-bugardyjylar üçin:

$$K = 220V_1 \quad (8.51)$$

bu ýerde Re_1 , V_1 – Reýnoldsyň sany we sowadylýan gazyň tizligi; Re_2 , V_2 –reýnoldsyň sany we gyzdyrylýan gazyň tizligi

Ýylylyk çalşyjy separasion we beýleki gazsenagat enjamynda şöhlelenmeden ýylylygyň ýitmegine şu deňleme boýunça baha berip bolar.

$$Q = 2,06 \cdot 10^{-7} \cdot S (T_1^4 - T_2^4) \varepsilon \varphi \quad (8.52)$$

bu ýerde S –şöhlelenme üstüniň meýdany m^2 ; φ –otnasitel ölçegleri we formalary, şeýle-de şöhlelenmäň hasabyna ýylylygy alyş-çalyş edýän jisimleriň arasyndaky aralygy hasaba alýan geometriki faktor; ε –materiallaryň şöhle goýberijilik ukyplary.

Alýumin	0,004-0,055
Ýaprak polat.....	0,66
Okislenen demir.....	0,74
Okis demiri.....	0,87
Galwanirlenen demir.....	0,28
Kerpiç (gyzyl).....	0,93
Aýna.....	0,94
Dolanýan kagyz (gara).....	0,91

Reňkler:

Gara lak.....	0,8-0,95
Tekiz grafik.....	0,97
Alýumin.....	0,4-0,6
Gara emal.....	0,9
Nebit esasly reňkler.....	0,9-0,96

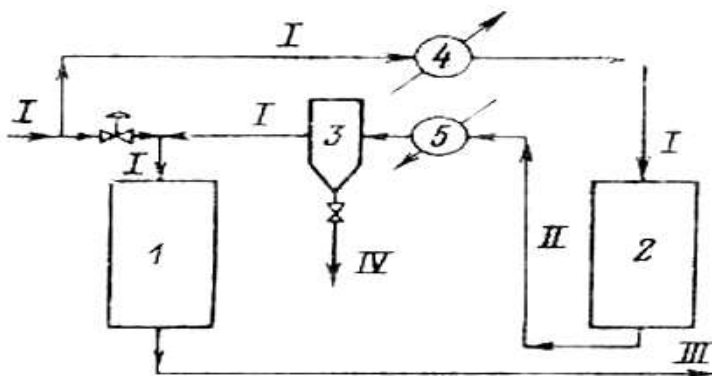
Alýumin üsti gowy serpikdirijilik ukybyna eýe, ol açyk meýdançalarda ýerleşýän gaz senagat enjamlary atmosfera ýylylyk ýitgilerinden goramak üçin ulanylýar. Sowadyjy maşynlar ekspluatasiýa girizilende olaryň sowuk öndürijiligini

gazyň we suwuklygyny gaýtadan işlenýän akymalaryndan äkidilýän ýylylyk mukdaryny hasaba almak bilen saýlaýarlar.

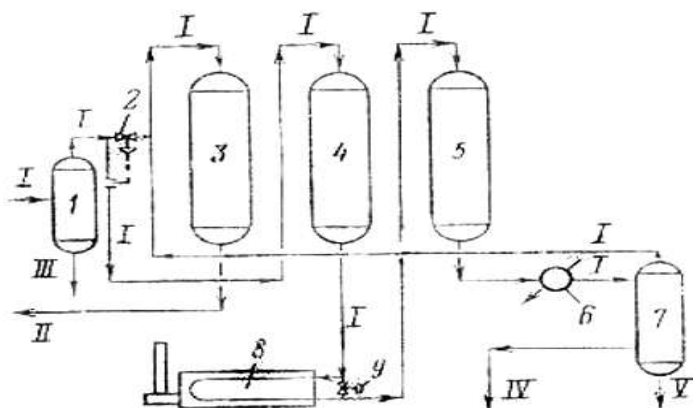
Absorbsirleýji gurluşlary gazy suw buglaryndan çuňňur guratmak üçin uglewodorod kondensatyny çykarmak, şeýle-de gazy kükürtwodoroddan we kömürturşy gazdan arassalamak üçin ulanýarlar (surat 8.20). Adsorbsion guratmagyň tehnologiýa prosesi azyndan iki adsorber bolanda mümkin: olaryň biri (1) çyg gazyň 1 akymyndan suwyň soruluş siklinde beýlekisi (2) – regenerasiýa siklinde ýerleşýär. Adsorberden 1 çykýan gury gazy (III akym) sarp edilýä ugradýarlar. Çyg bilen baýlaşdyrylan adsorberi 2 ýyladyjy 4 peçde gyzdýrylýan gyzgyn gaz bilen regenerirleýärler. Regenerasiýa gazy hökmünde çyg gazyň I akymynyň bir bölegini ulanýarlar.

Gyzdýrylan regenerasiýa gazy ol regenerirleýji adsorberden geçen soň sowadyja 5 ugradýarlar, soňra separatora 3 we adsorbere 1 guradylmak üçin adsorbere gelyän çyg gazyň I akymynyň esasy paýy bilen bilelikde suw buglarynda guratmak üçin ugradylýar. Çyglylyk bilen baýlaşdyrylan adsorberiň regenerasiýasy gyzgyn regenerasiýa gaz akymyna suw buglaryny bugartmak we işläp çykarmak bilen amala aşyrylan soň, regenerasiýa prosesinde adsorbentiň gaty 150 - 200°C çenli gyzyt biler. Adsorbsiýa siklinde suw buglaryny netijeli sormak üçin regenerirlenen adsorber sowadyjy siklini geçirilmeli, onda adsorbentiň temperaturasyny 150-200-den 50-60°C çenli (soruýy sikliniň adaty temperaturasy) peseldýärler.

Beýle prosesiň durmuşa geçirilmegi gazyň adsorbsion guradylyş shemasynda adsorbleriň sanynyň köpelmegi bilen bagly. Guradyjy shemaň üç we dörtsoberli shemalary belli.



Surat 8.20. Gazy adsorbsion guradyjy standart gurluşyň shemasy. I,II-çyg gaz, III-gury gaz IV-suw; 1-adsorbsiýa siklindäki adsorber; 2-regenerasiýa siklindäki absorber; 3-separator; 4-gyzdyryjy; 5-sowadyjy.



Surat 8.21. Üçsorbly tehnologiýa boýunça suwuk uglewodorodlary çykarmak boýunça shema. I-çyg gaz; II-gury gaz; III-suwuklyk; IV-suwuk uglewodorodlar; V-suw; 1,7-separatorlar; 2,9-çykdajylaryň regulýatory; 3,4,5-adsorbsiýa, sowadyş, regenerasiýa siklindäki adsorberler; 6-kondensator; 8-gyzdyryjy.

Gazdan suwuk uglewodorodlary çykarmak boýunça adsorbsiýa prosesiniň üçsorberli shemasy (surat 8.21): suwuk uglewodorod we suw bilelikde adsorbent bilen sorulýar, ol sowandan soň üç fazaly separatorda 7 regenerasiýa gazynda separirlenýär we şulara laýyklykda ugradylýar: kondensat-stabilizasiýa (IV akym) – akdyrylýan suwlaryň taşlandylaryny gaýtadan peýdalanýan ulgama.

Gazyň guratmak we sowuk uglewodorodlaryň çykarylýan prosesinde soruş sikliniň dowamlylygy sorulýan komponentleriň proskok wagty bilen çäklendirilýär. Pentanyň proskok wagty adaty adsorberlerde 12-20 min düzýär. Adsorbsiýa sikli 30-40min çenli dowam etse adsorbent esasan suw bilen baýlaşýar, ol bolsa guradylýan gazyň düzümindäki iň agryndan başga ähli uglewodorodlary kowup çykarýar. Gazy suwdan guratmak üçin sorujy (adsorbsiýa) sikli adatça 8 sag çenli ýetirýärler. Gysga siklli gurluşlarda suwy we suwuk uglewodorodlary çykarmak üçin adsorbsiýa sikli adatça 15-20 min düzýär.

Adsorbentiň dinamiki sygymy we gatynyň uzynlygy edil sorujy sikliň dowamlylygynyňky we guradylýan gazyň çyglylygynyňky ýaly, adsorberiň öndürjiliginizi gaz boýunça kesgitleýärler. Selikageliň adsorbsiýa zonasynyň uzynlygyna (metrlerde) şu deňleme boýunça baha berýärler.

$$l = 1,41 \frac{(1_s)^{0,79}}{(\nu_2)^{0,55} (\varphi)^{0,26}}, \quad (8.53)$$

bu ýerde q_s -adsorbentiň gatyna düşýän suwuň mukdary, $\text{kg}/(\text{sag} \cdot \text{m}^2)$; ν_2 -adsorberiň erkin kesilmesinde gazyň tizligi, m/min ; φ -adsorberiň girelgesinde gazyň otnositel çyglylygy, %.

Gaz boksit ýa-da molekulýar sitler bilen guradylanda adsorbentiň gatynyň uzynlygynyň aňlatmasynyň hökmany (8.53) deňlemeden alnan 0,8 we 0,6 ululyklara köpeldip hasaplamaly.

Adsorbentiň gatyna gelýän suwuň mukdary

$$q_s = 0,054 \frac{Q_g W}{D^2}, \quad (8.54)$$

bu ýerde Q_g -guradylýan gazyň sarp edilişi, mln.m³/sut.; W -gazyň çyglylygy, kg/(10⁶ · m³); D -adsorberiň diametri, m.

Adsorberiň sorujy siklinde suw buglarynyň prokogyna çenli işleýän wagty (sagatlarda)

$$\tau = 0,01 \frac{\alpha_d \rho_a l}{q_s}, \quad (8.55)$$

bu ýerde α_d -adsorbentiň dinamiki sygymy %; ρ_a -adsorbentiň gapgarylan dykzlygy kg/m³.

Adsorberiň praktiki hasaplamalary üçin indiki deňlemelerden gazyň köpçülikleýin sarp edilişini, absorberiň diametrini, gazyň tizligini we adsorberiň gatyna gelýän suwuň mukdaryny kesgitlemek maslahat berilýär:

$$G_g = 20920 \frac{v_g \bar{\rho}_g P}{T}; \quad (8.56)$$

$$G_g = 2344 \frac{Q_g M_g}{D^2}; \quad (8.57)$$

$$D = \left[3,27 \frac{Q_g z T}{p v_g} \right]^{0,5}; \quad (8.58)$$

$$v_g = 3,27 \frac{Q_g z T}{p D^2}; \quad (8.59)$$

$$q_s = 4,67 \frac{W p v_g}{T_z}, \quad (8.60)$$

bu ýerde G_g -adsorberiň üsti bilen gazyň köpçülikleýin sarp edilişi kg/(sag · m²); v_g -gazyň tizligi, m/min; D -adsorberiň

diametri, m; p-basyş MPa; T-gazyň temperaturasy K; Q_g -gazyň sarp edilişi, mln m^3 /sut; W-gazyň çyglylygy, $kg/(10^6 \cdot m^3)$; Q_{suw} -adsorberiň gatyna gelyän suwuň mukdary $kg/(sag \cdot m)$; z-gazyň suwuklandyrylyşynyň koeffisiýenti.

Adsorbsiýa gurluşlary taslananda, adsorbentiň dinamiki sygymynyň temperaturanyň ösmegi bilen peselýändigini göz önünde tutmaly. Gazy çygdan guratmak üçin silikagel we boksitler ulanylanda temperaturanyň ösmegi bilen dinamiki sygym 2 esse peselýär.

τ , °C.....	25	30	35	40
	45	50	55	60
α_q/α_{q0}	1	0,96	0,92	
	0,87	0,82	0,75	
	0,64	0,48		

(8.56) ýa-da (8.57) deňleme boýunça hasaplanan gazyň köpçülikleýin sarp edilişi tejribe taýdan prostok boýunça kesgitlenen gazyň köpçülikleýin sarp edilişinden ýokary geçmeli däl:

$$G_g = 3600 [(C\rho_g\rho_{ad_b})]^{0,5} \quad (8.61)$$

bu ýerde $C = 0,25 \div 0,32$ – tejribe konstanty; ρ_g -gazyň dykzlygyny kg/m ; ρ_a -adsorbentiň dykzlygy kg/m^3 ; D_b -adsorbentiň bölekleriniň diametri, m.

Adatça silikagelleriň we molekulýar sitleriň gatyndan geçýän gazyň tizligi basyşa bagly:

p, MPa.....	2,6	3,4	4,1	4,8	5,5	6.2
6,9	7,6	8,3				
Vg, m/min..	12-16	11-15	10-13	9-13	8-12	8-11
8-10	7-10	7-9				

Regenerasiýa sikliniň hasaby adsorbentiň sorujylyk ukybyny dikeltmek üçin talap edilýän regenerasiýa gazynyň mukdaryny we onuň peçde gyzdyrylyş derejesini

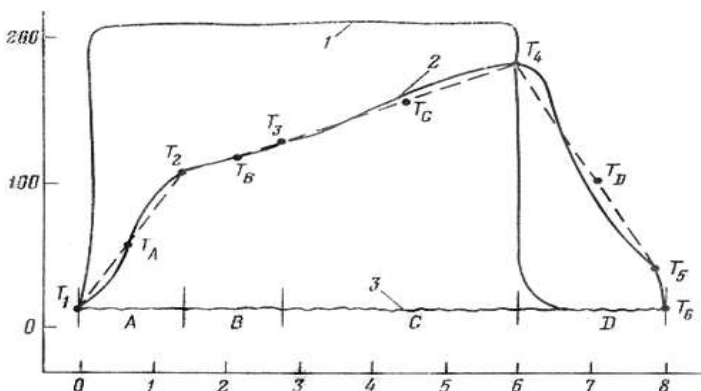
kesgitlemekden ybaratdyr. Regenerasiýa gazynyň talap edilýän mukdaryny desorbsiýa prosessiniň ýylylyk balansyndan tapýarlar. Desorbsiýa siklini (surat 8.22)-regenerasiýany we sowadylyşy-adatça dört sany kiçi siklere (podsikllere) bölýärler: A- T_1 temperaturanyň (adsorbsiýa temperaturasy) T temperatura çenli gyzdyrylyşy; B- T_2 temperaturadan T_3 temperatura çenli gyzdyrylyşy; C- T_3 temperaturadan T_4 temperatura çenli gyzdyrylyşy D- T_3 temperaturadan T_5 temperatura çenli sowatmak.

T_1 temperaturada T_4 temperatura çenli gyzdyrmak sikli gyzdyryjy peçde çykýan gyzdyryjy gaz bilen amala aşyrylýar. Gyzdyryjy gazyň temperaturasyny regenerasiýanyň T_4 hasaplanan ahyrky temperaturadan 30-40°C köp diýip kabul edýärler. Adatça gyzdyryjy gazyň temperaturasy 175-260, ýöne 315°C köp däl.

Sowadyjy sikli sowadyjy sikliň ahyrynda temperaturany $T_5 = 50 \div 60^\circ\text{C}$ çenli peseldip, çyg gazyň akymynyň bölegi bilen ýerine ýetirýärler. Has pes T_5 temperaturalara ýetilende adsorbentiň dinamiki sygymynyň peselmegi mümkin. Gyzdyryjy we sowadyjy siklleriň umumy dowamlylygy adsorbsiýa siklinden pes ýa-da deň bolmaly. Gyzdyryjy we sowadyjy sikleriň ýylylyk balansyndan ugur alyp alarys:

$$Q_A = 1,1 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6) \quad (8.61a)$$

bu ýerde Q_A -adsorbenti ýylatmak üçin ýylylygyň sarp edilişi suwuň, uglewodorodlaryň adsorberiň korpus metalynyň, T_1 temperaturadan T_2 temperatura çenli ýylylyk izolýasiýanyň sarp edilişi we $T_A = 0,5 (T_1 + T_2)$ temperaturada ýeňil uglewodorodlary bugartmak üçin çykdajylar KJ; 1,1 – ýylylyk çykdajylaryň taslama ätiýaçlyklary;



Surat 8.22. Adsorbentiň desorbsiýa prosessinde temperaturanyň egri ýerleşdirilişi.

1-girelgede desorbsion gazyň temperaturasy; 2-çykalgada desorbsion gazyň temperaturasy; 3-adsorberde gazyň temperaturasy; T_1 - T_6 –desorbsiýa sikliniň başy, prosessi we ahyry; T_A , T_B , T_C , T_D – adsorbentiň desorbsiýa sikliniň aýratyn meýdanyň ortaça hasaplanan temperaturasy.

(8.61a) deňleme boýunça Q_A beýikligiň τ_A gyzdyrylýan wagtyň dowamynda T_{gyg} temperaturadan T_A temperatura çenli gyzdyryjy gazyň ýylylyk ýitgileri bilen öwezini dolunýar:

$$Q_A = G_{gyg} (T_{gyg} - T_A) \tau_A \quad (8.62)$$

bu ýerde G_{gyg} -gyzdyryjy gazyň (regenerasiýa gazyň) çykdajylary, kg/sag; C_p -gyzdyryjy gazyň ýylylyk sygymy, kJ/(kg · °C).

B gyzdyryjy siklde Q_s ýylylyk çykdajylary (kJ) suwy, adsorbenti, adsorberiň korpus metallyny we T_2 temperaturadan T_3 temperatura çenli ýylylyk izolýasiýany gyzdymaklyga we $T_s = 0,5 (T_2 + T_3)$ temperaturada suwy bugartmaklyga gidýär.

$$Q_B = 1,1 (Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11}) \quad (8.63)$$

Adsorbsiýa gurluşlaryň ulanylyşynyň tejribesi T_2 , T_3 we T_s temperaturalaryň 110; 126; we 116°C deňdigini görkezýär. (8.63) deňleme boýunça Q_B ýylylyk çykdajylarynyň öwezi τ_s wagtyň dowamynda $T_{gy.g}$ temperaturadan T_s temperatura çenli gyzdıryjy gazyň ýylylyk ýitgileri bilen dolunýar:

$$Q_B = G_{gy.g} C_p (T_{gy.g} - T_s) \tau_s \quad (8.64)$$

C gyzdıryjy siklindäki Q_c ýylylyk çykdajylary (kJ) adsorbenti adsorberiniň korpusynyň metalyny we T_3 temperaturadan T_4 temperatura çenli ýylylyk izolýasiýany gyzdırmak üçin gidýär:

$$Q = 1,1 (Q_{12} + Q_{13} + Q_{14}) \quad (8.65)$$

(8.65) deňleme boýunça Q_c ýylylyk çykdajylarynyň öwezi τ_c wagtyň dowamynda $T_{gy.g}$ temperaturadan $T_c = 0,5 (T_3 + T_4)$ temperatura çenli gyzdıryjy gazyň ýylylyk ýitgileri.

$$Q_c = G_{gy.g} C_p (T_{gy.g} - T_c) \tau_c$$

Gyzydırylýan döwürde adsorbentiň gatynyň gutarnykly desorbsiýasy we hapalaýjy agyr uglewodordlaryň çykarylşy amala aşyrylýar. D sowadyjy siklde Q_D ýylylyk (kJ) adsorbenti adsorberiniň korpusynyň metalyny we T_4 temperaturadan T_5 temperatura çenli ýylylyk izolýasiýasyny sowatmak üçin gidýär.

$$Q_D = (Q_{15} + Q_{16} + Q_{17}) \quad (8.66)$$

Görkezilen ýylylyk regenerasiýa sikline ugradylýan çyg gazyň bölegini gyzdırmagyň hasabyna T_1 temperaturadan $T_D =$

$0,5(T_4 + T_5)$ temperatura çenli τ_D wagtyň dowamynda sowulýar:

$$Q_D = G_{gy.g} C_p (T_D - T_1) \tau_D \quad (8.67)$$

Suwuň desorbsiýasy üçin umumy desorbsiýa wagty $\tau_{des} = (\tau_A + \tau_B + \tau_C + \tau_D)$ adsorbsiýanyň dört sagatly we ondan uzak siklinden adatça 16-17% düzýär. Görkezilen deňlemeler boýunça hasaplarda suwuň poladyň we silikageliň ýylylyk sygymyny 4/9; 0,5 we 1,0 kJ/(kg°C) deň diýip kabul edýärler, silikageliň materialynyň dykzlygy – 1600kg/m³.

Regenerasiýa gazyny T_s temperaturadan $T_{gy.g}$ temperatura çenli gyzdryjy pejiň ýylylyk nagruzkasy (kJ):

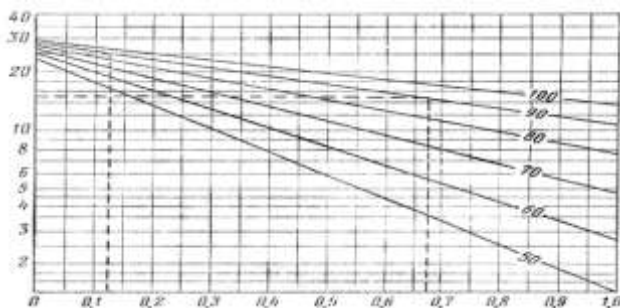
$$Q_n \geq G_{gy.g} C_p (T_{gy.g} - T_1), \quad (8.68)$$

bu ýerde $G_{gy.g}$ -gyzdryjy gazyň köpçülikleýin sarp edilişi, kg/s; C_p -gaz ýylylyk sygymy, KJ (kg°C).

Gyzdryjy peçde ýakmak üçin ýangyç gazynyň sarp edilişi (m³/sag-da)

$$q_{ý.g} = \frac{Q_p / 0,7}{\theta}, \quad (8.69)$$

bu ýerde Q_p -pejiň ýylylyk nagruzkasy kJ/sag.; θ -gazyň ýylylyk sowujy ukyby, kJ/m³; 0,7-peýdaly hereketiň koeffisiýenti



Surat 8.23. Adsorbentiň işjeňliginiň islendik usulda dikeldilişinde regenerasiýa basyşynyň regenerasiýa üçin ulanylýan akymyň paýyna baglylygy, %-de (egriřlerdäki sanlar), hemişelik temperaturada.

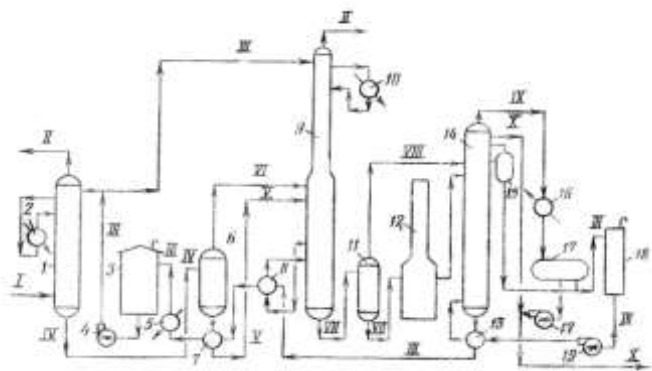
Adsorbentiň regenerasiýasyna gidýän çyg gazyň akymynyň paýy regenerasiýa gazyň basyşyna täsir edýär. (surat 8.23). Suw buglaryndan guratmak üçin adsorbsion we regenerasiýa sikleri has oňalydyr:- 6 sagat gyzdrylýar, 2 sagat sowadylýar. Suwuk uglewodorodlaryň adsorbsion çykarylyşyny gysga siklli gurluşlarda amala aşyrýarlar. Şonuň bilen birlikde guradylýan gazdan, düzgün boýunça 70-90% gaz kondensatyny çykaryýarlar, olaryň C_{5+} almak üçin beýleki tehnologiýalar bilen gaýtadan işlenmegi ykdysady pozisiýalardan maksada laýykdyr.

Turşy komponentlerden gazy guratmak üçin adsorbsiýa gurluşlarynda hökmany ýörite kislotodaýançly malekulýar sitany ulanmaly. Turşy kompanentler bilen baýlaşdyrylan adsorbentiň regenerasiýasyny 300-350° temperaturalarda gazgyryjy gazyň kömegi bilen (gysga siklli gurluşlardan suwuk uglewodorodlaryň çykarylyşy ýaly), baýlaşdyrylan

regenerirlenen gazdan sorulan komponentleri çykarmak bolsa – ony suw akymy bilen ýuwmak bilen amala aşyrylýar. Suw bilen ýuwulandan soň desorbsiýa gazyny guradyjy sikle gaýdyp getirýärler. Suwy turşy komponentleri çykarmak maksady bilen gaýtadan işlemeklige ugradýarlar.

Suwuk uglewodorodlary çykarmaklyk gaz akymlarynda temperaturany peseltmek ýa-da absorpsion gurluşlarda amala aşyrylýar. Suwuk uglewodorodlary absorbsiýa gurluşlarynda gazkondensat gaz akymynda çykarlanda “çyg gazyň ýagly absorbsiýa” prosessi çyg gaz glikol bilen suw buglaryndan guradylandan soň bolup geçýär. Çyg gazyň akymyny gury gazy we suwuk ýeňil uglewodorodlaryň giň detanizirlenen fraksiýasyny almak maksady bilen (surat 7.24). Şeýle-de gury gazy, gaz kondensatyny, propan-butany almak (surat 7.25) maksady bilen ýagly adsorbsiýa sezewar edýärler. (surat 8.26) çyg gazdan suwuk ýeňil uglewodorodlaryň giň deetanizirlen fraksiýasyny we gury gazy almak boýunça turbadetander gurluşyň tehnologiýa shemasy getirilen.

Senagat şertlerinde pes temperaturaly separasiýa gurluşlarynda alynýan gaz kondensatyny separatorlarda degazasiýa (surat 8.27) ýa-da kolonnada fraksirlmek (surat 8.28) ýoly bilen stabilizirleýärler. Fraksirleýji gurluşlaryň adaty shemalaryny bir, iki we üç kolonnalylara bölýärler (surat 8.29)

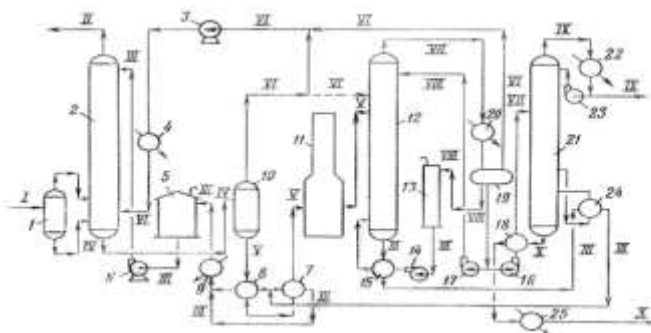


Surat 8.24. Suwuk ýeňil uglewodorodlaryň giň fraksiýasyny almak boýunça absorbsiýa gurluşlaryň shemasy.

I-çyg gaz; II-gury gaz; III-regenirlenen absorbsiýa ýagy; IV-baýlaşdyrylan absorbsion ýag; V-baýlaşdyrylan absorbsion ýagyň suwuklygy VI-baýlaşdyrylan absorbsion ýagyň bugy VII-detanizatoryň kub galyndysy; VIII-detanizatoryň kub galyndysynyň bugy; IX-rektifikasion kolonnaň ýokarky önümi; X-fraksirleme üçin rektifikasion kolonnaň önümi. 1-absorber; 2,5,10-sowadyjylar, 3,8-rezerwarlar 4,19-nasoslar;

6,11,15,17-separator. 7,8,13-suwuklyk –suwuklyk ýylylyk çalşyjylar; 9-detanizator; 12-peç; 14-rektifikator; 16-gyzdyryjy

Suwuk uglewodorodlary çykarýan absorbsion gurluşlarda sorujy suwuklyk hökmünde ulanylýan absorbsion ýagy prosessiň temperaturasyna baglylykda saýlaýarlar. Ýag absorbsirleýji prosessiň adaty temperaturalarynda (20-den 40°C çenli 140-180 molekulýar agramly absorbsiýa ýagyny ulanýarlar. Çyg gazdan suwuk uglewodorodlary has çuň çykarmak üçin ulanylýan pes temperaturaly ýagaabsorbsion prosesslerde 85-120 molekulýar agramly absorbsiýa ýagy ulanylýar. Absorbsiýa ýagynyň molekulýar agramynyň onuň dykzlygyna baglylygy (surat 8.25) getirilen.



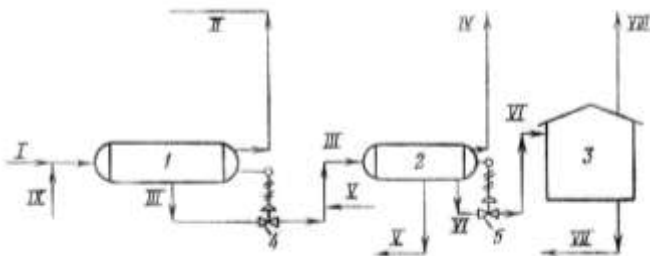
Surat 8.25. Gazdan propan-butanyň we gaz kondensstynyň çykarylmagynyň absorbsiýa gurluşyň shemasy. I-çyg gaz; II-gury gaz; III-regenirlenen absorbsiýa ýagy; IV-baýlaşdyrylan absorbsion ýagy; V-degazirlenen baýlaşdyrylan absorbsiýa ýagy; VI-degazasiýa gazy; VII-ýeňil uglewowodordlaryň giň fraksiýasy; VIII-degazirlenen, baýlaşdyrylan absorbsiýa ýagy, propan-butan, gaz kondensaty; IX-propan-butan; X-gaz kondensaty. 1-separator; 2-absorber; 3-kompressor; 4,9,15,18,24-sowadyjy 5-rezerwar; 6,14,16,17,23-nasoslar; 7,8,15,24-suwuklyk-suwuklyk ýylylyk çalşyjy; 10- separator; 11-peç; 12-rektifikasion kolonna 13-rezerwuar; 19-separator; 21- fraksiýa kolonnasy; 22- kondensat.

Absorbsiýa we rektifikasion bölüş apparatlaryň kolonnalarynda adsorbsiýa we desorbsiýa prosesslerini Kremseriň deňlemesi boýunça hasaplaýarlar.

$$\frac{y_{N+1} - y_1}{y_{N+1} - y_o} = \frac{A^{N+1} - A}{A^{N+1} - 1} = \varphi; \quad (8.70)$$

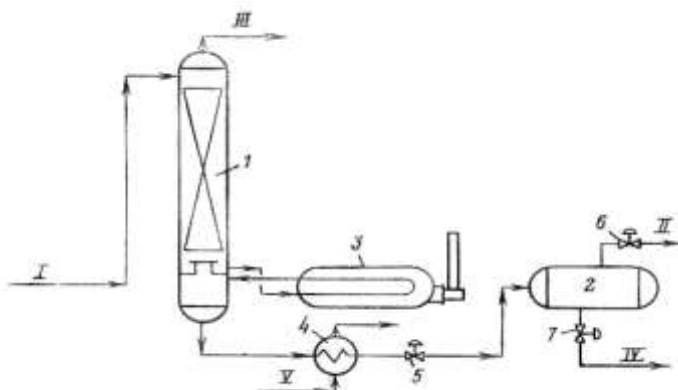
$$\frac{y_{N+1} - y_1}{y_{N+1} - y_o} = \frac{S^{M+1} - S}{S^{M+1} - 1} = \varphi', \quad (8.71)$$

363

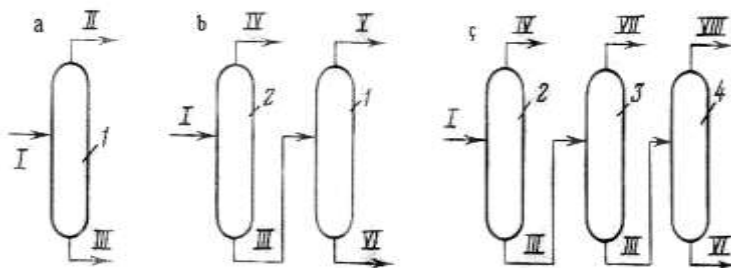


Surat 8.27. Separatorlarda gaz kondensatynyň (nebitiň) stabilizasiýasynyň standart gurluşynyň shemasy. I-çyg gaz kondensaty (nebit); II-guradylyşa çyg gaz; III-çyg gaz kondensaty (nebit); IV-suwuk uglewodorodlary çykaryjy gurluşa ýa-da fakele gidýän çyg gaz; V-suw (sowatmak üçin) ýa-da gerek bolsa glikolyň ergini (gyzdyrmak üçin); VI-çyg gaz kondensaty (nebit) VII-haryt gaz kondensaty (nebit); VIII-fakele ýa-da suwuk uglewodorodlary çykaryjy gurluşa gidýän çyg gaz IX-mümkin bolan daşky sowadyş. 1-I başlangyç separatory; 2-II başlangyç separatory; 3-rezerwuar; 4,5-derejň regulýatorlary;

(8.70) we (8.71) deňlemeler çözülende y_0 -ň y_1 -den birneme azdygyny göz önünde tutmaly. Görkezilen deňlemeleri grafiki taýdan çözüýärler (surat 8.30). Ýag absorbsiýa gurluşlaryň köp absorberleri 20-30 tarelka eýe bu bolsa 7-10 teoretiki tarelkalara laýyk gelýär. Retifikasion kolonnalarda tarelkalaryň sany adaty ýokary (40-600 we çyg malyň bölüniş çuňlugyna bagly hereketleriň minimal mukdarynda tarelkalaryň tükeniksiz sany hökmanydyr. Taslama hasaplary üçin absorberiň aşagynyň temperaturasy absorberiň girelgesindäki gazyň temperaturasynda 3-8°C ýokary, ýokarky tarelkadaky temperatura bolsa – absorberiň düşýän absorbentiň temperaturasyndan 6-8°C ýokary bolup biler diýlip kabul edilýär.



Surat 8.28. Kolonnada gaz kondensatynyň stabilizasiýasynyň standart gurluşynyň shemasy. I-çyg gaz kondensaty we glikol ergini; II-durnukly gaz kondensaty; III-gaz; IV-regenerasiýa üçin glikol; V-gaz ýa-da beýleki hladagent. 1-rektifikasion kolonna; 2-separator bölüji; 3-gyzdyryjy; 4-ýylylyk çalşyjy – sowadyjy; 5,6,7-çykdaýjylaryň regulýatory.

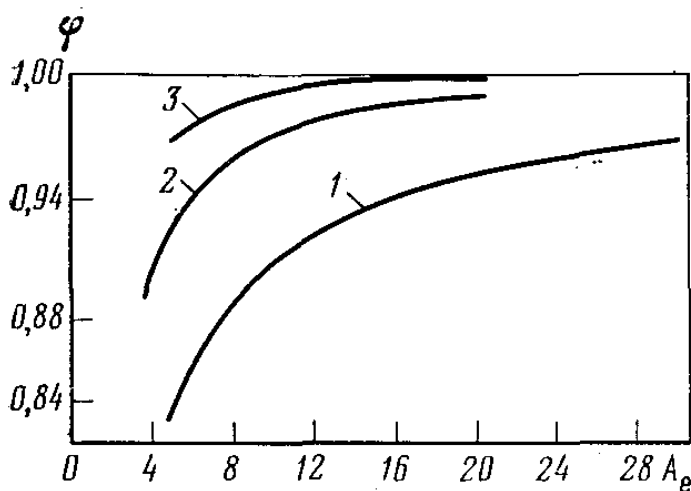


Surat 8.29. Fraksirleme gurluşlaryň standart shemasy. a) bir kolonnaly; b) iki kolonnaly; c) üç kolonnaly; I-çyg mal; II-ýokarky önüm; III-aşaky önüm; IV-metan; V-propan-butan; VI-gaz kondensaty; VII-propan; VIII-butan. 1-stabilizator; 2-dutanizator; 3-depropanizator; 4-debutanizator.

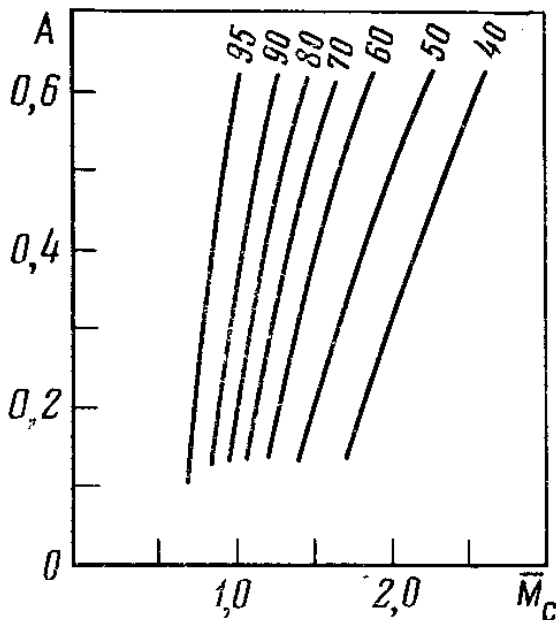
Rektifikasion kolonnalaryň ýokarsynyň temperaturasy kolonnadaky basyşa bagly, ol reflýuksy almak üçin ulanylýan

hladagent bilen kesgitlenýär. Adatça hladagent suw bolansoň, kondensatlaryň çykalgasyndaky uglewodorodlaryň temperaturasyny, taslama hasaplary üçin 50-50°C diýip kabul edýärler. Kolonnaň aşagynyň temperaturasyny we reboýlerdäki temperaturany kolonnanyň aşagynyň önüminiň gaýnama temperaturasy ýaly hasaplaýarlar. Rektifikasion kolonnaň işlemegi üçin çyg malyň onuň gaýnama temperaturasyna deň temperaturasy has optimalyň, 0,15 m/s geçmeli däl. Köp ýagdaýlarda buglaryň tarelkalaryň kesiginden geçýän tizligini 2,7-6,7 m/s diýip (basyşyň ösmegi bilen peselýär) kabul edýärler. Kondensatorlaryň turbasyndaky suwuň optimal tizligi 1,5 m/s ýeňil uglewodorodlaryň kondensatorlary üçin ýylylyk çalşyjynyň koeffisiýentiniň ortaça aňladylyşy 625 kJ/(sag·m²·°C.)

Çyg maly öňünden gyzdirmek üçin ýylylyk göteriji hökmünde kolonna aşagyndaky gyzgyn uglewodorodlaryň akymalaryny we bugy kabul edýärler. Bug üçin ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini 375, uglewodorodlar üçin bolsa 310 kJ/(sag·m²·°C.) deň diýip kabul edýärler. Eger ýylylyk göterijä derek uglewodorodlar ulanylsa onda ýylylyk çalşyjyň turbalaryndaky akymyň tizligi 1,8-2,4 m/s. Rektifikasion kolonnalaryň sygymynyň göwrümlerini, kolonnanyň sygymynyň göwrümlerini, kolonnanyň ýokarsyndaky kondensat olarda 10-30min dowamynda durmaly şerti bilen saýlaýarlar.



Surat 8.30. $\varphi = \frac{y_{N+1} - y_1}{y_{N+1} - y_o}$ koeffisiýentiň A_e absorpsiýa koeffisiýentine we N -de TEG üçin teoretiki tarelkalaryň sanyna baglylygy 1-1; 2-1,5; 3-2.



Surat 8.31. A konstantaň çyg malda ($C_1 + C_2 + C_3$)
komponentlerň mol düzüminde $M_c = M_{\text{çyg}}$, mol / M
howa çyg malyň otnositel (howa görä) molekulýar massasyna
baglylygy, %-de (egrilerdäki sanlar).

Separatorlarda gaz kondensaty (nebit) stabilizirlenende
birinji we ikinji separatorlardaky separasiýanyň basyşy öz
aralarynda şu gatnaşyklar bilen $\bar{\rho} > 1,0$ baglanşykly:

Dykyzlykly uglewodorod suwuklyklar üçin:

$$p_2 = 0,43A(p_1)^{0,686} + \frac{A + 0,057}{0,34}; \quad (8.72)$$

Dykyzlykly uglewodorod suwuklyklar üçin $\bar{\rho} < 1,0$

$$p_2 = 0,53A(p_1)^{0,765} + \frac{A + 0,028}{0,17}, \quad (8.73)$$

bu ýerde P_1, P_2 separasiýanyň birinji we ikinji basgançaklarynyň separatorlaryndaky basyş MPa; $A - P = M_{\text{çyg}}/M_{\text{howa}}$ çyg malyň otnasitel dykzylygyna we çyg maldaky ýeňil uglewodorodlaryň ($C_1 + C_2 + C_3$) düzümine bagly empiriki koeffisiýenti (surat 8.31); $M_{\text{çygmol}}$ – çag malyň malekulýar agramy; M_{howa} – howanyň malekulýar agramy; ($C_1 + C_2 + C_3$) çyg malda ýeňil uglewodorodlaryň düzümi %.

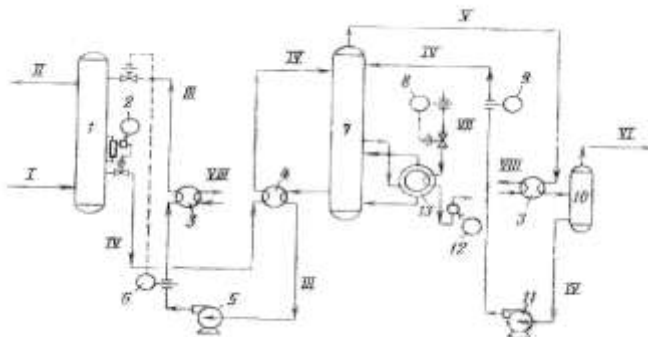
Kondensaty taýýarlaýjy gurluş GS ýa-da aýratyn meýdançada ýerleşdirýärler. Senagatyň hususy zerurlyklary üçin propany almak gerek bolanda. Kondensaty taýýarlaýjy gurluşyň düzüminde propany almak üçin gurluşy, şeýle-de haryt önümi üçin rezerwuar parklaryny göz önünde tutýarlar.

Haryt önümi tabşyryjy nokat kondensaty taýýarlaýjy gurluşdan 10 km aralykda ýerleşe bolsa, haryt önüminiň tabşyrylýan territoriýasynda goşmaça rezerwuar parklary göz önünde tutýarlar. Rezerwuar parklaryň we buguň 0,9 MPa çeyeligi bilen gaz kondensaty sorup alýan nasoslaryň sygymlylygyny (sygdyryjylygyny) n we “Nebit we nebit önümleriniň ” ambarlary. Taslama kadalary bilen “uly” we “kiçi” dem almalarda rezerwuarlardan çykýan önümler bilen howanyň hapalanyş derejesini önünden hasaplamak bilen kesgitlenýär.

Kondensaty taýýarlaýjy gurluşlary senagat meýdançalarynda ahyrky trap gurluşlarda ýerleşdirýärler, olarda betbagtçylyk hadysalary bolan ýagdaýynda üflenen kondensat haryt önümi üçin rezerwuar parkyna ýa-da perekačka üçin nasos ugradylýar. Nasoslaryň görnüşi gaz kondensatynyň perekačka göwrümleri we fiziki – himiki häsiýetleri bilen kesgitlenýär. Sorujy liniýada podpor bilen işe rugsat berýän merkezi ylgawly nasoslary gowy görýärler. Durnuksyz kondensaty bir ýa-da iki fazaly ýagdaýda laýyk

gelyän tehniki-ykdysady esaslandyrmalaryň esasynda transportirlýär.

Gazy kükürtliwodoroddan we kömürturşy gazyndan arassalamaklygy gazy gaýtadan işleýji zawodlarda amala aşyýarlar. Gazy turşy komponentlerden arassalamagyň fiziki we himiki prosessini tapawutlandyrýarlar. Gazy kükürtliwodoroddan we kömür turşy gazyndan arassalamagyň himiki prosesslerini – aminli prosesslereini köp ulanýarlar



Surat 8.32. Gazy turşy komponentlerden kükürt wodoroddan, kömür turşy gazyndan amin bilen arassalaýjy standartgurluşyň shemasy. I-çyg gaz; II-arassa gaz; III-aminiň regenerirlenen ergini; IV-aminiň baýlaşdyrylan ergini; V-amin bugly turşy gazlar; VI-utilizasiýa degişli turşy gazlar; VII-bug; (VIII-suw/howa) 1-absorber; 2-derejäniň regulatory, 3-sowadyjy; 4-amin-amin ýylylyk çalşyjy, 5,11-nasoslar; 6,8-çykdaýjylary regulatory; 7- desorber; 12-kondensator; 13-gyzdyrjy peç

Amin ergininiň sirkulýasiýa tizligi absorberde 4-5 teoretiki tarelkalar bolanda arassalaýyşyň gerekli derejesi MEA baýlaşdyrylan erginde turşy komponentler absorberden çykanda olaryň konsentrasiýany 1 mol amina 0,3 mol (DEA

üçin 0,4mol) we absorberiň çykalgasynda baýlaşdyrylan önüm erginiň temperaturasyny 50°C (amin erginleri bilen H₂S we CO₂ sorulýan prosessi ýylylyk bölüp çykarmak bilenbilen alnyp barylýar) üpjün etmeli.

Absorberiň ýokarky bölegine düşýän aminiň regenerirlenen ergininiň temperaturasy absorbere gelýän arassalanan gazyň temperaturasyndan 1-6°C ýokary bolmaly aminiň ergininde MEA-ň masa paýy 15-20 % DEA-ky bolsa 20-30 % geçmeli däl Turbageçirijilerde we ýylylyk çalşyjylarda aminleriň lineýny tizligi 0.6-0,9m/s geçmeli däl. Aminiň erginini regenerirleýji gurluşyň öndürjiligi amin ergininiň sirkulýasiýa tizliginden 0,5-1 % düzmeli. Amin ergininiň regenerasiýasy desorberde 120° temperatura (basyş 0,07 MPa) we 150° temperatura (basyş 0,5 MPa) çenli gyzdyrmak bilen amala aşyrylýar. Şonuň bilen birlikde bugyň çarp edilişi sirkulirleýji erginiň 10 litrine 1,2 düzýär.

Amin bilen arassalaýjy gurluşlardaky korroziýany 1litr ergine 7 gr Na₂CO₃ ýa-da beýleki korroziýa ingibitorlaryny goşmak bilen aradan aýyrýarlarkislorody sormak üçin ergine gidrazin goşýarlar. Erginiň köprüjik öçürjileri goşýarlar ýa-da amin bilen arassalaýjy ulgamy döwürleýin ýuwmaklygy ulanýarlar. Tebigy gazlary turşy komponentlerden fiziki taýdan arassalamak prosesi hökmünde metanol bilen zaholožlanan arassalaýyş prosesse uly gyzyklanma bildirýärler, sebäbi metanolyň öndürjilişi giň masştablarda gazyň we gaz kondensatynyň gazylyp alynýan raýonlarynda ýola goýulyp bilner.

IX. GAZYŇ WE GAZ KONDENSATYNYŇ KOMPRIMIRLENMESI, GYSYLYP ÝYGNALMALY WE TRANSPERTIRLENMESI

Gazyň we gaz kondensatynyň kombinirlenmesinde, gysylp ýygnalmasynda we transportirlenmesinde kompressorly we nasosly agregatlaryň görnüşini tehnologiýa we ulanyş faktorlaryň görnüşini tehnologiýa we ulanyş faktorlarynyň hasaby bilen saýlanýlar.

Gazyň gysylmasyny gutarnykly gysmak we liniýaly gazokompressorlarda ornaşdyrylýan. Kompressorly agregatlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Agregatlar indiki esasy tehnologiýa parametrler bilen häsiýetlendirilýärler: gysylma derejesi, kuwwatlylyk, p.t.k. metalyň udel çykdajylyary we ýangyjyň çykdajylary.

Gazyň gysylma derejesini R köp basgançakly kompressorlarda aňlatmadan kesgitlenilýär:

$$R = (P_1 / P_2)^{1/n} \quad (9.1)$$

bu ýerde P_1, P_2 - kompressorlaryň girelgesindäki we çykalgasyndaky basyş; n - gysylma basgançaklarynyň sany.

Gysylmaň bir basgançagyna $R = P_1 / P_2$.

Kompressorlaryň çykalgasyndaky gazyň temperaturasynyň we P_1 basyşda P_2 basyşa çenli gazy gysmaklyk üçin zerur bolan, nazary kuwwatlylygyň hasaplamasyny, $(i-S)$ entalpiýa-entropiýa diagrammalry ulanmaklyk bilen $(\Delta S=0)$ entropiýa prosessiň şertinden ýerine ýetirýärler.

Gazyň temperaturasyny kompressoryň çykalgasynda T_2 girelgede T_1 gazyň temperaturasyndan baglylykda formula boýunça tapýarlar.

$$T_2 = T_1 (P_2 / P_1)^m \quad (9.2)$$

bu ýerde $m = (K-1)/K$; $K = C_p / C_v$ - adiabat görkezijisi (tebigy gazlar üçin $K=1,25/1,27$).

1 kg gazyň gysyşmasyna harçlanylýan nazary iş, izotermiki adiabatiki we politropiki gysylma prosesslerine seretmeklikde kesgitlenilip biliner.

Izotermiki gysylmadaky iş (J-de)

$$L_{iz} = 2.3 p_1 V_1 \lg(p_2 / p_1) \quad (9.3)$$

Adiabatiki gysylmadaky iş (J-de)

$$L_{ad} = \frac{K}{K-1} p_1 V_1 \left[(p_2 / p_1)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]. \quad (9.4)$$

Politropiki gysylmadaky iş (J-de)

$$L_{pol} = \frac{n}{n-1} p_1 V_1 \left[(p_2 / p_1)^{\frac{n}{n-1}} - 1 \right] \quad (9.5)$$

bu ýerde p_1, p_2 -kompresoryň girelgesindäki we çykalgasyndaky basyş, Pa; V_1 -formula şertindäki gazyň göwrümi; n - politorynyň görkezijisi; $K=C_p C_v$ -adiabat görkezijisi.

Iş izotermiki gysylmada kiçi, adiabatda-uly.

Gazyň komprilenmesi üçin gerek bolan, nazary izentropiki kuwwatlyk (kWt-de).

$$N = \frac{G \Delta I}{\eta 3600} \quad (9.6)$$

bu ýerde G -komprimirlenýän gazyň massaly çykdajysy, kg/s; ΔI -entalpiýanyň ösmesi (i - S diagramma boýunça) $\Delta S = 0$ bolmagynda we basyşyň p_1, p_2 -den çenli üýtgemegi, kJ/kg; η -kompresoryň p.t.k.

Kompressorýň gysylmaň bir basgançagyna ýa-da tutuş kompressora ornaşdyrylan kuwwatlylygy (KWT-de) formula boýunça kesgitlenilýär.

$$N_{ust} = \frac{1146}{\eta} \left(\frac{K}{K-1} \right) Q \left(\frac{T_1}{T_0} \right) (R^m - 1) z_{sr} \quad (9.7)$$

bu ýerde η -kompressorýň p.t.k.; $m = (K - 1)/K$, $K = C_p/C_v$; Q -kompremlenýän gazyň çykdaýjysy, mln.m³/gije-gündiz, % ; T_1 -gazyň girelgedäki temperaturasy, K; $T_0 = 273$ K - standartly temperatura;

$z_{ort} = (z_1 + z_2)/2$ -gazyň gysylmagynyň orta koeffisiýenti; $R = p_2 / p_1$ -gysylma derejesi.

Porşenli kompressorly maşynlar göwrümlü p.t.k. bilen häsiýetlenýärler.

$$\eta_{ob} = \frac{v_1}{v_2} = 0.98 + C - C(R)^{1/K} (z_1 / z_2) \quad (9.8)$$

bu ýerde $C = (v_1 / v_2)$ -klirent ($v_1 = v_c - v_b$, $v_2 = v_c - v_a$); R -gysylma derejesi; $K = C_p / C_v$ -adiabat görkezijisi; z_1, z_2 -gazyň kompressora girmegi we çykmagy şertinde gysyljak koeffisiýentleri;

v_1, v_2 -kompressora girmek we çykmak şertinde beriliş gysylmasy gowy döwri boýunça)

$$v_1 = v_0 \left(\frac{p_0}{p_1} \right) \left(\frac{T_1}{T_0} \right) z_1 \quad (9.9)$$

bu ýerde v - p, T_1 bolmagynsa beriliş, m³/min; v_0 - P_0, T_0 bolmagynsa beriliş, m³/min; $Z-P, T$ bolmagynsa beriliş

$$v_2 = 0.785 * 10^{-6} (d^2)(l)(n)a, \quad (9.10)$$

bu ýerde v_2 - P_2, T_2 bolmagynsa beriliş, m³/min, d - porşenň diametri, sm; L -porşeniň ýöreýşi, sm; n -ýöreýişleriň sany

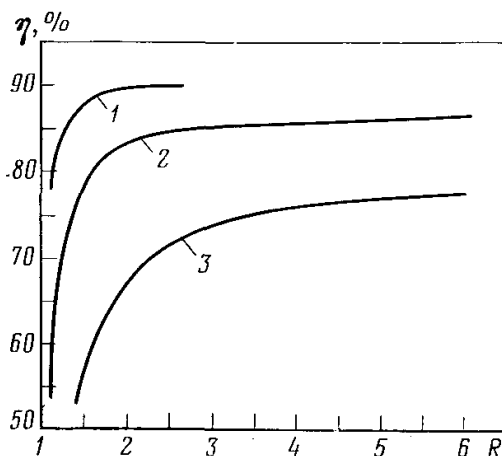
minutda, s/min; A-koeffisiýent (bir ýöreyişli üçin $a = 1$, iki ýöreyişli üçin $a = 2$).

Porşenli kompressorlaryň h p.t.k. gysylma derejesinden düýpli baglydyr (surat 9.1) we 2-den köp gysylma derejesinde 70-90 % ýetip biler.

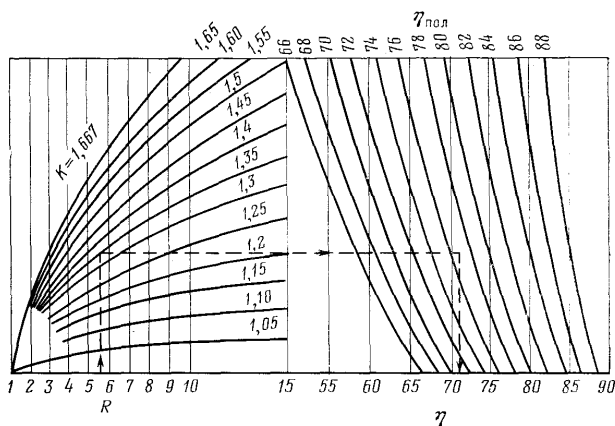
Porşeniň ştogyna ýüklenme porşeniň ştogynyň göwresinde döreýän, ýel berilýän güýjemedan ýokary bolmaly däldir:

$$\left. \begin{aligned} A_{sz} &= S_1(p_2) - S_2(p_1), \\ A_{rast} &= S_2(p_2) - S_1(p_1), \end{aligned} \right\} \quad (9.11)$$

bu ýerde A_{sm} we A_{pas} - gysylmadaky ýa-da ştogyň çekilmesindäki ýüklenmeler; P_1, P_2 -kompressoryň girelgesindäki we çykalgasyndaky basyş, S_1, S_2 -ştogyň meýanynyň hasaby we hasaby bolmazdan porşeniň kesim meýdany ($S_2=S_1-S_m$); S_m -ştogyň kesim meýdany.



Surat 9.1. H porşenli kompressorly maşynlaryň umumy p.t.k. gysylma derejesinde baglylygy $R=P_2/P_1$:
 1-gazgeçirijiler üçin gaz motorly kompressorlar;
 2-gutarnykly gysyjy gaz kompressorlary;
 3-pes aýlawly gutarnykly gysyjy kompressorlar.



Surat 9.2. Plotropiki p.t.k. hnon we izotropiki p.t.k. h arasyndaky baglylyk, $R(P_2/P_1)$ gysylma derejesi we $K=C_p/C_v$ ýylylyksygyňlary gatnaşygy.

Merkezden gaçma we aksial kompressorlar politropiki p.t.k. bilen häsiýetlenýärler:

$$\eta_{politr} = \frac{n/(n-1)}{K/(K-1)} \quad (9.12)$$

bu ýerde n -politropyň görkezijisi; $K = C_p/C_v$ -adiabatýň görkezijisi.

Merkezden gaçma ýa-da aksial kompressoryň politropiki p.t.k. ýa-da izentropiki p.t.k. arasyndaky gatnaşyk 9.2-nji suratda getirilendir.

Merkezden gaçma we aksial kompressorlarynyň walyndaky kuwwatlylygy (KWt-de) formula boýunça kesgitleýärler:

$$N = \frac{0.139 G_1 z_{cp} T_1}{\eta M m} (R^m - 1) \quad (9.13)$$

bu ýerde C_1 -gazyň çykdaýjysy, kg/min, Z_{ort} -gyzynyň orta koeffisiýenti; T_1 -gazyň girelgedäki temperaturasy, K; $M = (K-1)/K$; $K=C_p/C_v$; M -gazyň molekulýar agramy; $R=(p_2/p_1)$ -

gysyma çykalgasyndaky degişlilikdäki basyş; 0,139-ölçegli koeffisiýent, KWt/(kg.k.)

Merkezden gaçma we aksial kompressorlaryda gysylma basgançaklarynyň sany

$$n = \frac{z_{cp} R T_1}{H M m} (R^m - 1) \quad (9.14)$$

bu ýerde T_1 - gazyň girelgedäki temperaturasy, K; H - basyş, m ($\Delta p = p_1 - p_2 = 0.000098 \text{ Hp}$ aňlatmadan kesgitlenilýär); P -gazyň orta dykzlygy, kg/m^3 , M –gazyň molekulýar agramy; $m = (K - 1) / K$; $K = C_p / C_v$

Kompressorýň aýlaw ýygylgy $n(\text{ob/min})$ aňlatmadan

$$n = \frac{5980}{d} (H / \mu)^{0.5} \quad (9.15)$$

bu ýerde d - tigiriň diametri, sm; $M(0,55/0,60)$ - basyş koeffisiýenti; 5980-ölçegli koeffisiýent.

Kompressorly stansiýanyň harç edilýän kuwwatlylygy (KWt-de)

$$N_{ks} = \frac{23.9}{m} Q T_1 (R^{m/n_{pol}} - 1) \quad (9.16)$$

bu ýerde Q - gazyň kompressorly stansiýanyň üstünden çykdaýjysy, $\text{m}^3/\text{gije-gündiz.}$; T_1 -kompressorly stansiýanyň girelgesinde gazyň temperaturasy, K; $M=(K-1)/K$; $K=C_p/C_v$; $R=P_2/P_1$ -kompressorly stansiýada gazyň gysyş derejesi, $n_{\text{non-politropiki p.t.k.}}$; 23,9-ölçegli koeffisiýent, $\text{Wt}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$.

Kompressorýň hereketlendirijisiniň (ýöredijisiniň) kuwwatlylygy kompressorýň kuwwatlylygyndan, atmosferaly howanyň temperaturasynyň we basyşynyň ütgemegi bilen baglanyşykly, kuwwatlylygyň mümkin bolan ýitgilerinde n baglydyr.

Porşenli kompressoryň hereketlendirijisiniň nazary kuwwatlylygy (kWt-de)

$$N_{dw} = \frac{N}{(1-\alpha)(1-\beta)} \quad (9.17)$$

bu ýerde N - kompressoryň kuwwatlylygy, kWt; A - kuwwatlylygyň mehaniki ýitgilerini hasaba alyjy, koeffisiýent ($\alpha = 3 \div 5 \%$); B -kompressoryň üýtgemegi bilen temperaturanyň we atmosferaly basyşyň üýtgemegini hasaba alyjy, koeffisiýent.

Merkezden gaçma we aksial kompressorlaryň gaturinaly hereketlendirijisiniň nazary kuwwatlylygy kompressoryň kuwwatlylygyndan we gazturbinaly hereketlendirijisiniň termini p.t.k. baglydyr.

$$N_{dw} = N / \mu_{term} \quad (9.18)$$

Gazturbinaly hereketlendirijisiniň termini p.t.k.

$$\eta_{term} = 1 - (T_1 / T_2) = 1 - \frac{1}{(p_2 / p_1)^m} \quad (9.19)$$

bu ýerde T_1 , T_2 -kompressoryň girelgesinde we çykalgasynda döwürleýin howanyň temperaturasy, p_1 , p_2 - kompressoryň girelgesinde we çykalgasynda döwürleýin howanyň basyşy.

Termiki p.t.k. 1,1 % kemelýär, her 10 %-e turbinanyň ýüklenmesiniň peselmeginde. Eger gaz turbinasynyň ýüklenmesi ylaýykdan 60% düzse, onuň p.t.k. ylaýykdan pes bolar (meselem, 25 %) we $h-25-(40 \div 10) \cdot 1,1 = 20,6 \%$ düzer. Gaz turbinaly hereketlendiriji üçin termiki p.t.k. ýokarlandyrmak maksady bilen, gaz turbinaly heketlendirijisiniň ýanyş kamerasynyň girelgesinde T_2 temperaturanyň ýokarlanmagyny üpjün ediji, regeneratorlaryň ornaşdyrylmagyna seredilýär. Adatça gaz turbinaly hereketlendirijisiniň p.t.k. regeneratorsyz 20-25 % düzýär, regeneratorly bolsa 25-32 %.

Kompressorlaryň görnüşlerini saýlamakda indiki görkezijilere ünsi çekýärler:

Maşynlaryň görnüşi	Gazturbinaly gurnamalar	Gaz motorly kompressorlar	
		Pes aýlawly	Ýokary aýlawly
Metalyň harajatlary, kg/kwt	13-30	38-52	38-52
Umumy p.t.k	16-28	30-40	33-45
Ýangyjyň sarp edilmesi, KDŽ/KWt	14000-20000	8700-13400	13400-14000

Gazmotokompressorlara düýpli we ulanylyşyň çykdaýjylary gazturbinaly gurnamalaa seredende biraz ýokarydyr.

Kompressoryň kuwwatlylygynyň çekilýän gazyň göwrümi birligine udel çykdaýjysy (KWt/(m³)(min) aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$N_{ud} = \frac{0.9N_i p_0}{p_1 v_1} \quad (9.20)$$

bu ýerde N - kompressoryň ýöredijisiň ylaýyk kuwwatlylygy, kWt; P₀-P₁-kompressoryň girelgesindäki deňişlilidäki absolýut atmosferaly basyş, MPa; v-sorulma şertinde gazyň göwrümlü çykdaýjysy, m³/min; 0,4 - ýöredijiniň ýüklenme koeffisiýenti, m³/min.

(9.20) formuladan görnüşi ýaly, kompressorlaryň görkezilen görnüşleri üçin orta ýyllyk zähmet harajatlaryny 1:2:8 gatnaşykda tapýarlar.

Kuwwatlylygyň gysylma derejesi birligine udel çykdaýjysy düzýär.

$$N_{ud} = 1,634 \left(\frac{1}{\eta_{iz} \eta_{meh}} \right) \ln(p_2 / p_1) \quad (9.21)$$

bu ýerde $\eta_{iz} \eta_{meh}$ - deňşlilikde izotermiki we mehaniki p.t.k (9.21) deňlemiden (9.20) aňlatmanyň hasaby bilen izotermiki we mehaniki p.t.k. köpeltme hasyly tapylyp biliner:

$$\eta_{iz} \eta_{meh} = \frac{1.634 p_1 v_1}{0.9 p_0 N_H} \ln(p_2 / p_1) \quad (9.22)$$

Bejergi işleriniň göwrümi T kompressorlaryň dürli görnüşleri üçin aňlatma bilen kesgitlenilýär.

$$T = A N_H^{0.46} \quad (9.23)$$

bu ýerde A - ölçegli koeffisiýent (elektroýöredijili merkezden gaçma maşynlar üçin 30; Elektroýöredijili porşenli maşynlar üçin – 80; Gazomotokompressorlar üçin -320); N_H - hereketlendirijiniň ylaýyk kuwwatlylygy, kWt.

Kompressorlaryň hereketlendirijisiniň ýangyç gazynyň çykdaýjysy.

$$q_{t.g} = 0.02064 \frac{N_{ks}}{1.16 \eta_{gtu} Q_H} \left[0.75 + 0.025 \frac{p_0}{1.033} - \frac{1}{K_3} \sqrt{-\frac{T_1}{288}} \right] \quad (9.24)$$

bu ýerde N_{ks} - kompressorly stansiýanyň harçlaýan kuwwatlylygy, kWt, Q_H - gazyň pes ýylylyk dörediji, J/m^3 ; η_{gtu} - kompressoryň gazyrtbinaly ýöredijisiniň p.t.k.; p_0 - atmosfera basyşy; MPa; K_3 - hereketlendirijiniň ýüklenme koeffisiýenti; T_1 - gazyrtbinanyň girelgesinde howanyň temperaturasy, K_1

Ortaça $q_{k.g}$ - komprimirlenýän gazyň 2-den 7 % çenlisini düzýär.

Ulanyjy işgäriň kadaly iş şertini üpjün etmeklik üçin howanyň aýlawyny kompressorly sehde sehiň $0,3(m^3/min)$ m^2 meýdany hasabyndan ornaşdyrýarlar.

Suwuklygyň gysylyp ýygnalmasyny, kuwwatlylyk, beriliş we basyş bilen häsiýetlenýän, nasoslar arkaly amala aşyrýarlar.

Porşenli nasosyň berişi ($m^3/sagatda$)

$$Q = \frac{l(2D^2 - d^2) \ln z}{4 * 60 \eta_{ob}} \quad (9.25)$$

bu ýerde D-silindriň diametri, m; D-porşeniň ştogynyň diametri, m; L-porşeniň ýöreyşi, m; N-minutdaky goşa ýöreyişleriň sany, ob/min; Z-nasosyň silindrleriniň sany; η_{ob} - nasosyň berişiniň göwrümlü koeffisiýenti (düzgün boýunça, 0,85 deň kabul edilýär).

Nasosyň walyndaky nazary kuwwatlylyk (kWt-de)

$$N = \frac{1000Q(p_2 - p_1)\bar{p}}{\eta} \quad (9.26)$$

bu ýerde Q-nasosyň berişi, (m^3/min) ; p_1, p_2 -nasosyň girelgesindäki we çykalgasyndaky basyş, kPa; \bar{p} -suwuklygyň odnositel dykzlygy, η -nasosyň p.t.k. (0,85 kabul edilýär).

Nasosyň kawitasion režiminde işlemegiden gaça durmaklyk üçin nasosyň çykalgasynda formula, gysylyp ýygnalýan suwuklygyň buglarynyň maýyşgaklygy we kabul ediji ätiýaçlykda suwuklygyň kömeginiň derejesiniň ähmiýeti şertleriniň hasaby bilen zerur bolan kiçi basyş döredilmelidir.

$$H = \frac{0.102(p_1 - \Delta p_{tp1} - p_{upr.par}) + h}{\tilde{p}} \quad (9.27)$$

bu ýerde H-nasosyň çykalgasyndaky zerur bolan kiçi basyş, m;
 p_1 -nasosyň girelgesindäki basyş, MPa, Δp_{tp1} -sorujy
 turbageçirijidäki basyşyň ýitgisi, kPa; \tilde{p} -gysylýan
 suwuklygyň otnositel dykzlygy, h-kömek, m.

Merkezden gaçma nasosynyň suwuklygy çekmekligiň
 takyk şertlerine saýlanmagy prosseinde goýulmagyny getirilen
 aýlaw sany n we tigiň getirilen diametri D -boýunça amala
 aşyrylýar.

$$n_s = \frac{2.44 * n * Q^{0.5}}{H^{0.75}} \quad (9.28)$$

$$D_s = \frac{0.74 * D * H^{0.75}}{Q^{0.5}} \quad (9.29)$$

bu ýerde n -minutda tigiň aýlawlarynyň sany, ob/min; Q -
 nasosyň berişi, m^3/s ;

H-basyş, m; D -nasosyň tigriniň diametri, m.

Tigirleri birmeňzeş diametri D iki sany nasolar üçin
 N kuwwatlylygyň, Q berişiň H basyşyň we n aýlaw sanynyň
 arasyndaky gatnaşyk aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$n_1 / n_2 = Q_1 / Q_2 = (H_1 / H_2)^{0.5} = (N_1 / N_2)^{1/3} \quad (9.30)$$

Aýlawlary birmeňzeş sanly iki sany nasolar üçin
 olaryň berilişiniň Q basyşynyň H we kuwwatlylygynyň N_2
 arasyndaky gatnaşygy deňlemeden tapýarlar:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= Q_2(D_2 / D_1); \\ H_2 &= H_1(D_2 / D_1); \\ N_2 &= N_1(D_2 / D_1); \end{aligned} \right\} \quad (9.31)$$

Gazlaryň giňelmesi. Detanderler ýa-da giňeldiji maşynlar (porşenli ýa-da turbinaly) gazy taýýarlamak we gaýtadan işläp taýýarlamak tehnologiýa degalarynda gazy giňeltmegiň hasabyna sowugy almak uzeli hökminde ulanylýar.

Turbodetanderiň walyndaky hakyky kuwwatlylygy nazary kuwwatlylyk we izoterpiki p.t.k. bilen kegitleýärler:

$$N_{hereket} = \eta_{izzent} N_{teor} \quad (9.32)$$

Turbodetanderiň nazary kuwwatlylygyny entalpiýanyň tapawudy boýunça $\Delta S = 0$ bolmagynda entalpiýaentropiki diagrammalar boýunça turbodetanderden öň we soň taýparlar. Şol wagtda entalpiýanyň hakyky tapawudy entalpiýanyň we izentropiki p.t.k. arasyndaky nazary tapawut bilen kesgitlenilýär.

$$\Delta I_{hereket} = \eta_{izzent} \Delta I_{teor} \quad (9.33)$$

Gazyň turbodetanderde giňelmesinden soňky temperaturasy

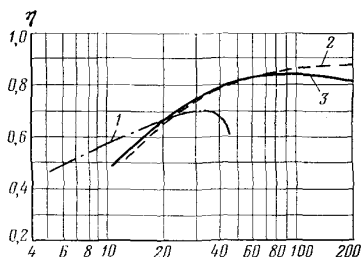
$$T_2 = T_1 + T_1 \left[(p_2 / p_1)^m - 1 \right] \eta_{izzent} \quad (9.34)$$

bu ýerde T_1, T_2 - gazyň turbodetanderden öňki we soňky temperaturasy, $m = (K-1)/K$; $K = C_p / C_v$; η_{izzent} - p.t.k.

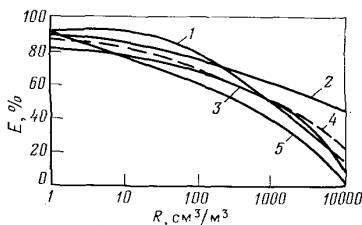
9.3-nji suratda getirilen aýlaw sanyndan n turbodetanderiň izentropiki p.t.k. baglylygy.

1-doly basyşly aksial turbinalar;

2-doly basyşly aksial turbinalar;
3-radial turbinalar.



Surat 9.3.



Surat 9.4.

Surat 9.4. Amerikaly alymlaryň berilenleri boýunça gazda $R = Q_s/Q_g$ suwuklygyň saklanmagynda turbageçirijiniň täsirlilikiniň E baglylygy:

1-Begys, Brill, 2-Flenigan, 3-Amerkinayň gaz assosiasiýanyň ýolbaşçylygy (11 Beýkerr firmasy); 4-orta ähmýet; 5-Dakle.

Turbodetanderleriň ulanylyşyň takyk şertleri üçin baýlylmasynda goýulmagyň getirlen aýlaw sany n_3 , turbinaly tigriniň getirilen diametri D_s , izotropiki p.t.k η_{izent} we Reýnoldsyň sany boýunça amala aşyrýarlar.

Turbodetanderiň getirilen aýlaw sany

$$n_s = \frac{nQ_2^{0.5}}{(31\Delta I_{teor})^{0.75}} \quad (9.35)$$

Turbodetanderiň tigriniň getirilen diametri

$$D_s = \frac{D(31\Delta I_{teor})^{0.25}}{(Q_2)^{0.5}} \quad (9.36)$$

bu ýerde n - turbodetanderiň tigriniň hakyky aýlaw sany minutda, ob/min; Q_2 - turbotanderden gazy çykarmak şertlerinde gazyň çykdaýlyk, m^3/s ; $\Delta I_{teor}=(1-1)-$

entalpiýanyň izentropiki tapawudy, kJ/kg; 31-ölçeqli geçirilýän koeffisiýent; D-turbodetanderiň tigriniň diametri, m.

Turbodetanderiň izenttroiki p.t.k. turbodetanderiň getirilen aýlaw sanyndan (surat 9.3.) we giňeldiji turbinanyň sanyndan we giňeldilen turbinananyň görnüşinden baglydyr. Badial we doly basyşly aksial turbinalar üçin η_{izent} 80-85 % ýetip biler.

Gazyň gazgeçirijler boýunça daşalmasy, gazyň sarp ediji ýyllyk berilmeginden Q, ygtybarlyk koeffisiýentiden K we hasaplama üpjün edilme koeffisiýentinden K_{ro} bagly bolan, gazgeçirijniň hasaplama göýberiş ukyby q_p , parametrlr bilen häsiýetlenýär.

$$q_p = 10^3 Q_g / 365 K_{id} K_{et} K_{ro} \quad (9.37)$$

bu ýerde q - gazgeçirijiniň göýberiş hasaplama ukyby, m^3/s , Q-gazyň ýyllyk berilişi(gazgeçirijiniň öndürilijigi), $m^3/ýyl$; $K=0,9/0,99$; $K=0,98$; $K=0,95$.

q boýunça orta ýyllyk temperaturada trubanyň diametrini, gazy daşamaklyk parametrlerini (p_1 we p_2), gazgeçirijiniň uzap gitmesini we ş.m. saklaýarlar.

Gazgeçirijiniň gidrawliki hasaplamasyny formula boýunça ýerine ýeitrýärler:

$$q = K \sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2) D^5}{\lambda p_{cp} z_{cp} L}} \quad (9.38)$$

bu ýerde q - bir ýolly gazgeçiriji boýunça gazyň çykdaýjysy, m^3/s ; $\bar{\rho}$ çyzykly – gazyň otnositel dykzylygy; p_1 , p_2 - gazgeçirijiniň başynda we soňunda gazyň basyşy, MPa, z_{ort} - gazyň gysyjylygynyň orta koeffisiýenti; T_{ort} - gazyň gazgeçirijniň uzynlygy boýunça orta temperaturasy, K; λ -

gidrawliki garşylyk koeffisiýenti; K - ölçegli geçiriji koeffisiýenti.

Gidrawliki garşylygynyň koeffisiýentini λ ýerli garşylygynyň hasaby bilen formula boýunça tapýarlar.

$$\lambda = 1.05 \lambda_{tr} / E^2 \quad (9.39)$$

bu ýerde E -gidrawliki täsirlilik koeffisiýenti, λ_{tr} - turbalaryň gidrawliki garşylygynyň laýyk koeffisiýenti, $\lambda_{tr} = f(\text{Re}, \varepsilon)$ çyzgydan kesgitlenilýär ýa-da formula boýunça hasaplanylýarlar:

$$\lambda_{gr} = 0.067 \left(\frac{158}{\text{Re}} + \frac{2\varepsilon}{D} \right)^{0.2} \quad (9.40)$$

bu ýerde $\text{Re} = 17,75 (q\bar{\rho} / D\mu)$ - Reýnoldyň sany; μ - gazyň şepbeşikligi, $\text{Pa}\cdot\text{s}$; q -gazyň çykdaýjysy, m^3/s ; D - trubanyň içki diametri, m ; $\bar{\rho}$ - çyzykly gazyň otnositel dykzlygy; ε - ekwiwalent бүдү-сүдүрлик (içinden örtüksiz trubalar üçin 30 mkm deň kabul edilýär). m .

Gazyň gysylmagynyň orta koeffisiýentini z_{ort} ortaça getirlen basyşdan we temperaturadan baglylykda $z = f(T_{get}, p_{get})$ pomogrammalar ýa-da formula boýunça kesgitleýärler

$$z_{ort} = 1 - 0,4273(p_{ort})_{get} (T_{ort})^{-3.668}, \quad (9.41)$$

bu ýerde $(p_{ort})_{get} = p_{ort} / p_{kr}; (T_{ort})_{get} = T_{ort} / T_{kr}$

$$p = \frac{2}{3} \left[p_1 + p_2^2 / (p_1 + p_2) \right] \quad (8.42)$$

Gazgeçirijilide gazyň orta temperaturasyny suwuň formulasy boýunça kesgitleýärler.

$$T_{ort} = T_{gr} + \frac{T_1 - T_{gr}}{aL} (1 - e^{-aL}) \quad (9.43)$$

bu ýerde $a = 62 \cdot 6 \frac{116KD_d}{q \bar{p} C_p 10^6}$ -gazyň çykdaýjysy,

mln.m³/gije-gündiz. D_d – trubanyň daşky diametri, mm; T_{gr} - trubanyň okunyň çuňlugynda gumuň temperaturasy, K; T₁ – gazyň başlangyç temperaturasy, K; \bar{p} – gazyň otnositel dykzylygy; K - ýylylykgeçijilik koeffisiýent, Wt(m²·s·K), C_p- udel ýylylyklygyny J/(m³/k).

9.5-nji suratdaky çyzgytlar $\bar{p} = 0,9$, z_{ort} = 1, T_{ort} = 305,3 K, p_o = 0,1, T_o = 15,6 °C üçin gurulandyr.

Gazy daşamaklyk başga şertler üçin q hasaplamak ýagdaýynda formuladan peýdalanylýan, düzediş girizmeklik gerekdir.

$$q(8.5 - nji surat) = \frac{p_{st}}{0,1} \left(\frac{\bar{p}}{0,9} \frac{T_{ort}}{305,3} \frac{z_{ort}}{1} \right)^{1/2} q \quad (9.44)$$

bu ýerde q-daşamaklygynyň beýleki şertlerinde gazyň çykdaýjylyk, m³/gije-gündiz, q (çyzgyt)-gazyň çyzgyt boýunça çykdaýjyly, m³/gije-gündiz, p_{st} -standartly basyş, MPa, \bar{p} - gazyň otnositel dykzylygy; T_{ort} – gazgeçirijiniň orta temperaturasy, K; z_{ort} - gysmaklygynyň orta koeffisiýenti.

Bir ýolly mydamalyk diametrlerden tapawutlanýan, çylşyrymly gazgeçirijileri hasaplamakda, şeýle gazgeçirijileriň gidrawliki režimini K_p çykdaýjynyň koeffisiýentlerini girizmek bilen bir ýolly gazgeçirijiniň hasaplamasynda jemleýärler.

Ýönekeý gazgeçirijleri üçin çykdaýjynyň koeffisiýenti.

$$K_p = \sqrt{\frac{D^5}{D_0^6} \frac{\lambda_0}{\lambda}} \quad (9.45)$$

bu ýerde D_0 , λ_0 - etalonly gazgeçirijniň gidrawliki garşylygynyň koeffisiýentini we diametri.

$$\lambda = \lambda_0 \quad \text{bolanda} \quad K_p = (D/D_0)^{02.6}$$

bolmagynda (9.1-nji tablisa).

Dürli diametrli birnäçe uzçastoklardan durýan, bir ýolly gazgeçirijler üçin çykdaýjynyň koeffisiýenti:

$$K_p = \left[\frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{K_{pi}^2}} \right]^{0.5} \quad (9.46)$$

bu ýerde L - gazgeçirijiniň umumy uzap gitmesi, l_i , K_{pi} - i uçastogyň uzap gitmesi we çykdaýjy koeffisiýenti.

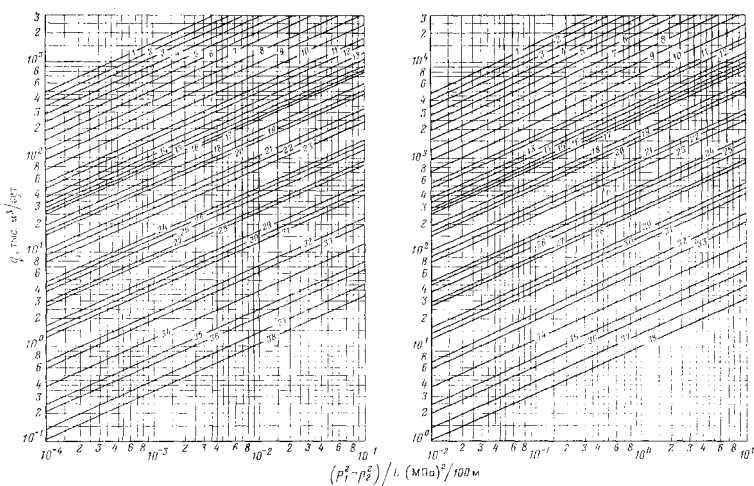
Uzap gidijiligi deň parallel gazgeçirijleriň çykdaýjylarynyň koeffisiýenti umumy başlangyç we gutarnykly nokatlar.

$$K_p = \sum_{i=1}^n K_{pi} \quad (9.47)$$

Dürli diametrli liniýaly uçastokly köp ýolly gazgeçirijleriň çykdaýjysynyň koeffisiýenti

$$K_p = \left[\frac{-l}{\sum_{i=1}^n \frac{li}{(\sum_{i=1}^m K_{pi})^2}} \right]^{0.5} \quad (9.48)$$

bu ýerde m-parallel ýollaryň sany; N-gazgeçirijiniň her ýolundaky dürli diametrli uçastoklaryň sany



Surat 9.5. Gazgeçirijiniň goýberiş ukybynyň içki diametrli trubalar üçin basyş gradiýentinden baglylygy.

Tablisa 9.1

Trubalaryň diwarlarynyň galyňlygy, mm.							
16	0.089	0.163	0.379	0.540	0.970	1.570	2.345
15	0.090	0.164	0.382	0.543	0.972	1.575	2.354
14	0.0913	0.164	0.382	0.543	0.972	1.575	2.354
13	0.0913	0.166	0.388	0.550	0.983	1.585	2.381
12	0.0923	0.168	0.388	0.550	0.983	1.585	2.372
11	0.0935	0.170	0.391	0.553	0.998	1.590	2.381
10	0.096	0.173	0.396	0.560	1.000	1.610	2.398
9	0.0973	0.175	0.398	0.563	1.005	1.615	2.407
8	0.0985	0.177	0.402	0.567	1.010	1.620	2.416
7	0.100	0.179	0.405	0.570	1.016	1.630	2.425
6	0.101	0.181	0.408	0.574	1.021	1.634	2.434
Trubalaryň şerti diametri mm	426	529	720	820	1020	1220	1420

Suwuklygyň, gaz kondensatynyň, nebitiň we suwuň turbageçirijiler boýunça daşalmasy gazy daşamakdaky görkezijilere meňzeş, görkezijiler bilen häsiýetlenýär.

Turbageçirijide suwuklygyň herketinde sürtülme basyşyň ýitgisi (MPa-da)

$$\Delta p_{tr} = (p_1 - p_2) = \lambda \frac{\rho L v^2}{10^6 2D} \quad (9.49)$$

bu ýerde p_1, p_2 - turbageçirijiniň başyndaky we soňundaky basyş, MPa, λ -gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti, ρ - suwuklygyň dykzlygy, kg/m^3 , L -turbageçirijiniň uzynlygy, m; D -turbageçirijiniň içki diametri, m; v -turbageçirijide suwuklygyň tizligi, m/s.

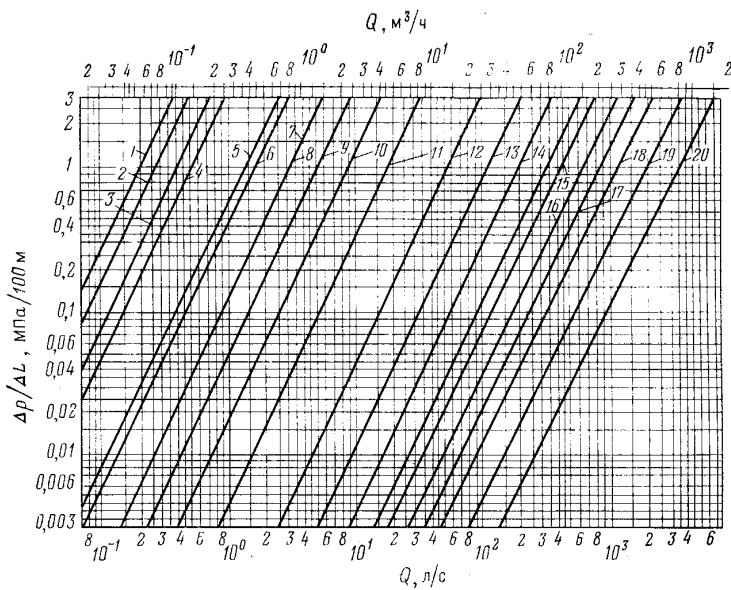
Gidrawliki garşylygyň koeffisiýentini Reýnoldsyň sanyndan baglylykda ýa-da $\lambda = 64 / \text{Re}$ çyzgyt boýunça, ýa-da formula boýunça kesgitleýärler:

$$\lambda = 64 / \text{Re} \quad (9.50)$$

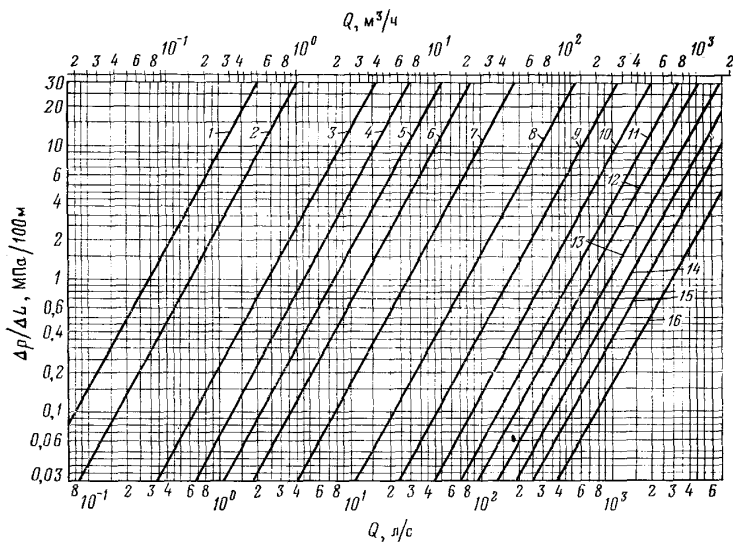
Turbulentli akym üçin

$$\lambda = 0.3164 / \sqrt[4]{\text{Re}} \quad (9.51)$$

Çyzgytda $\text{Re} > 2000$ üçin (surat 9.6 we 9.7) dürli içki diametrli turbalar üçin uglewodorodly suwuklyklaryň we suwuň çykdaýjysynyndan sürtülme ($\Delta p_{tr} / L$) basyşyň ýitgisiniň gradiýentleri berilendir. Çyzgytda (surat 9.7) sürtülmä basyşyň ýitgileriniň gradiýentleri ugledoworodly suwuklyklar üçin $\bar{\rho} = 1$ otnositel dykzlykly suwuklyklar üçin kesgitlenendir. Beýleki otnositel dykzylykly basyş gradiýentini suwuklygyň hakyky otnositel dykzylygyna köpeltmeklik bilen tapýarlar (surat 9.7)



Surat 9.6.



Surat 9.7

9.7-nji suratda içki diametri tekiz turbageçirijilerde uglewodorodly suwuklyklary çekmekde basyşyň gyşyk ýitgisi, sm:

$$\Delta p_{tr} = (p_1 - p_2) = \lambda \frac{pLv^2}{10^6 2D}$$

formula boýunça suwuklygyň mälim bolan çykdaýjysynda (tizliginde) tubageçirijiniň zerur bolan diametrini we uzynlygyny hasaplamak mümkin.

Gazgeçirijileriň ýylylyk režimi daş-töwerek bilen hereketiň we ýylylyk çalyşmanyň şertinden baglydyr. Gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça gazyň temperaturasynyň bölünmegini drossel täsirlenmäniň hasaby bilen deňlemä boýunça tapýarlar.

$$T_x = T_0 + (T_1 - T_0)e^{-ax} - \frac{D_1(p_1^2 - p_2^2)}{2p_{cp}aL}(1 - e^{-ax}) \quad (9.52)$$

bu ýerde T_x - gazgeçirijiniň x nokadynda gazyň temperaturasy, K; T_0 -gazgeçirijiniň ýylylyk çalyşmasy amala aşyrylýan, sredanyň (tigiriň) temperaturasy, K; x , L - gaz geçirijiniň x nokada çenli uzap gitmesi, m;

$$a = 62.6 \frac{1.16kD_H}{q p C_p 10^6} ; q - \text{gazyň çykdaýjysy, m}^3/\text{gije-gündiz},$$

D_d - turbanyň daşky diametri, mm; k - gazdan daş-töwerege ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti ($k=0,5 \div 2$), $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K})$; C_p - gazyň udel ýylylyk sygymy, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $\bar{\rho}$ - çyzykly otnositel dykzlylygy; D_i - drossel-effekt, C/MPa ; p_1 , p_2 , p_{ort} - gazgeçirijdäki başlangyç, gutarnykly we orta basyş.

Gysga gazgeçirijiler ýagdaýynda basyşyň ukyply pese düşmesinde gazgeçirijide drossel-täsirlenmäň hasabyna gazyň temperaturasynyň peselmegi, 5-10 °C ýetip biler.

Drossel-effekt ujypsyz täsirinde temperaturanyň bölünmesini (9.43) we (9.52) formulalar boýunça kesgitleýärler. Ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti K gazgeçirijiniň geçiriliş usulynda we gumlaryň ýylylyk geçirijiliginden λ_{gr} düýpli baglydyr. Gazýygnaýjy setleri taslamakda ýylylykgeçirijilik koeffisiýentini adatça

$R = (0.5 \div 2) Wt(m^2.s.k)$ deň kabul edýärler. Gumuň çyglylygynyň ulalmagy bilen ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti λ_{gr} ösýär bu ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ulalmagyna getirýär. Galyňlygy 25 mm uly penopoliuretandan ýylylyk izolýasynyň ulalmagy gaz senagatlarynda gazyň tejribe taýdan mümkinçilik berýär.

Guýularda gazyň ýokary agyz temperaturasynda we şleýlerde, gazyň we gaz kondensatynyň bolmazlygynda çylşyrymlaşmadan gaça durmaklyk üçin P-görnüşli ýa-da zigzag görnüşli ýylylyk kompensatorlaryna seredilýär.

Poladyň liniýaly giňelmesiniň koeffisiýenti $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} 1^0 C$

Turbageçirijileri geçirmekde turbalaryň berklige hasaplamasyny, mälum bolan içki iş basyşynda turbalaryň diwarlarynyň galyňlygyny barlamaklyk arkaly amala aşyrýarlar:

$$\delta = \frac{n_p p D_n}{2(R_1 + n_p p)} \quad (9.53)$$

bu ýerde δ -diwaryň galyňlygy; n_p – öte ýükleme koeffisiýenti basyş boýunça; R_1 - turbalaryň materialynyň hasaplama garşylygy, berklik çäginde salgyylanyp kesgitlenilýär; p – içki işçi basyş; D_d - turbalaryň daşky diametri.

Turbalaryň materialynyň hasaplama garşylygyny aňlatmadan kesgitleýärler

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= R_{1n}m / K_1 K_H; \\ R_2 &= R_{2H}m / K_2 K_H \end{aligned} \right\} \quad (9.54)$$

bu ýerde R_1, R_2 - berklik we akymlylyk çäkleri boýunça hasaplama garşylygy degişlilikde; R_{1H}, R_{2H} - berklik we akymlylyk çäkleri boýunça kadaly garşylyk degişlilikde, m-turbageçirijiniň iş şertiniň koeffisiýenti, K_1, K_2 - material boýunça howpsyzlyk koeffisiýentleri; K_H - ygtybarlyk koeffisiýenti.

Adatça kabul edýärler: $K_1 = 1,34 \div 1,56$; $K_2 = 1,1 \div 1,2$; $K_H = 1 \div 1,15$. Koeffisiýenti m turbageçirijileriň klassifikasiýasydan baglydyr.

Magistral gaz geçirijiler işçi basyşdan baglylykda iki klasa bölünýärler:

Klass.....	1	11
Basyş, MPa.....	2,5-10	1,2-2,5
Magistral nebit we önümgeçirijiler diametrden		

baglylykda dört klasa bölünýärler:

Klas.....	1	II
II	IV	
Diametr, mm.....	1000-1400	1000-500
500-300	< 300	

Magistral turbageçirijileriň uçastoklary iş şertinden baglylykda derejelere bölünýärler:

Dereje B-nebitiň we önümgeçirijileriň 1000 mm we köprük diametr bilen suw böwetlikleriniň üstünden geçmegi we ýerasty we ýerüsti geçirmede kenarýaka uçastoklary; Jaýlaryň içindäki we KC, GRC we CPHG territoriýasyndaky gazgeçirijiler;

Dereje 1-1000 mm we köprük diametrli gazgeçirijileriň suw böwetlikleriniň üstünden geçelgeleri; III görnüşli batgaagyň üstünden geçelgeler; Ýerasty geçirilişde gazgeçirijileriň demir we awtomobil ýollarynyň üstünden geçelgeleri we ýerüsti geçelgede nebitgeçirijileriňki; tunellerde

turbageçirijileriň uçastoklary; Birikdirilme uzelleri, derýanyň, kanallaryň, suw howuzlarynyň gapdalyndaky uçastoklar, jaýyň içindäki turbageçirijileri.

Koeffisiýent m derejeden indiki ýadaýda baglydyr:

Dereje.....B I II III
IV

m.....0,6 0,75 0,75 0,9 0,9

I we B derejeli turbageçirijiler $P_{syn} = 1,25 P_{i\dot{s}}$ basyşda

gidrawliki synaga sezewar edilýär. B derejeli nebit we nebitönümgeçirijileriň suw böletleriniň üstünden geçelgeler $P_{syn} = 1,5 P_{i\dot{s}çi}$ bolmagynda gidrosynaga sezewar edilýär. Şol

wagtda synag basyşynyň turbalarynyň metalynda 0,9-1 uly bolmadyk akymlylyk çäginin güýjenmesine getirýän, ähmiýetine çenli ýokarlanmasyna ýol berilýär.

II, III we IV derejeli turbageçirijiler öňünden gidrawlik synaglara tabyn edilmän hem bilerler.

Turbageçirijileriň arassalanylmasy we guradylmasy daşalýan önümleriň arassalygynyň ýokary derejesiniň talaplaryny kanagatlandyrmaga; Içki poslamanyň öňüni almaklyga; Göýberiş ukybyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Bu maksatlarda göýberilişi, çäge durnukly, himiki we gatyşan arassalanylyş ulanylýar.

Itermeklik üçin tebigy gazy, azody we howany ulanýarlar. Porşenleriň geçmeklik tizligi 16 km/s pes bolmaly dälidir. Işe göýberiş we kabul ediş kameralarynyň arasyndaky uçastogyň oňaýly uzynlygy 20-25 km düzýär. Liniýaly kranlary deň geçişli ulanmaklyk maksadalaýykdyr.

Çäge durnukly arassalanyşda abraziwiň we hereket edýän sredanyň tizligi çäge akymly apparatyň çykalgasynda 65-den 100 m/s çenli düzmelidir. Arassalanylýan uçastogyň oňaýly uzynlygy L(km-de) turbageçirijileriniň diametrinden D(mm-de) baglylykda synag arkaly kesgitlenilýär we $L=D/50$ düzýär.

Himiki reagentleriň paýlaýjy porşenler bilen bilelikde ulanylmasy turbageçirijiniň içki zolagyny arassalamagy

gowulandymaga we toplamanyň öňüni almaklyk üçin
antiposlama örtüginı girizmmeklige mümkinçilik berýär.

X. DAŞ TÖWEREGI HAPA-HAŞALDAN GORAMAK

Hapa-haşal çeşmeleri. Gaz senagatynyň akymly suwly howuzlarynyň, kompressor we nasos stansiýalarynyň, gaz geçirijileriň we kondensant geçirijileriň, gaz paýlaýjy stansiýalaryň, gazyň ýerasty saklanylýan ýerleriniň we gazy gaýtadan işleýji zawodlaryň territoriýalarynyň hapalanmagynyň esasy çeşmeleri bolup durýalar: guýylaryň agyzlary guýynyň gapdalyndaky meýdanlar we enjamlar;

Ölçeýjiler, separatlar, gazy toplumlaýyn taýýarlaýan desgalaryň absorberleri we desorberleri, gaz senagatynyň baş desgalary, gazyň ýerasty saklanylýan ýerlerinde gazy taýýarlamak desgalary we gazy gaýtadan işleýän zawodlarynda;

Ätiýaçlyk oraklary we kanalizasion set;

Senagat turbageçirijileri, gaz we kondensat geçirijileri;

Kompressorly we nasosly enjamlar, kömekçi gulluklary.

Ähli ýagdaýlarda-da gazyň we kondensatyň ýitgileri sarnikleriň, armaturanyň flansly birleşmeleriniň üstünden, şeýle-de arassaçylyk we bejeri işlerinde mümkindir.

Gaz senagatlarynyň we turbageçirijileriň ulanylmagynda daş-töweregiň hapalamak ähtimallygy 10.1-nji tablisada görkezilendir.

10.1-nji tablisa

Hapalanmaň ähtimallyk derejesi

Hapalanma çeşmesi	Hapalanmaň ähtimallygy			Sesiň derejesi
	ýer	suw	atmosfera	
Guýular we agyz enjamlar Ýygnaýş turba geçirijiler we suwly çekmek	Pes Ýokary	Pes Ýokary	Pes Ýokary	Pes Ýokary
	Orta	Orta	Ýokary	Ýokary

üçin turba geçirijiler	Pes	Pes	Orta	Ýokary
Separasiýa desgalary we kondensatyň senagat işlenilip taýýarlanylmalý Basyşy saklamak üçin enjam, kompressor enjamlary Ätiýaçlyk parklary	Orta	Ýokary	Ýokary	Pes

Gaz senagatynyň, gazgeçirijileri, gazyň saklanylýan yeriniň stansiýalarynyň we gazyň gaýtadan işlenilýän zawodlaryny taslamasynda, desgalaşdyrylmasýnda we ulanylmagynda obýektleri üpjün edilmesini hereket edýän gurluşyk kadalary we düzgünleri bilen degişlilikde amala aşyrylýar. Kompresor stansiýalaryny senagat meýdanlaryny göwrümlerinden senagat akymalarynyň takmynam göwrümler we senagat akymalarynyň häsiýetnamasy 10.2-nji we 10.3-nji tablisada berilenler boýunça bahalandyryp biliner.

10.2-nji tablisa

Akymalaryň ähtimallyk mukdary.

Sehler we önümçilik	Akymlary/ birligi mukdary, m^3	
	Hojalyk-durmuş	önümçilik
GMK-li KS, sowadylýan suwly, 100 000 m^3 gaz	0,2	0,1
GMK-li KS bug görnüşli sowadylýşy,	0,09	0,1
	0,4	0,1

100 000 m ³ gaz KS merkezden gaçma gysyp ýygnaýjyly gazturbaly ýöredijili, 100 000 m ³ gaz KS elektroýöredijili, 100 000 m ³ gaz Suw üpjünçiliginiň aýlawly ulgamy bilen üfleme (grasin) 1 üfleme	0,1 -	0,05 3-6 %
--	--------------	-------------------

10.3-nji tablisa

Hapalanmaň ähtimallyk konsentrasiýalary

Obýekt	Suw sarp edilme düzgüni	Hapalanma konsenrasiýasy				
		Çekilen madda okalına	Nebit önümleri	NaOH	H ₂ SO ₄	NAC
Himiýa tejribehanasy	Üznüksiz	100	12	5	12	-
Toplamak üçin çelek	Döwürleýin	20	-	0	0	-
Akkumulýatorlaryň	-//-	25000	-	-	-	-
detallaryň	-//-	-	-	1	-	-
ýuwmak üçin	-//-	-	-	0	-	-
wanna	-//-	-	-	0	10	-
Elektrolitiň	-//-	-	-	0	00	250
wannasy	Üznüksiz	-	-	0	0	0.1
Gazanhana:	Döwürleýin	5000	500	-	-	-
Kationly	-//-	1000	100	-	-	-
desga	-//-	-	500	-	-	-
Üznüksiz we	-//-	-	-	-	-	-

döwürleýin üfleme Ýük awtomobiller iniň ýuwulýan ýeri Ýeňil awtomobiller iniň ýuwulýan ýeri GSM ambary: Derňew geçirilýän otagly edara Ätiýaçlyklard an haryt aşagy suwlar	Üznüksiz Döwürleýin	-	500	- 0. 3 0. 5 - - - -	- - - - - - -	-
---	--------------------------------	---	-----	---	-------------------------------------	---

10.4-nji tablisa

Gazyň mümkin bolan ýitgileri (müň m^3 /ýyl) azymda

Poslama boşlugynyň diametri	Basyş						
	0.02	0.35	1.75	4.20	7.00	21.00	35.00
0.39	0.03	0.11	0.28	0.57	0.85	2.26	3.96

7.08	42.45	232.06	1315.95	7442.90
4.53	25.47	141.50	800.69	4428.35
1.70	9.06	50.94	291.49	1641.40
0.99	5.66	33.96	183.95	1055.59
0.57	2.83	16.98	93.39	523.04
0.17	1.13	5.66	33.96	186.78
0.06	0.28	1.40	7.00	39.60
0.79	1.59	3.18	6.35	12.70

Turbageçirijilerinin zaýalanmagy arkaly döreyän, gazyň we kondensatyň ýitgileri, daş-töwregiň köp hapalanmasyna alyp barýar. 9.4-nji tablisada gaz geçirijide gazyň dürli basyşlarynda gazyň boşlugyň üstünden akmagyndaky ýyllyk ýitgileri görterilendir.

Getirilen berilenler daş-töwregiň hapalanmasynyň mümkin bolan derejelerini bahalandyrmaga we hapalanma derejeleriniň önüni almak ýa-da peseltmek çärelerini bellige almaklyga mümkinçilik berýär. 10.5-nji tablisada ýerüsti gaz we kondensant şertleriň zaýalanmasynyň önüni almagyň usullary klassifisirlenendir.

Turbageçirijileriň zaýalanmagynyň önüni almagyň mümkin bolan usullary.

Zaýalanmaň sebäpleri	Zaýalanmaň önüni almagyň usullary		Derňewlik üçin ulanylýan apparatura	Poslama tizliklerini ölçemek üçin abzallar zile we ýagdaýda gözegçilik abzallary	Eroziýa datçikleri
	Tassalamaklyk tapgyrda	ulanylyşda			
Poslama	Katodly goraw izolýasion örtük. Poslamayan materiallaryň ulanylmasy	Poslama ingibitrolarynyň ulanylmasy turbageçirijileriň üstüni barlamak			
Eroziýa	Dogry ölçegleri goýmaklyk çatgylaryny we materiallary saýlamak. Eroziýa garşy örtügi ulanmak	Barlaglary geçirmek			

Basys datçikleri	Basys datçikleri
Zaýalanan armaturalaryň we turbalaryň çalşyrmasy. Tehniki hyzmat	Tehniki hyzmat
Şertlere gabat gelýän turbageçiriji enjamlary saýlamak. Geçelgeleri desgalaşdyrmagyň dogry tenologiýasy	Nebit ýygnaýjylary taýýarlamak. Turbageçirijileri daýançlara ornaşdyrmak.
Mehaniki zaýalanma	Mehaniki zaýalanma

Senagat akymly turbalarynyň işlenilip taýýarlanylmasynyň we taslamasynyň usullary we ulanylýan enjamlary daş-töweregi goramak talaplarynyň hasaby bilen kesgitleýärler.

Akymly suwly, eger olar aşakdaky talaplary kanagatlandyrsalar arassa hasaplaýarlar:

Kislorodyň biohimiki sarp edilmesi 50 mg/l geçmese;

Ýüzüp ýören organiki hapalaýjylar ýok bolsa;

Garyndylaryň saklanmasy 60 mg/l geçmese;

Nebitiň saklanmasy efir bilen akstrigirlemede 5 mg/l geçmese;

Ölçemeklige tabyn bolýan zäherlikler ýok bolsa;

Reňki 20 birlikden köp bolsa (platinokatly şkala boýunça);

$$6 \leq ph \leq 9.$$

10.6-njy tablisa

Hapalanmaň peselmek mümkinçiliginiň derejesi(%-de)

Desga	БПК ₂₀	Çekilen madda	Bakteriýalar
12-18 mm ýitilikli elek we gözenekler	5	5	10
Çäge tutujy	5	5	10
Iri ýerasty septik	75-80	95	87
Çökündileýji (kese,dik)	25	40	25
Damja biofisiri			
Ýokary ýüklenilişi	80-85	-	90
biostler	70-80	-	90
Ýokary ýüklenişli aýlawly biofistler	85	-	90
Aerotenk: adaty			
uzaldylan erosiýaly	90	-	90
ýagtylandyrylan	90	-	90
akymly suwlary hlormak üçin	15	-	90
ýagtylandyrylan suw akymly suwlary ekologiki	-	-	-
arassalaýyşdan soň hlormak üçin			
biologiki arassalaýyşdan soň çäge filtirleri	50	-	
indikiler üçin gurnama: 5m/s tizlik bilen işjeňleşdirilen kömürň gatlagynyň üstünden		- 50	
biologiki akymly suwlary filtrlemek 35-38 mg/l dezada	50	50	-

azotlaşdyrma	90	99	-
--------------	----	----	---

Gaz bilen bilelikde gelyän gatlak suwlarynyň taslanmasy olarda emogirlenen nebitleri dürli görnüşli poslama maddalarynyň, çägäniň erän we çökündä düşýän sulfidleriň, erän duzlaryň uly mukdarynyň, kähalatda bolsa gowşak organiki kislotalaryň, duzlarynyň gatnaşmagy zerarly çylşyrymlaşýar. Mundan başga-da, gatlak suwlaryna ölçenilip bilinjek mukdarda bariý, stronsiý ýaly zäherli maddalar, agyr metallar bolup bilerler. Kompresor we nasos stansiýalarynyň, gazy gaýtadana işleýji zawodlaryň we gazyň ýerasty saklanylýan ýerleriniň senagat akymalarynyň taşlanmasy erän we çökündä düşýän brofildleriň, duzlaryň, kislotalaryň we aşgarly erginleri, bir we köp atomly spirtleriň bolmagy zerarly çylşyrymlaşandyr.

Senagat akymalarynyň geljekde taslanmasy maksady bilen işlenilip taýýarlanylmasý ujypsly goşmaça harajatlar bilen baglanyşyklydyr.

Akymly suwlary dürli usullar bilen arassalanýarlar: mehaniki, serbion, himiki, biologiki we kombinirlenen. 10.6-njy we 10.7-nji tablisalarda durmuş we senagat akymly suwlarynyň arassalamak dürli usullaryna esaslanan, aýry arassalaýjy desgalar bilen hapalanmasy peseltmegiň mümkinçilikleri görkezilendir.

Hapalaryň galyndy saklanmasy we peseltmegiň derejesi

Desga	Nebit önümleriniň ulydan ýol berilýän konsentrasiýasy mg/l	Nebit önümleriniň galyndy saklamasy, mg/l	Hapalanmaň peselmesi, %	
			Çökünli maddalar	Nebit önümleri
Mazut	-	20-40	75-80	95-98
tutujy	15000	50-100	-	90-70
Nebit tutujy	250	25-15	50-950	95-99
Flotasion				
gurnama	100	25-30	-	50-70
Çökünileme		-	-	
howdany	60-80	-	-	80-85
Çäge	10000			99.5
filtrleri				
Koksdan we				
agaç				
gyryntyklar				
yndan				
filtrler				

Mehaniki usuly gödek dispersli garyndylardan, nebit önümlerinden we işjeňleşdirilen ilden arassalamaklyk üçin ulanylýarlar.

Grawatisation bölme usuly suw nebit garyndylaryny iki aýry fazalara nebitiň we suwuň udel agramlarynyň

tapawudynyň täsiriniň altynda bölmeklige esaslanandyr. Bu usul nebitiň uly bolmadk udel agramynda täsirlidir.

Haçanda grawatation usul nebiti we suwy bölmekligiň zerur bolan derejesini üpjün etmedik ýagdaýynda, gazyň basyşyň astynda suwda eremegini göz önünde tutýan, flotasiýa usulyny ulanýarlar, ulgamda basyşyň peselmesinde gazyň bölünýän köpürijikleri gaty böleklere ýa-da nebit damjalaryna ýelmeşýärler we ýüzmek bilen olary üste çykarýarlar. Flotasiýa-suwdan nebitiň yzlaryny haçanda onuň konsentrasiýasy 0,01% geçmedik we suw nebitli garyndy emulsiýa bolup durmaýan halatynda aýyrmaklygyň has täsirli usulydyr. Beýleki ýagdaýlarda usulyň täsiri ujypsly pesdir.

Haçanda flotasiýa bilen arassalanyşa nebiri ýokary saklanmakly suw ýa-da emulgirlenen suw tabyn edilendir, ony himiki taýdan işläp taýýarlamak usuly goşmaça ulanylýar. Nebit üçin adserbentler hökmünde ýörite toýunlaryň ulanylmagynyň mümkindigini anyklanyldy. Olaryň elektrolit bilen bilelikde flotasion kamera suspenziýa görnüşinde goşulmasy köp ýagdaýlarda suwuň has ýokary derejede arassalanylmasy üpjün edýär.

Haçanda grawitasion bölmeklik we flotasiýa usullary täsirsiz bolanda, filtrleme usulyny ulanýarlar. Filtrler ilkinji nobatda suwdna gaty bölekleri aýyrmaklyga mümkinçilik berýärler. Filtri gurnamanyň çykalgasynda talap edilýän öndürjiligiň, işlenilip taýýarlanylýan suwuklykda gaty bölekleriň saklanmasynyň, gaty bölekleri häsiýetnamasynyň, düýpli we ulanylyş çykdajylarynyň ölçegleriniň we ş.m. hasaby bilen saýlaýarlar.

Stasioner çäge täsirlerini artykmaçlykda ulanylýarlar. Az gabaritli ditomly filtrler ulanylýan, suwy taýýarlamak üçin hereketli filtrler giň gerimi eýe bolup başladylar. Çekmekligiň ýokary tizligi bolan çäge filtrleri çekmekligiň pes tizligine eýe bolan, filtrler bilen deňeşdirilende birnäçe artykmaçlyklara eýedirler, sebäbi sykylarda filtrasiýanyň üsti uly we yz ýanynda, olar ulanylyşda oňaýsyzdyrlar.

Filtrasiýasy ýokary tizlikli çäge filtrlrini iki topara böýärler: grawitasion we mejbury hereketli. Başkylyr basyşyň daşky pese düşmesinde işleýärler, bu çäge dykylmasynyň we gurnamanyň üstünden suwuň filtrasiýasynyň tizliginiň gulluk möhletini ulaldýar.

Suwdan çekimli maddalary aýyrmaklyk üçin filtrlriň dykyjylary hökmünde silikatly çägäni, antrasiti, granitli çägäni ulanylýarlar.

Köplenç basyşyň ýa-da grawitasion filtrlri ulanylýarlar. Filtrlriň geçirijilik ukyby 100-200 l/min $1m^2$ üste hasaplamada. 50-75 sm galyňlykly dykylma gatlagyny ýörite setkalara ýatyrýarlar.

Bu görnüşdäki filtrlri adatça $1m^2$ üse 500-700 l/min hasapdan yzyna ýuwujy suw bilen kaddyna getirýärler. Filtriň dolduryjysynyň arassalanylmasy npewmo arassalanylyşy ýa-da üsteleýin arassalanylyşy ulanmaklyk arkaly gowulandyrylyp biliner. Filtrlriň üstünlikli ulanylmasy olaryň yzygiderli arassalanylmasyndan baglydyr.

Düýpli dykylýan standart filtrlr çekimli bölejikleri olaryň konsentraziýasynda aýyrmaklyk üçin ulanylyp bilinerler. Dykyjy çekimli bölejikleri saklamaklydyr. Eger arassalanyşyň ýokary hilli talap edilse, onda gaty bölejikleri filtrde çökündilenmesine täsir ediji, organiki koagulyýant görnüşli haýsydyr bir reagentiň goşulmagy zerurdyr. Däneli dykylýan filtrlri kähalatda arassalaýyşyň ýokary hilini saklamakda gaty bölejikleri köp saklaýan akymlyr üçin filtrlriň geçirijilik ukybyny ulaltmaga mümkinçilik beriji, ýörite bölüji gatlak bilen ýasaýarlar.

Dykyjyny bölejikleriň düzümi we iriligi boýunça ymykly saýlaýarlar, bu adaty filtrlrdäki seredende has ýokary ulanylyş häsiýetnamalaryny almaklyga mümkinçilik berýär. Şeýle görnüşli filtrlri $1m^2$ işjeň üste 200-400 l/min

Hasapda çykdaýjylar üçin taslaýarlar we 70 mg/l çenli çekimli maddalary saklaýan, suwy arassalamak üçin ulanylýarlar. Bu ýagdaýda çekimli maddalar koagulyýantyň ýa-

da flokulýantyň kömeginde öňünden işlenilip taýýarlanylmalýdyrlar. Bu görnüşdäki filtrlar üçin koagulýantyň saýlawy örän wajypdyr.

10.8-nji tablisa

Mehaniki arassalaýjy desgalaryň häsiýetnamasy

Desga	Akymyň ýa-da çökündilenmäniň dowamlylygy, S	Basyşyň takmyny ýtigileri, sm
El bilen arassalamaklyk gözenek	-	10-30
Mehaniki arassalamaklyk gözenek	-	10-30
Kese çäge tutujy	0.5	10-25
Dik çäge tutujy	1.5-2	10-20
Iki ýarusly çökündileýji		10-30
Biofiltrlerden soňky ikinji çökündileýji:		
Dik	1-1.5	0-60
Kese	-	10.25
Ikinji çökündileýjilerden soňky		
Çäge filtri	-	11-20
Goşmaça çökündileme howuzy	6-48	-
Nebit tutujylar (nebit önümleriniň dykzlygyndan baglylykda, 0.76-0.96 g/sm:3 deň)	1.0-25	-

Däneli dykyjylarynyň gatlagy uly bolan filtrlar özlerinde bu topardaky gurnamanyň örän wajyp görnüşini saklaýarlar. Olar akymlaryň çykýan hereketi üçin göz önünde tutulandyrlar. Filtrlere hasaplama işçi ýüklenme dolduryjynyň ýuwulmasyndaky ýa-da arassalanylmasyndaky hasaplama ýüklenmesine deň ýa-da olardan geçip biler.

Filtrleri $1m^2$ üste 200-400 l/min hasapda goýberijilik ukybynda ulanýarlar. Kadaly ulanyşda dykyjy materialyň bozulmadyk strukturasy bilen ykjam görnüşde saklanýar.

Dykyjynyň saklamaklygy onuň srutukturasynda «Çäge köprijilikleriniň» emele gelmesinden baglydyr. Bu görnüşdäki filtr çekimli bölejikleri degerlikli ýokary saklaýan akymlary işläp taýýarlamaklyk üçin ýaramlydyr. Çekimli bölejikler özleriniň filtrde saklanmasyna täsir ediji, önünden himiki işlenilip taýýarlanylma tabyn edilip bilerler. Filtrleriň arassalanylmagynda «çäge köprijilikler» howanyň we suwuň şol bir wagtdaky täsiriniň astynda bozulýarlar. Dolduryjynyň gatlagy suw bilen ýuwulmadaky çykýan hereket kaddyna getirilýär, dolduryjynyň gatlagynda ýygnaýan maddalar bolsa, adaty filtrlere aýrylýarlar.

Hasapda çykdaýjylar üçin taslaýarlar we 70 mg/l çenli çekimli maddalary saklaýan, suwy arassalamak üçin ulanylýarlar. Bu ýagdaýda çekimli maddalar koagulyantyň ýa-da flokulyantyň kömeginde önünden işlenilip taýýarlanylmaladyrlar. Bu görnüşdäki fitrler üçin koagulyantyň saýlawy örän wajypdyr.

Akymly suwlary zähersizlendirmek üçin ulanylýan
reagentleriň häsiýetnamasy

Görkezijiler	Suýuk hlor (DUGS 6718-68) 1554-1414	Gaz görnüşli hlor 12.8-20.05	Hlorly hek(DUGS1692- 85) 1200
Dykyzlyk, kg/m^3	99.5		32-35
Işjeň hloryň göwrümlü saklanmagy, %	0.06	0.06	10
15-20 C-da presli suwda atmosferaly basyşda ereýjilik, g/l	Eremeýän (0.314- 0.255)	2-1	2-1
Kinematiki şepbeşiklik koefisiýenti		0.94-0.65	-
Dinamiki şepbeşiklik koefisiýenti	0.005	-	-
38C-da Gaýnamaklyk temperaturasy atmosferaly basyşda, C	-34.6	-	-

10.8-nji tablisada akymly suwlary mehaniki arassalamaklyk üçin arassalaýjy desgalaryň esasy hasaplama parametrleri getirilendir. Sorbision usul akymly suwlary mineral we organiki önümlerden arassalamaklyga mümkinçilik

berýär. Arassalamaklyk täsirligine arassalanylýan akymly suwlaryň ýagdaýy we düzümi, çekimli bölejikleriň organiki we mineral birleşmeleriň bolmagy, serbeniň görnüşi we häsiýetnamasy ýaly faktorlar täsirini ýetirýär. Köplenç özünde filtrleriň we serbirleýji materiallaryň häsiýetnamalaryny utgaşdyrýan, gaty ýuwudyjylary ulanýarlar.

Senagat akymalaryny arassalamagyň himiki usuly, akymlarda bar bolan garyndylar bilen özara gatnaşykda bolýan himiki reagentleriň ulanylmasy göz önünde tutýar. Akymly suwlary hlorldamak bilen zähersizlendirýärler. Suwly we akymly zähersizlendirmek üçin ulanylýan, reagentleriň häsiýetnamasy 13.9. tablisada getirilendir.

Akymly suwlary zähersizlendirmek üçin işjeň hloryň kadalary adaty düzýär (mg/l-de).

Doly biologiki arassalaýyşdan
soň.....3

Doly däl biologiki arassalaýyşdan
soň.....5

Filtrasiýa, bozulma meýdanlarynyň önünde
çökündileýjilerden soň.....10

Howuzlara göýbermezden ön sepgiklerden
soň.....50

Hapalanan tetrastilewnis
bilen.....400

Düzgün boýunça, gaz görnüşli hlory, hlory heki bolsa
– 500 m^3 /sutka çenli göýberiş ukyply stansiýalarda aýratyn
ýagdaýlarda ulanýarlar.

Tehniki maksatlar üçin 1 kg suwuk hlora 0,5 m^3 suw
gerek bolýar. Setdäki basyş ežektoryň önünde 0,15 MPa kiçi
bolmaly däldir. Hloratorlaryň mukdary – 2 az bolmazdan;
Şemalladylma talaplar – girelgeden gapma garşylykly nokat
bilen meýdanyň derejesinde 1 sagatda sorulýan howanyň 12-
gezekleýin göwrümi.

Üç hlory azodyň partlama howuly komlentsiýasyny
aradan aýyrmaklyk üçin hlory boýunjygyna turbageçirijiniň

azot bilen aýda bir gezekden az bolmadyk ýagdaýda balony çalyşyp üflemek zerurdyr. Üflenilýän önümleri neýtralizatora äkidýärler, bu ýerde olary natriýa giposulfitiniň (6%) we kalsiýeleşdirilen sodanyň (3%) suw erginiň gatlagynyň üstünden üflemek ýoly bilen suwsyzlandyýarlar.

Hlorly hek bilen hlorklamakda sürgüçli çeleklerde işjeň hloryň 10-15%-li eginini, erginli alýarlar.

Hloryň suwuklyk bilen kontaktynyň wagty 30 minut, şondan soň suwda 1,5 mg/l az bolmadyk galyndy hlory bolmalydyr. Hloryň salynmagyna biologiki arassalaýyş desgalaryndan soň seredilendir. Akymly suwlar arassalanmakdan öňinçä çäge filtrlerinde hlor filtrlemezen önürti girizýär, şeýtmeklik bilen filtrleriň yzyna ýuwlumagynyň kiçi ýygylgy üpjün edilýär.

9.10-nji we 9.11-nji tablisalarda işjeň himiki reagentiň udel çykdaýjylary, howaçalşyma esseligi, ýangyn howpy derejeleri we akymly suwlary arassalaýyn desganyň elektriki iýmitlendiriş ygtybarlygy baradaky maglumatlar geçirilendir.

Akymly suwlaryň arassalanylyşynyň biologiki usulyny, haçanda biohimiki proseslere sokulýan maddalaryň zäherli täsiri we akymlynyň düzümleri takyk mälim bolanda, şeýle-de akymlarda bolan organiki birleşmeleriň biologiki turşama önümçiligi ornaşdyrylan ýagdaýynda ulanýarlar.

Häzirki wagtda gaz senagaty akymly suwlaryň arassalamaklyk üçin arassalaýyşyň kombinirlenen usulyny ulanýarlar.

Akymly suwlaryň taşlanan galyndylaryny beton esasly we emeli drenažly il meýdanlarynda suwsyzlandyýarlar. Hasaplama ýüzlenmesini ýylda drenažyň 1 m^3 üstüne suwuň 6,2-7,8 m^3 çykdaýjysyndan kesgitleýärler.

Akymly suwlary arassalamak üçin himiki reagentleriň
udel çykdaýjylary

Sanawjyda işjeň reagentiň çykdaýjyly g/m^3 -de maýdalawjyda
– zäherlendirilen suwlary 5 % berkligi bolan suw ergininiň
çykdaýjyly, l/m^3 -de)

Kükürt kislotaly (hromly akymlaryň kislotalylygynyň ýokarlanmasy)	Hek (kislotalarynyň neýtralizasiýasy we akymlary aşgarlaşdyrylmasy)	Natriýa bisefiti (hloryň zäherlendirilmesi)	Hlorly hek (siýanyň zäherlendirilmesi)	Akymlardaky zyýanlylyk konsentrasiýasy, g/m^3
1.75/0.035	0.67/0.013	7/0.14	3.5/0.07	1
3.50/0.07	1.34/0.027	14.0/0.28	7.0/0.14	2
5.25/0.11	2.01/0.04	21.0/0.42	10.5/0.21	3
7.00/0.14	2.68/0.05	28.0/0.56	14.0/0.28	4
8.75/0.018	3.35/0.07	35.0/0.70	17.5/0.35	5
10.50/0.21	4.00/0.08	42.0/0.84	21.0/0.42	6
12.25/0.24	4.67/0.09	49.0/0.98	24.5/0.49	7
14.00/0.28	5.36/0.11	56.0/1.12	28.0/0.56	8
15.75/0.31	6.03/0.12	63.0/1.26	31.5/0.63	9
17.50/0.35	6.70/0.13	70.0/1.40	35.0/0.70	10

Akymly suwlary arassalaýjy gurnamalara talaplar.

Desga	Howa çalyşmaň esseligi sag	Otagyň tem-sy, C	Ýangyn, partlama howpyny, klassy	Partlama howpy garyndylaryň derejesi we topary	Elektroiýmitlendiriş ygtyýarlygynyň, derejesi
Nebit tutujy	-	-	B-1		
Nebit önümleri bilen hapalanan akymlyar üçin ätiýaçlyk	5	5	B-1 _g		
Nebit önümleri bilen toplanan akymlyar çekiji, nasoslar. Aýry duran ätiýaçlykdan akymlyarň haýaty.	1	5	B-1 _g		
Nebit önümleri bilen hapalanan, akymlyar setindäki guýylar	-	-	B-1 _g		
Maşyn bölüminden suw geçirmeýän diwar bilen üzňe endigan, ätiýaçlykly durmuş hajatlyar akymlyaryny çekiji nasos stansiýalary kabul ediji	5 1	5 5	B-1 _b		

<p>ätiýaçlyk maşyn bölümi</p> <p>Ýerasty gaz saklaýjylyk, gatlak suwlarynyň ýapyk çatgysy boýunça çekmeklik üçin nasos stansiýasy, ýapyk çatgy boýunça işleýän filtirleýji stansiýalar. Aýry duran ätiýaçlykdan suw haýady.</p> <p>Filtirleýji otag we nasos stansiýalary</p> <p>Maşyn zally ýanaşyk otag</p> <p>Gatlak suwlaryny we nebit önümleri bilen hapalan akymly arassalaýjy stansiýa</p> <p>Biofitenli, aerostrukaly</p> <p>Arassalaýjy desgalar</p> <p>Otaglarda ýerleşdirilýän</p> <p>Hlorly</p> <p>Illi nasos stansiýalary we ätiýaçlyklar</p> <p>Tutulan nebit önümlerrini çökyän, nasos stansiýalarynda</p>	<p>10</p> <p>3</p> <p>-</p> <p>8</p> <p>5</p> <p>12</p> <p>5</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>-</p> <p>2C dan ýokary</p> <p>2 Cden ýokary</p> <p>18</p> <p>-</p>	<p>B 1 b B 1 b</p> <p>B –1 g B -1 b</p> <p>D</p> <p>-</p> <p>-</p>		
---	--	---	--	--	--

ornaşdyrylýan fletasiýaly					
------------------------------	--	--	--	--	--

10.12-nji tablisa

Kanalizasiýa arassalaýjy desganyň meýdany (ga-da)

Desga	Akymalaryň çykdaýjysy, m^3 /gije-gündiz							
	12	25	50	100	200	500	1000	1500
Gumlarda filtrasiýa meýdanlary bilen mehaniki arassalaýyş: Şykgyňly Çägel Biofiltirlerde , aeronkada we beýleki jaýyň daşynda il meýdanly desgalarda akymly biologiki arassalamak stansiýasy	0.25	0.6	1.1	2.2	4.0	10.5	20.5	

Arassalanan akymly suwlary açyk kanallar boýunça ýokary turbulentlik açyk howuzly zona taşlaýarlar. Akymly

suwlaryň az çykdaýjylary üçin (15-20 l/s) akymly suwlaryň çeşmesindenn taşlama stworyna çenli aralyk 500 mm deň.

Kanalizasion arassalaýjy desganyň takmyny meýdany 10.12-nji tablisada getirilendir. Atmosfera howasynyň hapalanmagynyň önüni almaklyk inkilere seredýän taslama çözügütleriniň hatary berilen üpjün edilýär: Taşlanylyan gazlaryň senagatyň hususy zerurlyklaryna peýdaly ulanylmasy ýa-da olary tehnologiiki döwlete gaýdyp bermek; ýygnamak we gyzyp ýygnamak ulgamlarynyň germewlenmesi, enjamlar we armaturalar progressiw tehnologiýasynyň ulanylmasy; tehnologiiki enjamlaryň meýdanlarynda дренаžly turbageçirijiler ulgamyny onuň дренаž sygymlarynda boşany üçin döretmek; önümiň üstüniň bugarmasyndan goralan ätiýaçlyklary we artykmaç basyşyň astynda ýa-da izotermiki şertlerde işleýän, ätiýaçlyklary suwuk uglewodorodlary saklamak üçin ulanmak; gazlary atmosfera çykarýan, apparaturalaryň we uly bolmadyk sygymlaryň filtrler-ýuwudyjylar bilen enjamlaşdyrylmasy; taşlanylyan gazlary peýdaly ulanyp bolmajak ýagdaýyndan fakslarda ýakmaklyga ugratmak aýratynam kükürt birleşmesini saklaýan, gazlary; gazlary ýakmak üçin fakelleriň bolmagynda fakeliň beýikligi we onuň ýerleşýän ýeri zyýanly maddalaryň iş mýdanlarynyň atmosferasynyň ýer gatlagynda konsentrasiýa çenli dargamagyny üpjün etmelidir.

Käni abadanlaşdyrmak taslamasy hapalanmaň çak edilýän derejeleriniň hapalanmasyny, käni işläp taýýarlamaklygyň ähli etaplarynda olary azaltmak boýunça tehnologiiki çözügütleri bolmalydyr. Esasy we kömekçi önümçiligiň tehnologiiki prosesslerini awtomatlaşdyrmak.

Gaz we gazkondensantly känlerde esasy we kömekçi önümçiligiň tehnologiiki prosesslerini awtomatlaşdyrmak derejesi « senagat gurluşygy üçin smetalary we taslamalary işläp düzmek boýunça infruksiýalary», «gazyň ýerasty saklanylyş obýektleriniň tehnologiiki taslamasynyň kadalarynyň» talaplaryna jogap bermelidir. Känlerde esasy we

kömekçi önümçiligiň tehnologi prosesslerine hökmany merkezleşdirilen gözegçilikli we dolandyryşly toplumlaýyn awtomatlaşdyrmaklygy ornaşdyrmak, önümleriň ýygnaýşynyň kabul edilen çatgylaryndan baglylykda tehnologi prosessi solandyrmagyň bir we iki basgançakly strukturasy ulanmaklyk gerekdir.

Bir basgançakly strukturada guýylaryň, gazyň we gaz kondensantynyň taýýarlanylşynyň we ýygnaýşynyň tehnologi prosesslerine we kömekçi önümçilige gözegçilik we dolandyryş senagatynyň merkezi dispetçer punktyndan, iki basgançakly strukturada merkezi dispetçer punktyna esasy senagatyň merkezi dispetçer punktyna esasy parametrleri geçirmeklik bilen amala aşyrylýar.

Awtomatlaşdyrma derejesi üpjün etmelidir: gazy we gaz kondensantyny ýygnamak we taýýarlamak, almak tehnologi prosesslerine gözegçilik we dolandyrmak, awtomatiki sazlamak we olary sarp ediljilere geçirmekligi; tehnologi prosessleriň oňaýly režimleriniň saklanmasyny; senagatyň takmynlaşdyrylan obýektleriniň operatiw gözegçiligini we dolandyrylyşyny; enjamlaryň, gurnamalaryň, prosessleriň ulanylyşynyň ygtybarlygyny we howpsyzlygyny ýokarlandyrmaklygy; düýpli we ulanyş harajatlarynyň azalmaklygyny; zähmet şertleriniň we obýektiň ulanylyş derejeleriniň gowulanmagyny esasy we kömekçi önümçiligiň tehnologi prosessleri indiki serişdeler bilen enjamlaşdyrylmalydyr: ýerli awtomatika; sazlamaklygyň we signalizasiýanyň merkezleşdirilen gözegçiligi; telemehaniki kanallar boýunça we dolandyryjy hasaplaýyş tehnikasyna çykamaklyk bilen dolandyrmaklyk we gözegçilik.

Gaz we gaz kondensantly guýylary awtomatlaşdyrmak serişdeleri üpjün etmelidirler: ingibitorlaryň, reagentleriň we üstleýin-işjeň maddalaryň kadalaşdyrylyp girizilmegi mümkinçiligini monitordaky basyşy gaz toplaýyş senagat setindäki basyşa çenli 16 MPa ýokary bolmadyk ýagdaýda sazlamaklygy; guýularyň düýbünü suw basanda suwuklygy

aýyrmaklyk mümkinçiliklerini; düýbiň gapdalyndaky zona gatlagyň täsir edişi boýunça tehnologiýa operasiýalary geçirmeklik mümkinçiliklerini; guýularyň stwoýunda, agyzlarda we manifoldda alynýan önümleriň akymalarynyň kesilmegi mümkinçiligi; guýynyň önümlerini fakele we üflemekele ýa-da guýulara geçirmeklik mümkinçiliklerini.

Gazy öňünden taýýarlamak gurnamalaryny, awtomatlaşdyrmak serişdeleri üpjün etmelidirler tehnologiýa modullaryň tehnologiýa liniýalaryň we gurnamalaryň öçürilmek ýa-da birikdirilmek mümkinçiliklerini; suwuklygyň separatlardan we bölüji sygymlardan aýyrmasy; gurnamalaryň üstünden gazyň çykdaýjylaryny we guýynyň debitiniň ölçemesini we sazlanýlmasy; inhibitorlaryň, reagentleriň we guýulara, taşlanyş liniýalaryna ugradylýan, üstleýin-işjeň maddalaryň bölünmesi we kadalaşdyrylmasy mümkinçiliklerini.

Gazy toplumlaýyn taýýarlamak gurnamalaryny we baş desgalary awtomatlaşdyrmak serişdeleri üpjün etmelidirler: gazy we gazkondensatynyň taýýarlamagyň tehnologiýa proseslerinde ulanylýan enjamlarda suwuklygyň çykdaýjysyna, basysyna, tempewaturasyna we derejeside operatiw gözegçiligi; önümleriniň sarp edilişi berilmezden önürti hojalyk hasaplaşygyny; gazy fakele we üfleme taýýarlamak gurnamalarynyň liniýalarynyň modullarynyň, tehnologiýa bloklarynyň gaýtadan utgaşdyryrma mümkinçiliklerini; gazy glikolly guradylmasy üpjün edýärler: aýlanyş ulgamynda glikolyň çykdaýjylynyň sazlanýlyşyny; reboýlerde ýa-da regeneratoryň otly gyzdyryjysynda glikolyň temperaturasynyň sazlandyrmasy; regenerirlenen glikolyň ätiýaçlyk nasoslarynyň işledilmegi mümkinçiliklerini.

Gazyň adsorbsion guradylyş gurnamasy üpjün edýär: desorberleriň döwürden döwür programmany awtomatiki gaýtadan utgaşdyrylmasy; adsorbentiň regenerasiýasy döwründe gazyň çykdaýjysynyň we temperaturasynyň programmany sazlanýlmasy; çig gazyň çykdaýjysynyň gurnamanyň üstünden sazlandyrmasy; suwuklygyň

seperatorlardan gitmeginiň sazlanylmasyny; ýangyç gazyň öçürilmesini we işledilmesini. Gazyň pes temperaturaly separasiýasy gurnamasy üpjün edýär.

Guýudan gelýän önümleriň tehnologi liniýalarynyň ýüklenmesini sazlamaklygy; pes temperaturaly separatorda basyşyň we temperaturanyň sazlanylmasyny separatorlardan we bölüjilerden suwuklygyň derejesiniň sazlanylmasyny; gidrat emele gelme inhibitorynyň paýlanyşsyny we kadalaşdyrylmasyny.

Gaz kondensantynyň degazasiýasy gurnamalary separatorlarda-degazatorlarda basyşy we suwuklygyň derejesini sazlaýarlar. Gaz kondensatynyň durnuklaşdyrmak gurnamalary kolonnanyň «aşagynyň we ýokarsynyň» temperaturalarynyň derejelerini sazlaýar. Kolonnanyň ukuby böleginde we sessiz jamynda suwuklygyň derejesini; turbageçiriji iberilýän kondensatyň temperaturasy; gyzdrylýan pejiň ýangyç gazyň basyşynyň ýokarlanmasyndan we peselmesinden, ýalynyň öçmeginden gorawyny üpjün edýär; ätiýaçlyk nasoslarynyň işledilmegini üpjün edýär.

Glikolyň desorbsiýasy gurnamasy (kolonnada): glikolyň gazlaşmasynda basyşyň we suwuklygyň derejesini sazlaýarlar; desorberdäki basyşy, desorberiň «ýokarysynyň we aşagynyň» temperaturasy, üfleme gazyň çykdaýjysyny.

Ätiýaçlyk nasoslarynyň iledilmesini üpjün edýär. Gidrat emele gelme inhibitorynyň otly regenerasiýasy gurnamalary: bugardyjy kolonnanyň «ýokarysyny we aşagynyň» temperaturasy, drosseli gazlaryň temperaturasy, tehnologi sygymlardaky derejesini sazlapdyr. Ýangyç gazy boýunça regeneratoryň gorawyny üpjün edýär. Görkezilen gurnamalaryň tehnologi drosselleriniň gözegçilik edilýän we sazlanýan parametrleriniň kadalardan gyşarmasy operator tarapyndan çözgüdiň kabul edilmegi we derňelmegi üçin UKPG we GS dolanadyryş ulgamyna şifri açylmadyk signal bilen berilendir. Tehnologik düzüminiň normatiwe çenli

kaddyna getirilmei, ýa-da düzüminiň düzedilişi baradaky kabul edilen çözgüt telemehanika ulgamynyň kanallary boýunça ýa-da merkezleşdirilen gözegçilik ulgamlarynyň kanallary boýunça, ýa-da ýerli dolandyryş şitinden ýerine ýetiriji mehanizmleriň üsti bilen amala aşyrylýar.

Mehanizasiýa ýa-da merkezledirilen gözegçilik we dolandyryş göwrümlerini gazy almak, ýygnamak we taýýarlamak gurnamalarynyň üstini ýüklenilýän meselelerinden we awtomatlaşdyrylan ýa-da aralykdan dolandyryşly ulanylyş obýektiniň amala aşyrylýan iş düzümlerinden salgylanyp kesgitleýärler.

XI. KÄNLERIŇ IŞLENILIP DÜZÜLMESINIŇ, ÖZLEŞDIRIMESINIŇ WE ULANYŞYNYŇ TEHNIKI-YKDYSADY BAHALANDYRYLMASY

Gaz we gazkondensantly kânleri abadanlaşdyrmak taslamalarynyň esasy tehniki-ykdysady görkezijileri – gaz we gazkondensantlaryny, ýyllyk alynmasy, düýpli maýa goýumlar, metal goýumlary, zähmet öndürijiligi, alnyşyň öz-özüne düşýän gymmaty, getirilen harajatlary, girdeji we düşewüntlilik, düýpli goýumlary satyn almaklyk möhleti we ş.m.

Gazy we gazkondensantyny almaklygyň tehniki ykdysady görkezijilerini hasaplamak üçin başdaky birleşmeler indikilerdir: $A+B+C$ we C_2 derejeleri boýunça işläp düzmeklige girizilýän, gazyň we gazkondensantlarynyň senagat ätiýaçlyklary, gazyň we gazkondensantynyň komponentli düzümi, ätiýaçlyklary çykarmaklyk koefisiýenti, gatlagyň, düýbiň, agzyň basyşlary we gazyň temperaturasy we olaryň ýyllar boýunça üýtgame dinamikasy, kânler, zonalar boýunça işläp düzme ýyllary boýunça ýataklaryň orta debitleriň dinamikasy, gaz, kondensat, suw; kânler, zonalar, işläp düzme ýyllaryndaky ýataklar boýunça gazyň we gazkondensatyň alynýş göwrümi; taýýar önümleriň çykmany, gazyň senagatyň hususy zerurlyklar üçin sarp edilmeli, ýitgileri derejesi we ýitgileri azaltmak boýunça çäreler; gazyň berlişiniň ugry; senagatyň esasy obýektleriniň düzümi; kömekçi obýektleriň we gulluklaryň düzümi, territorial-howa we geologik-tehniki şertler; daş-töweregi goramak boýunça talaplar we çäreler.

Gaz alýan kärhananyň önümçilik kuwatlylygy özünde gazy, gaz kondensantyny esasy tehnologi enjamlaryň, gurnamalryň doly ulanylmasynda we önümçiligiň tehnologiýasya, önümleriň hiline gözegçilik etmekde alynmagynyň meýilnamasy göwrümini saklaýar. Gaz alnan kärhanalaryň, birleşmeleriň önümçilik kuwwatlyklarynyň we

onuň ýyllyk hem-de baş ýyllyk meýilnamada ulanmaklyk görkezijilerini kesgitlemek boýunça pudaklaýyn wagtlaýyn metodiki gollanmalara, gaz alyjy we nebit alyjy kärhanalaryň önümçilik kuwwatlyklarynyň we esasy fondlarynyň ýyllyk meýilnamalaşdyrylmasynyň we ulanylmasynyň derňewi boýunça wagtlaýyn instruksiýalara laýyklykda kesgitlenilýär.

Kärhananyň esasy serişdelerini senagat-önümçilik we önümçilik bolmadyk esasy serişdelere bölýärler. Senagat-önümçilik serişdeleri özlerinde senagat önümlerini öndürmek prosesinde ulanylýan, zähmet serişdelerini saklaýarlar we öz bahasyny haýallykdan bu önüme geçirýär. Olarda jaýlar, desgalar, şol sanda guýylar, senagatyň gaz ýygnaýjy we gysyp ýygnaýjy sehleri, gazy we gazkondensantyny taýýarlamak gurnamalary we enjmalary, maşynlar, enjamlar gözegçilik ölçeýiş abzallary, hasaplaýyn tehnika, transport serişdeleri, gurama önümçilik-hojalyk inwentary degişlidir.

Esasy fondlar gaýtadan bahalandyrmakdsan soň kärhananyň bahasynda doly ilki başdaky bahanyň funksiýasyny ýerine ýetiriji, doly kaddyna getirmeklik bahasy boýunça hasapda durýarlar, gaýtadan bahalandyrmadan soň herekete girizilýär. Esasy fondlaryň ähli obýektleri bolsa degişli ýyllaryň doly ilki başdaky bahasy boýunça kärhananyň balansyna geçirilýär. Esasy fondlaryň balansyny doly bahaly bahadan ugur alyp düzýärler.

Hasaplama ýylynyň soňunda we orta ýyllyk hasap çykarmada, esasy fondlaryň bahasyny ýylyň başyndaky bahadan olaryň hasaplama ýylynyň dowamynda esasy fondlaryň herekete girizilmeginiň hasabyna ulanylmagynan ugur alyp kesgitleýärler.

Senagatlary döretmekdäki düýpli goýumlar senagat we ýaşayş-raýat gurluşygy harajatlaryndan ýygnaýlar. Senagat gurluşygyna harajatlary hasaplamasyna we senagatyň abadanlaşdyrylmasyna harajatlary hasaba alýar. Abadanlaşdyrylma düýpli goýumlar obýektleri gurluşygyna smetaly-pul hasaplary bilen senagat gurluşygy üçin smetalary

we taslamalary işläp düzmek boýunça infrastruksiýalara laýyklykda kesgitlenilýär.

Aýry komponentleri almaklyga düýpli goýumlary gazyň köp komponentli düzümi bilen kânleri işläp düzmekligiň täsirliliginiň pudaklaýyn metdikasyna laýyklykda bölýärler.

Guýulary burawlamasyna düýpli goýumlary, 1 m geçirilişe metraždan we bahadan ugur alyp, guýylaryň çuňlugyndan, ýerli şertlerden, burawlamak tehnologiýasyndan baglylykda hasaplaýarlar. Abadanlaşdyrma düýpli goýumlar guýylary birikdirmeklige, turbageçirijilere, tehnologiýa desgalara, gyljy kompressor stansiýalara suw, ýylylyk elektroüpjünçiligi absolýutlerine we içki senagat ýollarynyň gurluşygyna harajatlardan ýygnalýar.

Önümçilik infrastrukturasyndaky harajatlar etrap, welaýat, döwlet ähmiýetli demir we awtomobil ýollarynyň gurluşygy we ş.m.m bilen kesgitlenilýär.

Düýpli goýum sygymy gaz alyjy kärhananyň önümçilik kuwwatlylygyna düýpli goýumlaryň gatnaşygyny häsiýetlendirýär. Düýpli goýum sygymynyň peselmesiniň ugry-täze progressiw tehnologiýany we gazyň hem-de gazkondensatynyň ýygnaşgyny we taýýarlanylşgyny almak tehnikasyny ornaşdyrmakdyr. Metal sygymyň ýa-da udel düýpli goýumlary gazyň 1000 m^3 ýyllyk we 1 t gaz kondensatynyň (nebitiň alynmasyna hasaplaýarlar.

Metal sygymlylygy gaz alyjy kärhananyň önümçilik kuwwatlylygyna metal goýumynyň gatnaşygyny häsiýetlendirýär. Metal sygymlylygynyň peselemesini ugry-ýokary öndürijilikli enjamyň ornaşdyrylmagydyr.

Senagaty desgalaşdyrmaga we kânleri abadanlaşdyrmaga metal goýumyny kabul edilen enjamlaryň, turbageçirijileriň we beýleki desgalaryň metal sygymlary bilen degişlilikde göni hasaplamak arkaly kesgitlenilýär.

Gaznebitsenagaty enjamyň deňeşdirilme bahasy onuň öndürijiliginden baglylykda daşary ýurt tejribesinde emperiki baglylyk boýunça tapylýar.

$$(K_1 / K_2) = (Q_1 / Q_2)^a, \quad (11.1)$$

bu ýerde K_1 we K_2 -enjamyň Q_1 we Q_2 degişlilikde öndürijiligi (kuwwatlylygy) bilen bahasy; A-dereje görkezijisi (düzgün boýunça, $a = 0,6$)

Öz-özüne düşýän gymmaty almaklyga göni we üstleme nobatdaky harajatlardan durýar.

Üstleme – hojalyk çykdaýjylary we işgärlere hyzmat etmeklige, iş önümçiligini gurnamaklyga harajatlar we beýleki çykdaýjylardyr. Gazy almaklygyň öz-özüne düşýän gymmatyny gaz alyjy kärhana boýunça ulanylyş çykdaýjylarynyň umumy jemi bilen kegitleýärler. Gazy almaklygyň öz-özüne düşýän gymmaty strukturasynda material harajatlary, amortizasion arassalap çykanlary we aýlyk hakyny tapawutlandyrýarlar.

Material harajatlary tehnologiiki taslamaklyk kadalary we hereket edýän bahalar boýunça materiallara we energiýa bahalar boýunça hasaplaýarlar. Amortizasion hasaplap çykarmalary herekete girizilen kadalar boýunça gazy we gazkondensatyny almaklyga düýpli goýumlardan tapýarlar. Aýlyk haky boýunça çykdaýjylary statly gün tertibiniň wezipe okladlarynyň we aýlyk hakyna etrap keoffisiýentleriniň esasynda kesgitleýärler. Enjmalaryň we sehleriň sklanyşa we ulanylşy çykdaýjylarynyň paýlanmasyny düýpli goýumlary paýlamakdaky ýaly usul boýunça amala aşyrýarlar.

Gazy we gazkondensatyny almaklygyň öz-özüne düşýän gymmatynda geolog gözleg-barlag işleri e harajatlaryň öwezini dolmagyň ýeketäk goýumy hasaba alynmalydyr. Energosygyrm gaz alyjy kärhananyň önümçilik kuwwatlylygynyň birligine energiýanyň çykdaýjysyny häsiýetlendirýär. Energobaýlyklary tygşytlamagyň ugry- almaklyk tehnologiýasyny, gaýry we gazkondensatyny almak ýygnamak we taýýarlamak tehnikasyny kämilleşdirmekdir.

Fonda bermeklik önümçilik fondlarynyň orta ýyllyk bahasyna degişli edilen, ýyllyk alynmanyň göwrümi bilen

kesgitlenilýär. Fonda bermeklik – fond sygymyna ters, ululykdyr. Gaz alynyşy ýerleşdirmek strukturasyňy üýtgemegi bilen fonda bermeklik peselmä tabynlyga eýedir.

Satylýan önümleriň göwrümi tehnologiýa ýitgileriň ähmiýetine we ýangyç gazynyň harajatlaryna alynyşyň göwrüminden tapawutlanýar. Satylýan önümleri göwrümini gaz alyjy kärhananyň önümleriniň hereket edýän bahasynda bahalandyryrlar.

Gaz alyjy kärhana boýunça zähmet öndürijiligi işleýänleriň sanyna gazyn ýyllyk alynmasynyň gatnaşygy bilen kesgitlenilýär.

Zähmet öndürijiliginiň kärhananyň önümçilik kuwwatlaryny berkitmeklik, kämilleşdirmeklik we täze tehnologiýany, geljegi uly tehnologiýany ornaşdyrmaklyk, önümçilik mehanizasiýasyna we awtomatlaşdyrma derejelerini ýokarlandyrmak, hasaplaýyş tehnikasyny we dolandyryşyň awtomatlaşdyrylan ulgamlaryny ornaşdyrmaklyk ýoly bilen ulaldýrlar.

Girdeji bahaly aňlatmada özünde satylan önümleriň ýyllyk göwrümleriniň we noatdaky harajatlaryň (öz-özüne düşýän gymmatyň) arasyndaky tapawudy saklaýar:

$$G = P - C \quad (11.2.)$$

bu ýerde G-girdeji, müň.man.; P- ýylda satylýan önümleriň bahasy, müň man.; C-nobatdaky harajatlar (öz-özüne düşýän gymmaty), müň man.

Girdeýji balansly we hasaplamaly bolýar. Hasaplama girdejili balansyndan esasy önümçilik fondlarynyň býužedine tölemeklik we aýlawly serişdeler, şeýle-de bankdan karz alyp ulanmaklyga tölegler bilen tapawutlanýar.

Düýpli goýumlaryň ykdysady täsirlilikigi täsirlenmäni we harajatlary goýmaklyk arkaly kesgitlenilýär.

Deňeşdirilýän ykdysady täsirlilikigi saýlanmada we esaslandyrmada ulanylýar: abadanlaşdyrmanyň dürli wariantlaryny; Käni abadanlaşdyrmanyň tehnologiýa çatgylaryny; Gazýygnaýjy we gysyp ýygnaýjy

turbageçirijileriň we kollektleriň täsirlilikini; Gazy we gaz kondensatyny taýýarlamak boýunça gurnamalaryň oňaýly ölçeglerini; kompressorlaryň we nasoslaryň görnüşlerini we ş.m.

Deňeşdirilýän ykdysady täsirlenmäniň hasaplanmasynda energiýanyň we ýanygyjyň bahasyny $a = 2$ koefisiýentine köpeltmeklik ýoly bilen eksporty (dünyä bahalaryna sarp edilýän şertli ýanygyjyň bahasyna öwürmeklik bilen utgaşýan harajatlar boýunça kabul edýärler. Düýpli goýumlaryň degerlikli ykdysady täsiriligini getirilen harajatlar boýunça ýerine ýetirýärler. Getirilen harajatlar – nobatdaky harajatlaryň we düýpli goýumlaryň jemidir. Önümçilik harajatlaryny aňlatma bilen kesgitleýärler.

$$\text{Ö.H} = C + aK_1 \quad (11.3)$$

bu ýerde C - nobatdaky harajatlar (öz-özüne düşýän gymmaty, mln/ýyl; K -düýpli goýum, manat; a - getirilen koeffisiýent, 1/ýyl.

Deňeşdirme derňewinde az getirilen harajatlary wariant artyk görkezilýär.

Düýpli goýumlaryň umumy ykdysady täsirlenmesini ony düýpli goýumlaryna girdejiniň gatnaşygy ýaly hasaplamak mümkin.

$$\Theta_{umu} = P / K \quad (11.4)$$

bu ýerde P - girdeji, müň/manat; K -düýpli maýa goýum, müň/manat.

Senagat düýpli maýa goýumlaryň satyn alynys möhleti burawlama we girdeýji abadanlaşdyрма düýpli goýumlaryň gatnaşygy bilen kesgitlenilýärler. Gaz alyjy kärhananyň düşewüntliligi özünde esasy we aýlawly fondlara girdeýjiniň gatnaşygyny saklaýar (%-de. Kärhananyň aýlawly fondlaryny esasy fondlara 1 % ölçegde kabul edýärler. Düşewüntlilik, alnyşyň öz-özüne düşýän gymmatyny peseldip, zähmete öndürjililigini ýokarlandyryp we esasy önümçilik fondlarynyň ulanylyşyny gowulandyryp we ş.m. ýokarlandyryar.

Taslamaklyk tapgyrynda ykdysady täsirlenmäniň hasaplamalary önümleriň göwrümi, düýpli goýumlar we öz-özüne düşýän gymmaty hem-de önümçilik kuwwatlylygynyň özleşdirilemegi ýylyna gabat gelýän, beýleki görkezijiler boýunça derişlerde jemlenmelidir:

Gazy we gaz kondensatyny almak, ýygnama we taýýarlamak boýunça önümçilik kuwwatlyklaryny geljekde berkidilmesinde progressiw tehnologiýany we ýokary öndürijilikli enjamlary ulanmaklyk;

Önümçiligiň düýpli sygymlylygyny, metal sygymlylygyny, energo sygymlylygyny we material sygymlylygyny peseltmekdir;

Gazy we gaz kondensatyny almak ulgamlarynyň aýry elementleriniň ygtybarlygyny ýokarlandyrmaklyk;

Kärhananyň taslama kuwwatlyklaryna çykmak möhletini gysgaltmak boýunça guramaçylyk – tehniki çäreleriň ornaşdyrylmasy;

Dolanyşyň awtomatiki ulgamyny we önümçiligiň mehanizasiýasyny we awtomatlaşdyrylmsyny ornaşdyrylmaklyk.

XII. NEBITI, NEBIT ÖNÜMLERİNİ WE TEBİGY GAZ GEÇİRİJİ TRUBA ARKALY UGRATMAK BOYUNÇA MESELELERİN TOPLUMY

12.1. Tebigy gazlaryň fiziki-himiki häsiýetleriniň üýtgemegi

Tebigy gaz esasan metandan (CH_4) ybarat bolup durýar. Gazyň dykzlygy onuň düzümine, basyşa we temperatura bagly bolup durýar. Standart şertlerde ($p = 0,1013 \text{ MPa}$, $T = 293 \text{ K}$) tebigy gazyň dykzlygy $\rho_{\text{st}} = 0,7 \text{ kg/m}^3$.

Gazyň howa boýunça otnositel dykzlygy Δ diýip, tebigy gazyň dykzlygynyň ρ howanyň dykzlygyna ρ_h bolan gatnaşygyna aýdylýar (standart şertlerde). Kämilleşen gazlar üçin bu gatnaşyk temperatura we basyşa bagly bolmaýar. Tebigy gazyň dykzlygy şu görnüşde şekillendirilýär: $\rho_{\text{st}} = (\rho_h)_{\text{st}} \cdot \Delta$, bu ýerde $(\rho_h)_{\text{st}} \approx 1,204 \text{ kg/m}^3$.

Gazdaky basyşyň p , onuň udel göwrüminiň $\vartheta = 1/\rho$ we absolýut temperaturasynyň T arasyndaky $F(p, \vartheta, T) = 0$ görnüşli baglanyşyga gazyň hal ýagdaýynyň deňlemesi diýilýär. Ýönekeý basyşda we temperaturada gazyň häsiýetlerini Klapéýron-Mendeleyewiň deňlemesi boýunça gowy özleşdirilýärler

$$p \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R_o T, \quad (12.1)$$

bu ýerde V – gazyň göwrümi; m — onuň massasy; μ — gazyň molýar massasy, (kg/kmol); R_o — uniwersal gaz hemişeligi ($R_o = 8314 \text{ Dj}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$). Klapéýron-Mendeleyewiň formulasy boýunça häsiýetleri özgerdilyän gazlara *kämilleşen* diýilýär.

Eger gazyň udel göwrümi V/m we berlen gazyň uniwersal hemişeligi $R_o/\mu = R$ ýaly hasaplanýan bolsa, onda kämilleşen gazyň hal ýagdaýynyň deňlemesi şu görnüşde ýazylar:

$$p^* \vartheta = RT \quad \text{ýa-da} \quad p = \rho RT. \quad (12.2)$$

Metanyň R gaz hemişeligi $518,33 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, kömürturşy gazyňky - $188,95 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, kislorodyňky - $259,81 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, howaňky - $287,1 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $R = R_h/\Delta = 287,1/\Delta$ deňdir.

Tebigy real gazlaryň häsiýetleri kämilleşen gazlaryňkydan tapawutlanýar. Her real gaz üçin käbir $T_{\text{çäk}}$ çäk temperaturasy bar, $T \leq T_{\text{çäk}}$ işläň bahasy üçin p basyşy bar, bu ýagdaýda gazyň suwuk gönüşine fazalaýyn geçmegi bolup geçýär. $T \geq T_{\text{çäk}}$ temperaturada bolsa, bu geçiş hiç bir basyşda bolup geçmeýär. Eger $T = T_{\text{çäk}}$ bolsa, onda suwuk we gaz fazalaryň häsiýetleri tapawutlandyrylmaýan ýagdaýyndaky $p_{\text{çäk}}$ basyşy döreýär. Gazyň $T_{\text{çäk}}$, $p_{\text{çäk}}$ parametrleri çäk diýip atlandyrylýar. Meselem, metan üçin bu parametrleri: $T_{\text{çäk}} = 190,55 \text{ K}$, $p_{\text{çäk}} = 4,64 \text{ MPa}$.

Tebigy gazy düzyän komponentleriň käbir hemişelikleri aşakky tablisada görkezilen.

Tablisa 12.1

Tebigy gazdaky komponentleriň hemişelikleri

Gaz	Molýar massasy, kg/kmol	Howa boýunça dykzlygy	Çäk basyşy, MPa	Çäk temperaturasy, K
Metan	16,042	0,554	4,641	190,55
Etan	30,068	1,049	4,913	305,50
Propan	44,094	1,562	4,264	369,80
Izobutan	58,120	2,066	3,570	407,90
n-Butan	58,120	2,091	3,796	425,17
n-Pentan	72,146	2,480	3,374	469,78
Azot	28,016	0,970	3,396	126,25
Kislorod	32,000	1,104	4,876	154,18

Kükürtli wodorod	34,900	1,190	8,721	373.56
Kömürturşy gaz	44,011	1,525	7,382	304.19
Wodorod	2,020	0,069	1,256	33.10
Geliý	4,000	1.136	0,222	5,00
Howa	28,966	1,000	3,780	132.46

Köplenç ýagdaýda real gazyň hal ýagdaýynyň deňlemesi bu görnüşe eýe bolýar

$$p = Z(p,T) \cdot \rho RT, \quad (12.3)$$

bu ýerde $Z(p, T)$ — gazyň aş gysyjylygynyň ölçegsiz koeffisiýenti. Kämilleşen gazlar üçin $Z = 1$.

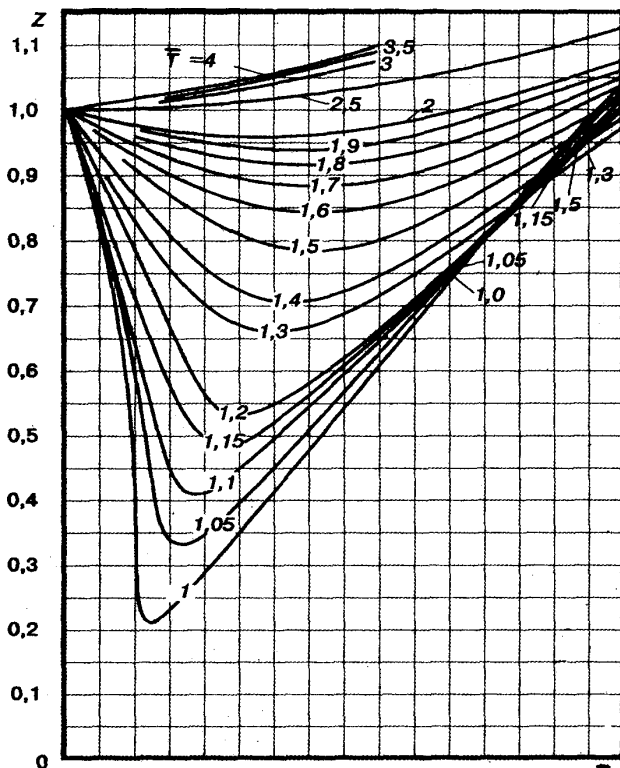
$Z(\bar{p}, \bar{T})$ -ň $\bar{p} = p/p_{\text{çäk}}$ we $\bar{T} = T/T_{\text{çäk}}$ baglanyşyklara bolan baglylygyna, deňşililikde, getiren basyş we getiren temperatura diýilýär (sur.1).

Gaz garyndysynyň molýar massasy we çäk parametrleri şu formula boýunça hasaplanýar:

$$\mu = \sum_{j=1}^{j=n} x_j \cdot \mu_j; \quad p_{\text{çäk}} = \sum_{j=1}^{j=n} x_j \cdot p_{\text{çäk } j};$$

$$T_{\text{çäk}} = \sum_{j=1}^{j=n} x_j \cdot T_{\text{çäk } j}, \quad (12.4)$$

bu ýerde x_j — gazy düzýän komponentleriň göwrüm paýlary.



Surat.12.1. $Z(\bar{p}, \bar{T})$ -ň $\bar{p} = p/p_{\text{çäk}}$ we $\bar{T} = T/T_{\text{çäk}}$ gatnaşyklara bolan baglylygy.

Düzüminde başga komponentler bar baolsa (etan, propan, butan, izobutan, pentan, azot, kükürtli wodorod, kömürturşy gaz, wodorod, geliý we ş.m.), onda metanyň garyndysy bolan tebigy gazlaryň $Z(\bar{p}, \bar{T})$ koeffisiýenti şu formula boýunça hasaplanýar

$$Z(\bar{p}, \bar{T}) = 1 - 0,4273 + \bar{p} \cdot \bar{T}^{-3,668} \quad (12.5)$$

Ýönekeý termodinamiki hadysalar. *Izotermiki hadysa:*
 $T = \text{const.}$ p_1 basyşdan p_2 çenli kämilleşen gazyň izotermiki

gysylmagynda (ýa-da giňelmeginde) gaza hökman ýylylyk eltmeli (ýa-da aýyrmaly):

$$\delta Q_w = RT \cdot \ln \frac{p_1}{p_2} \quad (12.6)$$

bu ýerde δQ_w - gaz massasynyň birligine hasaplanan ýylylygyň mukdary (Dj/kg ýa-da kal/kg; 1 kal = 4,187 Dj); eger gaz giňelse ($p_2 < p_1$), onda $\delta Q_w > 0$, eger gaz gysylsa ($p_2 > p_1$), onda $\delta Q_w < 0$.

Gaýtaryp bolýan adiabat hadysasy: $\delta Q_w = 0$. Şu gatnaşyklar ulanylýar:

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{\rho}{\rho_1} \right)^\gamma, \quad \frac{T}{T_1} = \left(\frac{\rho}{\rho_1} \right)^{\gamma-1} = \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (12.7)$$

bu ýerde ρ_1, p_1, T_1 – başlangyç ýagdaýda gazyň dykzlygy, basyşy we temperaturasy; ρ, p, T – häzirki (ýa-da soňky) ýagdaýda gazyň şonuň ýaly parametrleri; $\gamma = C_p/C_v$ – adiabatanyň görkezijisi; C_p, C_v – hemişelik basyşda we göwrümde degişlilikde gazyň ýylylyk sygymlylygy (Dj/(kg*K)). Meselem, howa üçin $\gamma = 1,4$; metan üçin - $\gamma = 1,31$; etan üçin - $\gamma = 1,20$; propan üçin $\gamma = 1,16$. Kämilleşen gaz üçin ($Z = 1$) Maýleriň formulasy ýazylýar:

$$C_p - C_v = R. \quad (12.8)$$

Dykzlyk we basyş özara $p = A \cdot \rho^m$ deňleme bilen baglanşykly *proses politropiki* diýilýär. Bu ýerde $A = \text{const.}$; m – politropyň görkezijisi. Eger bu prosesde $m \neq \gamma$, onda $\delta Q_w \neq 0$. Eger gazyň politropiki gysylma prosesinde ($p_2 > p_1$) ýylylyk eltilýän bolsa ($\delta Q_w > 0$), onda $m > \gamma$; eger bu prosesde ýylylyk alynýan bolsa ($\delta Q_w < 0$), onda $1 < m < \gamma$.

Politropiki prosesde gazyň dykzlygy, basyşy we temperaturasy şu deňleme bilen baglydyrlar (7):

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{\rho}{\rho_1} \right)^m, \quad \frac{T}{T_1} = \left(\frac{\rho}{\rho_1} \right)^{m-1} = \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \quad (12.9)$$

Mysal 1. Gaz garyndysy 99 % metandan, 0,5 % etandan we 0,5 % azotdan ybarat (durýar). Gaz garyndysynyň molýar massasyny we gaz hemişeligini kesgitlemek.

Berlen: $\text{CH}_4 = 99\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,5\%$; $\text{N}_2 = 0,5\%$.

Tapmaly: $\mu_{\text{gaz gor}} = ?$; $R = ?$

Işleniş: Gaz garyndysynyň molýar massasy aňlatma esasynda hasaplanýar:

$$\mu = \sum_{j=1}^{j=3} x_j \mu_j = 16,042 \cdot 0,99 + 28,016 \cdot 0,005 + 30,068 =$$

$$0,005 = 16,172 \text{ kg/kmol}.$$

$$R = \frac{R_0}{\mu} = \frac{8314}{16,172} = 514,1 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}.$$

Jogaby: $\mu = 16,172 \text{ kg/kmol}$; $R = 514,1 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.

Mysal 2. Tebigy gazyň standart şertlerde ölçenen mukdary 10 m³ deň. Bu gazyň mukdary adaty şertlerde (ýagny basyş $P = 0,1013 \text{ MPa}$ we temperatura $T = 273 \text{ K}$ bolanda hasaplanan) näme deň.

Berlen : $V_s = 10000 \text{ m}^3$ – standart şertde; $P = 0,1013 \text{ MPa}$; $T = 273 \text{ K}$ – adaty şertde.

Tapmaly: $V_a = ?$

Işleniş: Adaty şertler (a) standart şertlerden (S) temperatura bilen tapawutlanýar: beriji ýagdaý üçin ol $t = 0^\circ\text{C}$, ikinjide bolsa $t = 20^\circ\text{C}$. Onda:

$$\frac{V_a}{V_s} = \frac{273}{273+20} = 0,93174 \quad \text{ýa-da} \quad V_a = 0,93174 \cdot 10^4 = 9317,4$$

m³.

Jogaby: $V_a = 9317,4 \text{ m}^3$.

Mysal 3.

Gaz garyndynyň häsiýetnamalary aşakdaky gözenekde ýerleşdirilen:

Gazyň düzüjisi (komponent)	Göwrüm paýy, %	Çäk basyşy, MPa	Çäk temperatura-sy, K
Metan	92.0	4.641	190.55
Etan	4.0	4.913	305.50
Azot	2.0	3.396	126.25
Kükürtwodorod	1.0	8.721	373.56
Kömürturşy gaz	1.0	7.382	304.19

Bu garyndysynyň gazyň aşa gysyjylyk koeffisiýentini tapmaly.

Islenilşi: Garyndynyň çäk basyşyň we çäk temperaturanyň ortaça ululuklary aňlatmalar boýunça hasaplanýar:

$$P_{\text{çäk, gar}} = 4,641 * 0,92 + 4,913 * 0,04 + 3,396 * 0,02 + 8,721 * 0,01 + 7,382 * 0,01 = 4,695 \text{ MPa.}$$

$$T_{\text{çäk, gar}} = 190,55 * 0,92 + 305,5 * 0,04 + 126,25 * 0,02 + 373,56 * 0,01 + 304,19 * 0,01 = 196,83 \text{ K.}$$

Ondan soň gazyň \bar{P} we \bar{T} getirilen parametrlerini kesgitleýäris:

$$\bar{P} = \frac{6,5}{4,695} = 1,384, \quad \bar{T} = \frac{273 + 25}{196,83} = 1,514$$

Iň soňunda aňlatma boýunça $Z(\bar{P}, \bar{T})$ -ni hasaplaýarys:

$$Z(P, T) = 1 - 0,4273 * 1,384 * 1,514^{-3,668} = 0,871.$$

Mysal 4. Gaz garyndynyň hsiýetnamalary aşakdaky tablisada görkezilen:

Gazyň düzüjisi (komponent)	Molýar massasy, kg/Kmol	Çäk basyşy, %	Çäk basyş, MPa	Çäk temperatura-sy, K
Metan	16.042	92.0	4.641	190.55
Etan	30.068	4.0	4.913	305.50
Izobutan	58.120	2.0	3.570	407.90
Azot	28.016	5.0	3.396	126.25
Kükürtwod orod	34.900	1.0	8.721	373.56

Gazyň 7,0 MPa basyşda we +15 °C temperaturada dykzlygyny tapmaly.

Işleniş: Ilkinji nobatda garyndynyň molýar massasy we gaz hemişeligi hasaplanýar:

$$\mu = 16,042 * 0,92 + 30,068 * 0,04 + 58,12 * 0,02 + 28,016 * 0,01 + 34,900 * 0,01 = 17,753$$

kg/Kmol.

$$R = \frac{R_o}{\mu} = \frac{8314}{17,753} = 468,3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}.$$

Ondan soň gaz garyndysynyň çäk parametrleriniň ortaça ululyklary kesgitlenýär:

$$P_{\text{çäk.ga}} = 4,641 * 0,92 + 4,913 * 0,04 + 3,570 * 0,02 + 3,396 * 0,01 + 8,721 * 0,01 = 4,659 \text{ MPa};$$

$$T_{\text{çäk, gar}} = 190,55 \cdot 0,92 + 305,5 \cdot 0,04 + 407,90 \cdot 0,02 + 126,25 \cdot 0,01 + 73,56 \cdot 0,01 = 200,68 \text{ K}.$$

Gazyň garyndynyň getirilen parametrlerini hasaplaýarys:

$$\bar{P} = \frac{7,0}{4,695} = 1,502, \quad \bar{T} = \frac{273 + 15}{200,68} = 1,435$$

we aňlatma boýunça $Z(\bar{P}, \bar{T})$ gysyjylyk koeffisiýenti hasaplanýar:

$$Z(\bar{P}, \bar{T}) = 1 - 0,4273 \cdot 1,502 \cdot 1,435^{-3,668} = 0,829.$$

Ondan soň gazyň dykzlygy ρ tapylýar:

$$\rho = \frac{P}{ZRT} = \frac{7 \cdot 10^6}{0,829 \cdot 468,3 \cdot 288} = 62,61 \text{ kg/m}^3.$$

Jogaby: $62,61 \text{ kg/m}^3$.

Mysal 5. Gazyň birbasgançakly sentrobež nagnetatelde gysylmanyň derejesi 1,6 deň. Gazyň gysylma hadysasyny adiabatiki diýip hasap edip ($\gamma = 1,34$), gazyň nagnetatelden çykýan ýerinde temperaturany kesgitlemeli, eger-de onuň girilýän ýerinde temperatura 288 K deň.

Berlen: $E = 1,6$; $\gamma = 1,34$; $T_1 = 288 \text{ K}$. Tapmaly: $T_2 = ?$

İşlenilşi:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{\rho}{\rho_1} \right)^{\gamma-1} = \left(\frac{P}{P} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \varepsilon^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

bu ýerde T_2 – gazyň magnetatelden çykýan ýerinde temperaturasy; $T_1 = 288 \text{ K}$ – girýän ýerinde temperaturasy.

$$\text{Bu ýerden tapýarys: } T_2 = 288 * 1,6^{\frac{1,34-1}{1,34}} = 324,5 \text{ K.}$$

Şeýlelikde, adiabatiki gysylmanyň netijesinde gazyň temperaturasy $36,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -ýa artýar.

Jogaby: $T_2 = 324,5 \text{ K}$.

12.2. Ýönekeý gazgeçirijileriň işiniň stasionar düzgünleri

Gazgeçirijiniň işleýşiniň stasionar düzgüninde gazyň massalaýyn sarp edijiligi $M = \rho v S$ (kg/s) gazgeçirijiniň kesikleriniň hemme meýdançalarynda üýtgämän durýar:

$$M = \rho v S = \text{const.}$$

(12.10)

bu ýerde $\rho(x)$ — gazyň dykzlygy; $v(x)$ — gazyň tizligi; $S(x)$ — gazgeçirijiniň kese kesiginiň meýdany. Şonda gazyň göwrümleýin harçlanylşy $Q = v \cdot S$ (m^3/s) kesikden-kesige üýtgeýär. Eger $S = S_0 = \text{const.}$, onda gazyň göwrümleýin harçlanylşy Q we tizligi v gazgeçirijiniň başyndan soňuna çenli ulalýar.

Standart kub metrde ölçeýän gazyň massalaýyn harçlanylşyna *kommerçeskiý harçlanylş* Q_k (m^3/s) diýip aýdylýar. Ol şu formula eýe bolýar:

$$Q_k = \frac{M}{\rho_{st}} \quad (12.11)$$

bu ýerde ρ_{st} — standart şertdäki ($p_{st} = 0,1013 \text{ MPa}$, $T = 293 \text{ K}$) gazyň dykzlygy.

Işın stasionar izotermiki düzgüninde ($T = T_o = \text{const.}$) ýönekeý gazgeçirijiniň meýdanynyň uzynlygy boýunça ($S = S_o = \text{const.}$) basyşyň ýaýramagy şu görnüşe eýe bolýar:

$$p^2(x) = p^2(0) - \frac{16 \cdot M^2 \cdot \lambda \cdot ZRT}{\pi^2 d^5} \cdot x \quad (12.12)$$

ýa-da

$$p(x) = \sqrt{p^2(0) - \frac{16 \cdot M^2 \cdot \lambda \cdot ZRT}{\pi^2 d^5} \cdot x},$$

bu ýerde x — meýdançanyň başyndan sanalýan gazgeçirijiniň okynyň uzynlygy boýunça koordinata; $p(0) = p_b$ — meýdançanyň başyndaky gazyň basyşy ($x = 0$); λ — hemişelik diýip alynan gidrawliki garşylyk koeffisiýenti; $d = D - 2\delta$ — gazgeçirijiniň içki diametri; D, δ — turbageçirijiniň daşky diametri we diwarynyň galyňlygy.

Gazgeçirijiniň meýdançasyndaky ortaça basyş:

$$p_{ort} = \frac{2}{3} \cdot \left(p_b + \frac{p_s^2}{p_b + p_s} \right) \quad (12.13)$$

bu ýerde p_s — gazgeçirijiniň soňundaky basyş ($x = L$), bu ýerde L — meýdançanyň uzynlygy.

Gazgeçirijiniň başyndaky we soňundaky basyşlar şu deňleme bilen baglanyşan:

$$p_b^2 - p_s^2 = \frac{16 \cdot M^2 \cdot \lambda \cdot ZRT \cdot L}{\pi^2 d^5} \quad (12.14)$$

Gazgeçirijiniň meýdançasyndaky gazyň massalaýyn harçlanşy basyşyň üsti bilen şu aňlatmadan kesgitlenýär:

$$M = \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{\frac{p_b^2 - p_s^2}{ZRT\lambda \cdot L}} \cdot d^5 \quad (12.15)$$

Eger hasaplamalar SI birliginiň ulgamynda geçirseler, onda gazyň kommerçeskiý harçlanylmagy $Q_k = M/\rho_{st}$ üçin şu deňleme mahsus:

$$Q_k = 0,0384 \cdot \sqrt{\frac{p_b^2 - p_s^2}{ZRT\lambda \cdot L \cdot \Delta}} \cdot d^5, \quad (12.16)$$

bu ýerde Δ — howa boýunça gazyň dykyzlygy ($Q_k = M/\rho_{st} = M \cdot RT_{st}/p_{st}$; $R = R_h/\Delta$; $R_h = 287,1 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ - howanyň gaz hemişeligi; $(\rho_b)_{st} \approx 1,204 \text{ kg}/\text{m}^3$; $T_{st} = 293 \text{ K}$, $p_{st} = 0,1013 \cdot 10^6 \text{ Pa}$).

gidrawliki garşylyk koeffisiýentini şundan taparys

$$\lambda = 0,067 \cdot \left(\frac{2k}{d} \right)^{0,2}, \quad (12.17)$$

bu ýerde k — absolýut ekwiwalent bütürsüdürliligiň ortaça bahasy. Köplenç ýagdaýda $k = 0,03 \div 0,05 \text{ mm}$.

Eger gazgeçirijide tebigy gazyň akymy izotermiki däl bolsa, gazgeçirijiniň meýdançasynyň uzynlygy boýunça temperaturanyň ýaýramagy şeýle bolup geçýär

$$T(x) = T_{top} + (T_b - T_{top}) \cdot e^{-ax} - D \cdot \frac{p_b - p_s}{a \cdot L} (1 - e^{-ax}), \quad (12.18)$$

bu ýerde T_{top} , $T_b = T(0)$ — topragyň temperaturasy we meýdançanyň başlangyç kesigindäki gazyň temperaturasy (K); $a = \alpha \pi B / MC_p$ (m^{-1}); α — gazdan topraga ýylylyk geçirme koeffisiýenti ($\alpha \approx 1,5 \div 3,0 \text{ Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$); C_p – hemişelik basyşda gazyň ýylylyk sygymlylygy ($C_p \approx 2500 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$); D^* — Joule-Tomsonyň koeffisiýenti ($D^* \approx 0,3 \div 0,5 \text{ K}/\text{MPa}$).

Diňe real gazlardan ulanylýan Joule-Tomsonyň effekti hasaba alynmadyk ýagdaýynda W.G.Şuhowyň formulasy ulanylýar

$$T(x) = T_{top} + (T_b - T_{top}) \cdot e^{-ax}. \quad (12.19)$$

L uzynlykly gazgeçirijiniň meýdançasynyň soňundaky gazyň temperaturasy:

$$T_s = T_{top} + (T_b - T_{top}) \cdot e^{-aL} \quad (12.20)$$

Bu ýagdaýda meýdançanyň uzynlygy boýunça gaz temperaturasynyň ýaýramagy şu görnüşde ýazylyar

$$\frac{T(x) - T_{top}}{T_b - T_{top}} = \left(\frac{T_s - T_{top}}{T_b - T_{top}} \right)^{\frac{x}{L}}, \quad (12.21)$$

Turbageçirijiniň meýdançasyndaky gazyň ortaça temperaturasy şeýle tapylýar

$$T_{ort} = T_{top} + \frac{T_b - T_s}{\ln \left(\frac{T_s - T_{top}}{T_b - T_{top}} \right)}, \quad (12.22)$$

bu ýerde T_b , T_s - gazgeçirijiniň başyndaky we soňundaky gazyň temperaturasy.

Mysal 1. Gazyň üýtgemeýän diametrli gazgeçirijiniň 100 km-lik ülüşi boýunça perekačkasy durnukly (hemişelik) izotermik düzgünde amala aşyrylýar. Ülüşiň basyşda we soňunda basyş şeýle hem ülüşiň başyndaky tizlik belli. Aşakdaky gözenegiň boş duran ýerlerini doldurmaly

Koordinata, km	0	20	40	60	80	100
Basyş, MPa	5.50					3.50
Gazyň tizligi, m/s	5.00					

Gazyň gysylyk koeffitsientini hemişelik ýaly kabul etmeli.

Işleniş: Gazgeçirijiniň ülüşinde $p(x)$ basyşyň paýlanylşy üçin aňlatmany ulanýarys

$$p^2(x) = p_b^2 - (p_b^2 - p_s^2) \cdot x/L$$

$$p(x) = p_b \sqrt{1 - (1 - \frac{p_s^2}{p_b^2}) \cdot \frac{x}{L}} \Rightarrow p(x) = 5,5 \sqrt{1 - (1 - \frac{3,5^2}{5,5^2}) \cdot \frac{x}{L}}$$

bu ýerde: $x/L - \{1/5, 2/5, 3/5, 4/5\}$ yzygiderli goýup $P(20) = 5,16$ MPa; $P(40) = 4,80$ MPa; $P(60) = 4,41$ MPa; $P(80) = 3,98$ MPa.

Gazyň tizliginiň $V(x)$ paýlanylşyny tapmak üçin gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça massalaýyn harçlanylşynyň hemişeliginiň şertine ulanýarys:

$$M / S_o = \rho(x) \cdot v(x) = \frac{p(x)}{ZRT} \cdot v(x) = const$$

bu ýerde: S_o – gazgeçirijiniň kesiginiň meýdany. Eger-de $Z = const$, $T = const$, onda $p(x) \cdot v(x) = const = p_b V_b$, ýagny gazyň akymynyň tizligi basyşa ters gatnaşan. Bu ýerden alarys:

$V(x) = p_b V_b / p(x)$ ýa-da $v(x) = 5,5 \cdot 5,0 / p(x)$, bu ýerde: p – MPa-da ölçenýär; v – m/s.

$P(x)$ tapylan ululyklaryny yzygiderli goýup, alýarys: $v(20) = 5,33$ MPa; $v(40) = 5,73$ m/s; $v(60) = 6,24$ m/s; $v(80) = 6,91$ m/s we $v(100) = 7,86$ m/s.

Jogaby: Basyş : 5,16; 4,80; 4,41; 3,98 MPa.

Tizlik: 5,73; 6,24; 6,91; 7,86 m/s.

Mysal 2. Perekaçkanyň durnukly (hemişelik) izotermik düzgüninde gazgeçirijiniň ülüşinde ortaça basyşy kesgitlemeli, eger-de üleşiň basyşda basyş 5,2 MPa-a deň, onuň soňunda bolsa 3,5 MPa.

Berlen: $P_b = 5,2$ MPa; $P_s = 3,5$ MPa. Tapmaly: P_{at} .

Işleniş: Gazgeçirijiniň ülüşinde ortaça basyş üçin P_{ort} alarys:

$$P_{ort} = \frac{2}{3} \left(P_b + \frac{P_s^2}{P_b + P_s} \right) = \frac{2}{3} \left(5,2 + \frac{3,5^2}{5,2 + 3,5} \right) = 4,405 \text{ MPa.}$$

Jogaby: $P_{ort} = 4,405 \text{ MPa.}$

Mysal 3. Joul-Tomsonyň täsiriniň hasabyna daşalýan gazyň temperaturasynyň peselmeginiň täsiri belli. Bu täsiriniň ululygyny bahalandyrmaly (Joul-Tomsonyň koeffisiýenti $D^* = 0,3 \text{ } ^\circ\text{C/MPa}$), eger-de: tebigy gazy ($C_p = 2500 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$), $\Delta = 0,62$) 32 mln.m³/ gije-gündiz kommersiýa harçlanylşy bilen gazgeçirijini ülüşi boýunça ($L = 140 \text{ km}$, $D = 1220 \cdot 10 \text{ mm}$) daşýarlar, şeýle hem ülüşiň başynda basyş 6,0 MPa-a deň, soňunda bolsa 3,5 MPa. Şeýle hem, ülüşiň başynda gazyň temperaturasy $+30 \text{ } ^\circ\text{C}$, gazgeçirijiniň okunyň ýerleşdirilişiniň çuňlugyndaky ýeriň (gruntyň) temperaturasy -0°C .

Ülüşiň uzynlygy bolsa temperaturanyň paýlanylşyny tapmaly ($\alpha = 1,75 \text{ Bt/(m}^2\text{K)}$). gözenmegiň boş ýerlerini doldurmaly:

Koordinata,km	0	20	40	60	80	100	120	140
Joul-Tomsonyň täsirini hasaba alymlardan gazyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$	30	24.9	20.6	17.1	14.2	11.7	9.7	8.1
Joul-Tomsonyň täsirini hasaba alyp gazyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$	30							
W.G.Şuhowyň formulasyna düzediş, $^\circ\text{C}$	0							

İşlenilşi: Temperaturanyň paýlanylşy üçin Joul-Tomsonyň effektini (täsirini) hasaba alyan aňlatma indiki görnüşe eýe:

$$T(x) = T_{\text{grunt}} + (T_b - T_{\text{grunt}}) \cdot e^{-ax} \cdot D \cdot \frac{P_b - P_s}{aL} (1 - e^{-ax})$$

Şertde berlenleri şu aňlatma goýup, alarys:

$$T(x) = 30 \cdot e^{-9,54 \cdot 10^{-6} K} - 0,3 \cdot \frac{6,0 - 3,5}{1,336} \left(1 - e^{-9,54 \cdot 10^{-6} K} \right)$$

bu ýerde $a = 1,75 \cdot 3,14 \cdot 1,2 / (281,07 \cdot 2500) = 9,54 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$;
 $aL = 1,336$. Sadalaşdyrmadan soň alarys:

$$T(x) = 30 \cdot e^{-9,54 \cdot 10^{-6} K} - 0,56 \left(1 - e^{-9,54 \cdot 10^{-6} K} \right) = 30,56 \cdot e^{-9,54 \cdot 10^{-6} K} - 0,56$$

Bu ýerde tapýarys:

Koordinata, km	0	20	40	60	80	100	120	140
Gazyň temperaturasy (Joul-Tomsonyň täsiri), °C	30	24.8	20.5	16.9	14.0	11.6	9.7	7.9
Başyň temperaturasy (Joul-Tomsonyň täsiri hasaba alynýar), °C	30	24.7	20.3	16.7	13.7	11.2	9.3	7.4
W.G.Şuhowyň formulasyna düzediş	0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5

Mysal 4. Gazyň kommersiýa harçlanylşy ($\mu = 17,1$ kg/kmol, $P_{\text{çäk}} = 4,7$ MPa, $T_{\text{çäk}} = 194$ K) 25 mln.m³/sut. (gije-gündiz) barabar. Gazyň nagnetatelden çykýan ýerinde döwürmeýin harçlanylşynyň $Q_{\text{ç}}$ gazyň nagnetatele girýän ýerinde göwürmeýin harçlanylşyna Q_{g} bolan gatnaşygy tapmaly, eger-de nagnetatele çenli gazyň basyşy 3,7 MPa, temperaturasy +15 °C, nagnetatelden soň bolsa 5,2 MPa; +35 °C.

Berlen: $Q_{\text{g}} = 25$ mln.m³/ gije-gündiz; $\mu = 17,1$ kg/kmol; $P_{\text{çäk}} = 4,7$ MPa; $T_{\text{çäk}} = 194$ K;
 $t_{\text{g}} = 15$ °C; $P_{\text{g}} = 3,7$ MPa; $T_{\text{ç}} = 5,2$ MPa; $P_{\text{ç}} = 35$ °C.

Tapmaly: $Q_{\text{ç}}/Q_{\text{g}}$.

Işleniş: 186-njy mysalda gazyň nagnetatele girýän ýerinde göwürmeýin harçlanylşy $Q_{\text{g}} = 430$ m³/min tapyldy. Şol hasaplanylş usul bilen gazyň nagnetatelden çykýan ýerinde göwürmeýin harçlanylşyny tapmaly. Berlen: $\rho_{\text{st}} = 0,711$ kg/m³ we $M = 205$ kg/s.

Ilki bilen gazyň onuň parametrleri boýunça nagnetatelden çykýan ýerinde gysyjylyk koeffisiýentini hasaplaýarys:

$$Z_{\text{ç}} = 1 - 0,4279 \cdot (5,2/4,7) \cdot (308/194)^{-3,668} = 0,91.$$

Ondan soňra şol bir kesikde gazyň dykzlygyny ρ_c tapylýar

$$\rho_c = \frac{5,2 \cdot 10^6}{0,91 \cdot 8314 / 17,1 \cdot 308} = 38,159 \text{ kg/m}^3.$$

Indi nagnetateliň çykalgasynda göwürmeýin harçlanylşy $Q_{\text{ç}}$ hasaplap bolýar:

$$Q_c = \frac{M}{\rho_c} = \frac{205,8}{38,159} = 5,39 \text{ m}^3/\text{s} \text{ ýa-da } 324 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Bu harçlanylşyň gazyň nagnetateliň girelgesindäki harçlanylşdan kiçidigi göz-görtele görnüp dur, ýagny $Q_{\text{ç}} < Q_{\text{g}}$. Onda: $Q_{\text{ç}}/Q_{\text{g}} = 324/430 = 0,753$.

Jogaby: 0,753.

Mysal 5. Tebigy gazy ($C_p = 2500$ J/(kg*K), $\Delta = 0,62$) kommersiýa harçlanylşy 32 mln.m³/ gije-gündiz bilen

gazgeçirijiniň ülüşi boýunça ($L = 140 \text{ km}$, $D = 1220 \cdot 10 \text{ mm}$, $\alpha = 1,75 \text{ Wt/(m}^2\text{K)}$) daşalýar. Gazyň temperaturasy ülüşiniň başynda $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ barabar, gazgeçirijiniň okunyň ýerleşdiriş çuňlugynda ýeriň (gruntyň) temperaturasy $-0 \text{ }^\circ\text{C}$. Ülüşiniň uzynlygy bolsa gazyň temperaturasynyň paýlanylyşyny tapmaly. Aşakdaky gözemeğiň boş ýerlerini dolduryň:

Koordinata,km	0	20	40	60	80	100	120	140
Temperatura, $^\circ\text{C}$	30							

Joul-Tomsonyň täsirini hasaba almak hökmany däl.

Işlenilşi: Gazgeçirijiniň ülüşiniň uzynlygy boýunça gazyň temperaturasynyň paýlanylyşyny kesgitleýän W.G.Şuhowyň aňlatmasyny ulanýarys:

$$T(x) = T_{gr} + (T_b - T_{gr}) \cdot e^{-ax}.$$

Bu aňlatmada gazyň parametrleri $T_{gr} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ (ýa-da 273 K) we $T_b = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ (ýa-da 303 K) belli, şonuň üçin koeffisiýent $a = \alpha \pi d / MC_p$ hasaplaýarys. Onda

$$M = \rho_{\text{howa}} \Delta Q_k = 1,2040,62 \cdot 32 \cdot 10^6 / (24 \cdot 3600) = 276,47 \text{ kg/s},$$

$$a = 1,75 \cdot 3,14 \cdot 1,2 / (276,47 \cdot 2500) = 9,54 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}.$$

Şu aňlatma boýunça:

$$T(x_i) = 0 + (30 - 0) \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot x_i)$$

Bellenen kesiklerde x_i temperaturaly hasaplaýarys:

$$x_1 = 20000 \text{ m} : T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^4) = 24,80 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$x_2 = 40000 \text{ m} : T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^4) = 20,5 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$x_3 = 60000 \text{ m} : T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^4) = 16,9 \text{ }^\circ\text{C};$$

$x_4 = 80000 \text{ m: } T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^4) = 14,0$
 $^{\circ}\text{C};$
 $x_5 = 100000 \text{ m: } T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^4) = 11,6$
 $^{\circ}\text{C};$
 $x_6 = 120000 \text{ m: } T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10) = 9,5$
 $^{\circ}\text{C};$
 $x_7 = 140000 \text{ m: } T = 30 \cdot \exp(-9,54 \cdot 10^{-6} \cdot 14 \cdot 10) = 7,9$
 $^{\circ}\text{C}.$

Jogaby:

20	40	60	80	100	120	140
24.8	20.5	16.9	14.0	11.6	9.5	7.9

12.3. Çylşyrymly gazgeçirijileriň işleýşiniň stasionar düzgüni

Birnäçe yzygider ýa-da parallel birikdirilen ýönekeý gazgeçirijilerden ybarat bolan gazgeçirijä çylşyrymly diýilýär.

Çylşyrymly gazgeçirijileriň hasabyny aňsatlaşdyran, inžener formulalar boýunça geçirmek amatly. Olar hasaplamaga amatly ölçeg masştabynda argumenti girizmäge ýardam berýän *masştablanan koeffisiýentlerden* ybarat. Meselem, geçen bölümdäki L uzynlykly we d içki diametrli gazgeçirijiniň başyndaky p_b we soňundaky p_s basyşlary bilen gazyň kommerçeskiý harçlanyşyny Q_k baglanyşdyrýan formulany şu görnüşde ýazmak amatly:

$$Q_k = A \cdot K \cdot \sqrt{\frac{p_b^2 - p_s^2}{L}} \quad (12.23)$$

bu ýerde A — const, K — *harçlanma koeffisiýenti*:

$$K = \left(\frac{d}{d_e} \right)^{2,6} \quad (12.24)$$

Bu formuladaky *etalon diametri* d_e meýletin saýlanyp alynýar, ýagny hasaplama amatly edilip alynýar. Eger p_b we p_s basyşlary Mpa-da, meýdançasynyň uzynlygyny L - km-de, d we d_e - mm-de, T - K-de ýazsak, onda A hemişeligi şeýle ýazsa bolar:

$$A = 17,02 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{d_e^{2,6}}{\sqrt{ZT\Delta}}, \quad (12.25)$$

Munda gazyň kommerçeskiý harçlanylşy Q_k mln.m³/sut. hasaplanar. Bu ýerde Δ – howa boýunça gazyň dykzlygy, ýagny $\rho_{st} = (\rho_h)_{st} \cdot \Delta$, Z we T ululyklary bolsa gazgeçirijiniň meýdançasynyň uzynlygy boýunça hemişelik hasaplanýarlar.

Ýokarky formulany şu görnüşde hem ýazsa bolýar

$$p_b^2 - p_s^2 = B \cdot Q_k^2 \cdot \frac{L}{K^2}, \quad (12.26)$$

bu ýerde $B = \frac{1}{A^2} = 0,3452 \cdot 10^{10} \cdot \frac{ZT\Delta}{d_e^{5,2}}$, öňündäki

formuladaky ýaly hem munda-da basyşlar MPa-da, uzynlyklar - km-de, diametrler - mm-de, temperatura - K-de, gazyň kommerçeskiý harçlanylşy - mln.m³/sut-da, ölçenýärler, Z , T we Δ ululyklar gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça hemişelik hasaplanýarlar.

Eger çylşyrymly gazgeçirijiniň meýdançasyny yzygider birleşdiren ýönekeý gazgeçirijiniň birnäçe (n) meýdançalaryndan (d_i , L_i) ybarat bolsa, onda şonuň ýaly meýdançasyny üçin (12.23) we (12.26) formulalar mahsus, eger oňa girýän harçlanylş koeffisiýenti K şu formula boýunça hasaplanýan bolsa

$$\frac{L}{K^2} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{L_i}{K_i^2}, \quad (12.27)$$

bu ýerde d_i, L_i – çylşyrymly gazgeçirijini düzýän i meýdançanyň diametri we uzynlygy; K_i – ýönekeý

gazgeçirijiniň i meýdançasyndaky harçlanma koeffisiýenti;

$$L = \sum_{i=1}^{i=n} L_i . \text{ Gazgeçirijiniň dürli meýdançalary üçin } A_i$$

koeffisiýentiniň bahalary biri-birine ýakyndygy çaklanýar. Şeýlelikde, ýönekeý gazgeçirijiniň yzygider birikdirilen meýdançalaryndan ybarat bolan çylşyrymly gazgeçirijiler üçin L/K^2 ululygy degişli ululyklaryň jemine deň L_i/K_i^2 .

Eger çylşyrymly gazgeçirijiniň meýdançasý parallel birikdirilen ýönekeý gazgeçirijileriň birnäçe (n) meýdançalaryndan ybarat bolsa (d_i, L_i), onda şonuň ýaly meýdançasý üçin (12.23) we (12.26) formulalar mahsus, eger oňa girýän harçlanýş koeffisiýenti K şu formula boýunça hasaplanýan bolsa

$$K = \sum_{i=1}^{i=n} K_i \quad (12.28)$$

bu ýerde K_i – ýönekeý gazgeçirijiniň i meýdançasynyň harçlanma koeffisiýenti. Şeýlelikde, ýönekeý gazgeçirijileriň parallel birikdirilen meýdançalaryndan ybarat bolan çylşyrymly gazgeçirijiler üçin K harçlanma koeffisiýenti birikdirilýän meýdançalaryň K_i harçlanma koeffisiýentiniň jemine deň.

Mysal 1. D_1 diametrli gazgeçirijiniň ülüşinde bar bolan turbany has uly diametrli D_2 turba ($D_2 > D_1$) bilen şol ülüşiniň uzynlygynyň deňýarsynyň dowamynda çalyşmagy karara geldiler. Haýsy ýagdaýda gazgeçirijiniň ülüşinde ortaça basyş has uly bolar – hasuly diametrli turba bilen ülüşiň birinji bölegi çalşyrylsa ýa-da ikinji bölegi ? Deňeşdirilýän wariantlarda ülüşiň başynda we soňunda basyşlary deň hasap etmeli.

$$P_{ort}^{(1)} = \frac{2}{3} \left(P^{(1)*} + 0,5 \frac{P_b^2}{P_b + p^{(1)*}} + 0,5 \frac{P_s^2}{P_s + p^{(1)*}} \right) \text{ we}$$

$$P_{ort}^{(2)} = \frac{2}{3} \left(P^{(2)*} + 0,5 \frac{P_b^2}{P_b + P^{(2)*}} + 0,5 \frac{P_s^2}{P_s + P^{(2)*}} \right)$$

bu ýerde (1) indeks 1-nji warianta degişli (şonda has uly diametrli turba bilen üleşiş berinji bölegi çalşyrylýar), a (2) indeksi – ikinji warianta (şonda has uly diametrli turba bilen üleşiş 2-nji blegi çalşyrylýar) degişli. Bu ýerde P^* - dürli diametrli turbageçirijileriň birikdirilýän ýerde basyş.

$P^{(1)*} > P^{(2)*}$ - bolýandygy aýdyňdyr, sebäbi has uly diawetrli turbageçirijidki basyşyň ýitgileri has kiçi diametrli turbageçirijisnäkidän kiçidir.

$P_{ort}^{(1)} - P_{ort}^{(2)}$ – ortaça basyşlaryň tapawudyny bahalandyralyň. Şonuň üçin birinji deňlikden ikinjini aýyrmaly. Bir näçe sadalaşdyrmalardan soň alarys:

$$P_{ort}^{(1)} - P_{ort}^{(2)} = \frac{2}{3} \left(P^{(1)*} - P^{(2)*} \right) \left(1 - 0,5 \frac{P_b^2}{(P_b + P^{(1)*})(P_b + P^{(2)*})} - 0,5 \frac{P_s^2}{(P_s + P^{(1)*})(P_s + P^{(2)*})} \right)$$

Onda: $P^{(1)*} - P^{(2)*} > 0$ we ondan başga-da

$$\left(\frac{P_b^2}{(P_b + P^{(1)*})(P_b + P^{(2)*})} < 1 \quad \text{we} \quad \frac{P_s^2}{(P_s + P^{(1)*})(P_s + P^{(2)*})} < 1 \right),$$

Diýmek, kwadrat ýa-da duran aňlatma “+” alamatly (položitel). Bu bolsa $P_{ort}^{(1)} - P_{ort}^{(2)} > 0$ bolýandygy aňladýar.

Jogaby: Birinji.

Mysal 2. Gazgeçirijiniň üleşi 2 sany yzygiderli birikdirilen böleklerden ybarat: birinji işinden ($D_1 = 1220 \times 10$ mm, $L_1 = 70$ km) we ikinjisinden ($D_2 = 1020 \times 10$ mm, $L_2 = 80$ km) Gazgeçirijiniň üleşiniň başynda basyş 7,3 MPa, soňuna bolsa 4,0 MPa. Bu gazgeçirijiniň üleşinde ortaça basyşy tapmaly.

Berlen: $D_1 = 1220 \times 10$ mm; $L_1 = 70$ km; $D_2 = 1020 \times 10$ mm; $L_2 = 80$ km; $P_b = 7,3$ MPa;
 $P_s = 4,0$ MPa.

Tapmaly P_{ort} .

İşleniş: Agzalyan turbageçiriji bölekler bir birinden golaý diametrli bolanlygy sebpli, hökmünde 1,0 m diametri kabul edýäris. Onda gazgeçirijiniň ülüşiniň bölekleriniň harçlanylşynyň K_1 we K_2 koeffisiýentleri indiki ululyklara eýedirler:

$$K_1 = (1200/1000)^{2,6} = 1,606; K_2 = (1000/1000)^{2,6} = 1,0.$$

Dürli diametrli bölekleriň birikdirilýän ýerde basyş aşakdaky aňlatma arkaly görkezilip bilner:

$$P^* = \sqrt{\frac{P_b^2 K_1^2 / L_1 + P_s^2 K_2^2 / L_2}{K_1^2 / L_1 + K_2^2 / L_2}}.$$

Bu ýerde ilki bilen P^* taparys

$$P^* = \sqrt{\frac{7,3^2 \cdot 1,606^2 / 70 + 4,0^2 \cdot 1,0^2 / 80}{1,606 / 70 + 1,0^2 / 80}} = 6,62 \text{ MPa.}$$

$$\text{Ondan} \quad \text{soň} \quad P_{ort} : P_{ort} = \frac{2}{3} \left(6,62 + \frac{70}{150} \cdot \frac{7,3^2}{7,3 + 6,62} + \frac{80}{150} \cdot \frac{4,0^2}{4,0 + 6,62} \right) = 6,14 \text{ MPa.}$$

Jogaby: $P_{ort} = 6,14 \text{ MPa.}$

Mysal 3. Gazgeçirijiniň ülüşi 3 sany yzygiderli birikdirilen böleklerden ybarat: birinjisi ($D_1=1220 \times 12 \text{ mm}$, $L_1=70 \text{ km}$), ikinjisi ($D_2=1020 \times 10 \text{ mm}$, $L_2=30 \text{ km}$) we üçinjisiden ($D_3=820 \times 10 \text{ mm}$, $L_3=50 \text{ km}$). Gazyň bu ülüşde ($\Delta = 0,62$) kommersiýa harçlanylşyny tapmaly, egerde ülüşiň başynda basyş 5,75MPa, soňunda bolsa $-3,8 \text{ MPa}$. Gazyň daşalşy izotermik düzgünde ($T=15^\circ\text{C}$) amala aşyrylýan diýip hasap etmeli; Z gysyjylyk koeffisiýentiniň ortaça ululygyny 0,9 deň diýip kabul etmeli.

Berlen: $D_1=1220 \times 12 \text{ mm}$, $L_1=70 \text{ km}$; $D_2=1020 \times 10 \text{ mm}$, $L_2=30 \text{ km}$; $D_3=820 \times 10 \text{ mm}$, $L_3=50 \text{ km}$, $\Delta=0,62$, $P_b=5,75 \text{ MPa}$, $P_s=3,8 \text{ MPa}$, $T=15^\circ\text{C}$, $Z_{ort}=0,9$

Tapmaly: Q_k - ?

İşlenilşi: Çylşyrymly gazgeçirijide gazyň kommersiýa harçlanylşyny hasaplamak üçin aňlatmany ulanýarys:

$O_k = A \cdot K \cdot \sqrt{\frac{P^2 b - P^2 s}{\angle}}$. Gazgeçirijiniň ähli 3 bölekleriniň diametrleri 1000mm ululyga golaýlygy sebäpli bu diametri etalon hökmünde kabul edýaris: $d_e = 1000\text{mm}$. A hemişeligiň ululygyny hasaplaýarys:

$$A = 17,02 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{d_e^{2,6}}{\sqrt{ZT\Delta}} = 17,02 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1000^{2,6}}{\sqrt{0,9 \cdot 288 \cdot 0,62}} \cong 84,71$$

Ondan soň aňlatma laýyklykda gazyň harçlanylşynyň K koeffisiýenti hasaplaýarys:

$$\frac{150}{K^2} = \frac{70}{\left[(1196/1000)^{2,6}\right]^2} + \frac{30}{\left[(1000/1000)^{2,6}\right]^2} + \frac{50}{\left[(800/1000)^{2,6}\right]^2}.$$

Bu ýerden bolsa: $K \cong 0,831$. Gazyň kommersiýa harçlanylşyny hasaplaýarys Q_k :

$$Q_k = 84,71 \cdot 0,831 \cdot \sqrt{\frac{5,75^2 - 3,8^2}{150}} \cong 24,8 \text{ mln} \cdot \text{m}^3 / \text{gije-gündiz}.$$

Jogaby: 24,8mln·m³/gije-gündiz.

Mysal 4. Tebigy gaz gazgeçirijiniň $D_o = 1020 \times 10 \text{mm}$ 100 km-lik ülüşi boýunça $Q_k = 2,8 \text{ mln} \cdot \text{m}^3 / \text{gije-gündiz}$ kommersiýa harçlanylşy bilen daşýarlar. Bu ülüşiň geçirijilik ukybyny $D_1 = 820 \times 10 \text{mm}$ diametre we 40 km uzynlyga eýe bolan luping näçe esse artdyryp biler. Deňeşdirilýan wariantlarda ülüşiň başynda we soňunda basyşlary deň diýip hasap etmeli.

Berlen: $D_o = 1020 \times 10 \text{mm}$, $L_o = 100 \text{km}$; $Q_k = 28 \text{ mln} \cdot \text{m}^3 / \text{gije-gündiz}$; $D_1 = 820 \times 10 \text{mm}$, $L_1 = 40 \text{km}$.

İşlenilşi: Gazgeçirijiniň çylşyrymly üleşinde gazyň kommersiýa harçlanylşy Q_k üçin aňlatma şu görnüşe eýe:

$$Q_k = A \cdot K \cdot \sqrt{\frac{P^2 b - P^2 s}{L}}. \text{ Eger-de } K \text{ koeffisiýent aşakdaky}$$

aňlatma boýunça hasaplanýan bolsa: $\frac{L}{K^2} = \frac{L - L_l}{K_o^2} + \frac{L_l}{K_l^2}$, onda

$$\frac{100}{K^2} = \frac{60}{K_o^2} + \frac{40}{K_l^2} \cdot 1000 \text{mm diametri etalon diametr hökmünde}$$

saýlap

alarys:

$$K_o = \left[\frac{(1020 - 2 \cdot 10)}{1000} \right]^{2,6} = 1; K_l = \left[\frac{(820 - 2 \cdot 10)}{1000} \right]^{2,6} \cong 0,56.$$

$K_l = K_o + K_l = 1 + 0,56 = 1,56$, (127) aňlatma seret. Bu ýerde $K_l - D_l = 820 \times 10 \text{m}$ diametre eýe bolan lupingiň şahasynyň harçlanyş koeffisiýenti; K_l – luping bilen bitewilikde gazgeçirijiliniň ülüşiniň harçlanyş koeffisiýenti.

K

koeffisiýenti

tapýarys:

$$\frac{100}{K^2} = 60 + \frac{40}{1,56^2} \Rightarrow K \cong 1,144. \quad \text{Ondan} \quad \text{soň:}$$

$$\frac{Q'_k}{Q_k} = \frac{K}{K_o} = 1,144, Q'_k = 1,144 \cdot Q_k = 1,144 \cdot 28 \cong 32,0. \quad \text{Şeýlelik}$$

bilen, luping gazyň kommersiýa harçlanyşyny, takmynan, $4,0 \text{mln} \cdot \text{m}^3 / \text{gije-gündiz}$ artdyran.

Jogaby: $4,0 \text{mln} \cdot \text{m}^3 / \text{gije-gündiz}$.

Mysal 5. Tebigy gaz gazgeçirijiniň 120 km-lik üleşi boýunça daşalýar. Gazgeçirijiliginiň seredilýän üleşinde şol üleşiniň basyşyndaky we şonuňdaky basyşylaryň saklanyp galmak şerti bilen gazyň kommersiýa harçlanyşyny 25 % artdyrmak talap edilýär. Harçlanylyşyny talap edilýän artdyrylmasyňyň üpjün etmek üçin esasy magistraldaky ýaly diametrli turbadan ýasalan luping hähili uzynlykly bolmaly? Gazyň daşaly izotermige golaý düzgünde amala aşyrylýar.

Işleniş: Lopingiň uzynlygyny χ (km) arkaly belgilýäris. Onda

$$Q_k = A \cdot K \cdot \sqrt{\frac{P_b^2 - P_s^2}{L}}$$

Kommersiýa harçlanylyş üçin bütewiligine üleşiniň k harçlanylyş koeffisiýenti aşakdaky düzgün boýunça hasaplanýar:

$$\frac{L}{K^2} = \frac{L-x}{K_0^2} + \frac{x}{K_1^2},$$

Bu düzgün gazgeçirijiniň 2 üleşiniň yzygiderli birikdirilişi üçin adalatlydyr (dogrydyr): üleşiň birinjisi – lupingsyz, $L - x$ uzynlygy; üleşiň ikinjisi – lupingli, x uzynlykly. Bu ýerde $K_0=1$ – lupingsyz üleşde harçlanyş koeffisiýenti. K_1 – lupingli üleşde harçlanyş koeffisiýenti.

Aňlatma laýyklykda gazgeçirijileriň parallel birikdirilişinde harçlanylyşlaryň koeffisiýentleri jemlenýär (summirlenýär), şonuň üçin şu deňlik ýerliklidir: $K_1=K_0+K_0=2K_0=2$.

Bu ýerde bitewiliginde gazgeçirijiniň üleşiniň K harçlanylyş koeffisiýentlerini tapýarys:

$$\frac{L}{K^2} = L - x + \frac{1}{4}x = L - \frac{3}{4}x \Rightarrow K = \frac{1}{\sqrt{1 - 2 - 4 \cdot K / L}}.$$

Artdyrylan harçlanylyş Q' k arkaly belgiläp, alarys:

$$Q'_k = A \cdot K \sqrt{\frac{P_b^2 - P_s^2}{L}},$$

$$Q_k = A \cdot K_0 \sqrt{\frac{P_b^2 - P_s^2}{L}},$$

ondan bolsa x/L kesgitlemek üçin deňlemäni alýarys:

$$\frac{Q'k}{Qk} = \frac{AK\sqrt{(P_b^2 - P_s^2)}/L}{AK_0\sqrt{(P_b^2 - P_s^2)}/L} = \frac{K}{1} = \frac{1}{\sqrt{1-3/4 \cdot x/L}} = 1,25.$$

Bu deňlemäni çözüp, tapýarys: $x/L=0,48$. $L=120$ km sebäpli $x=0,45 \cdot 120=57,6$ km.

Jogaby: 57,6 km.

Mysal 6. Gazgeçirijiliginiň ($D=1020 \times 12$ mm, $L=130$ km) ülüşiniň 75-nji km-de şahalanma bar ($L_0=20$ km, $D_0=530 \times 8$ mm). Esasy magistralynyň gazynyň harçlanylyşynyň haýsy bölegini şol şaha alýar, egerde ülüşiň başynda basyş $P_b=5,8$ MPa, soňunda $P_s=3,5$ MPa we şahanyň soňunda basyş $P_{ko}=2,0$ MPa deň bolsa?

Berlen: $D=1020 \times 12$ mm; $L=130$ km; $L_0=20$ km; $D_0=530 \times 8$ mm; $P_b=5,8$ MPa; $P_s=3,5$ MPa ; $P_{ko}=2,0$ Mpa..

İşlenilşi:

Şahanyň birikdirilýän ýerde basyşy P^* arkaly belgileýäris. Onda aşakdaky deňlemeler ýerliklidir:

$$1. \quad P_b^2 - P_*^2 = \beta \cdot Q^2 \cdot \frac{75}{K^2};$$

$$2. \quad P_*^2 - P_{ko}^2 = \beta \cdot Q^2 \zeta^2 \cdot \frac{20}{K_0^2}, \quad \text{bu ýerde}$$

$$S=q/Q;$$

$$3. \quad P_*^2 - P_s^2 = \beta \cdot (Q-q)^2 \cdot \frac{55}{K^2} = \beta \cdot Q^2 (1-\zeta)^2 \frac{55}{K^2},$$

bu ýerde q – şahada harçlanyş; K, K_0 – esasy magistralda we şahada harçlanylyşyň koeffisiýentleri; $\zeta=q/Q$ – näbelli ululyk.

(12.1) deňlemäni (12.2) deňleme bilen, soňra (12.1) deňlemäni (12.3) deňleme bilen çlenleýin (agzalaýyn) bir-birine goşup, alýarys:

$$P_b^2 - P_{ko}^2 = \beta \cdot Q^2 \left(\frac{75}{K^2} + \frac{20}{K_0^2} \zeta^2 \right),$$

$$P_b^2 - P_s^2 = \beta \cdot Q^2 \left(\frac{75}{K^2} + \frac{55}{K_0^2} (1 - \zeta^2) \right),$$

bu deňlemelerden birini ikinjisine çlenler boýunça (agzalaýyn) bölsek, alýarys:

$$\frac{P_b^2 - P_{ko}^2}{P_b^2 - P_s^2} = \frac{75 | K^2 + 20 | K_0^2 \cdot \zeta^2}{75 | K^2 + 55 | K_0^2 \cdot (1 - \zeta)^2} \quad \text{ýa-da}$$

$$\frac{1 - (P_{ko} / P_b)^2}{1 - (P_s / P_b)^2} = \frac{75 + 20(K / K_0)^2 \cdot \zeta^2}{75 + 55(1 - \zeta)^2}$$

$K/K_0 = [(1020 - 24) / (530 - 16)]^{2,6} \cong 5,584$ sebäpli

$$\frac{1 - (2,0 / 5,8)^2}{1 - (3,5 / 5,8)^2} = \frac{75 + 20 \cdot 5,584^2 \cdot \zeta^2}{75 + 55(1 - \zeta)^2},$$

bu ýerden hem $\zeta = q/Q$ gatnaşygy kesgitlemek üçin kwadrat deňlemäni alýarys:

$$\zeta^2 + 0,278 \cdot \zeta - 0,329 = 0.$$

Onuň oňyp (položitel) çözgüdini alýarys:

$$\zeta = \frac{-0,278 + \sqrt{0,278^2 + 4 \cdot 0,329}}{2} \cong 0,451.$$

Diýmek, $q \cong 0,451 \cdot Q$.

Jogaby: $q \cong 0,451 \cdot Q$.

12.4. Okly gazgönükdirijileriň işleýiş düzgüniniň hasaplamasy

Turbageçirijiler boýunça gazyň iberilmegi gazy gysýan agregatlar (GGA) bilen enjamlaşdyrlan gysyjy stansiýalar (GS) arkaly bolup geçýär. Gazy gysýan agregatlar priwoddan (gaz turbinadan) elektrodwigatellerden ýa-da özünde ýanýan dwigatellerden ybarat, hem-de okly gönükdirijilerden (OG). Priwodyň ýerine ýetirmeli işi: okly gönükdirijiniň walyny aýlamak; otly gönükdirijiniň wezipesi – gazy pes basyşly liniýadan (sorma liniýasy) ýokary basyşly liniýa (gönükdirmeli liniýasy) güýç bilen (inersiýanyň okly güýjiniň esasynda) ibermek.

Okly gönükdirijileriň häsiýetnamalary diýip, işçi tekeriň hemişelik n sanynda aý/min içki kuwwatyň N (KWt) gysylma derejesiniň $\varepsilon = p_b/p_s$ we politropiki peýdaly täsir koeffisiýentiň η gazyň göwrümleýin harçlanşyna Q_s , m³/min bolan baglylygyna aýdylýar:

$$\varepsilon_n = f_1(\rho_s, p_s, Q_s, n, D, \dots); N_g = f_2(\rho_s, p_s, Q_s, n, D, \dots); \quad (12.29)$$

$$\eta_g = f_1(\rho_s, p_s, Q_s, n, D, \dots) \quad (12.30)$$

bu ýerde ρ_s, p_s, Q_s - gönükdirijiniň sorma liniýasyndaky gazyň dykzlygy, basyşy we göwrümleýin harçlanşy; p_g - OG gönükdirmeli liniýasyndaky basyş; D - onuň işçi tekeriniň diametri.

Ölçeýsiz görnüşde bu häsiýetnamalar şeýle görnüşe eýe bolýarlar:

$$\varepsilon_n = F_1 \left(\frac{p_s / \rho_s}{n^2 D^2}, \frac{Q_s / S_o}{nD} \right),$$

$$\frac{N_n / S_o}{\rho_s n^3 D^3} = F_2 \left(\frac{p_s / \rho_s}{n^2 D^2}, \frac{Q_s / S_o}{nD} \right),$$

$$\eta_g = F_3 \left(\frac{p_s / \rho_s}{n^2 D^2}, \frac{Q_s / S_o}{nD} \right) \quad (12.31)$$

bu ýerde n indeksi OG häsiýetnamalary işçi tekeriň n aýlawynyň sanynda alnandygyny görkezýär.

Mundan ugur alyp [9]:

$$\begin{aligned} \varepsilon_n &= \varepsilon_{n0} \left(\frac{p_s}{\rho_s} \frac{n_o^2}{n^2}, Q_s \frac{n_o}{n} \right), \\ N_n &= \left(\frac{n}{n_o} \right)^3 N_{n0} \left(\frac{p_s}{\rho_s} \frac{n_o^2}{n^2}, Q_s \frac{n_o}{n} \right), \\ \eta_g &= \eta_{n0} \left(\frac{p_s}{\rho_s} \frac{n_o^2}{n^2}, Q_s \frac{n_o}{n} \right), \end{aligned} \quad (12.32)$$

bu ýerde ε_{n0} , N_{n0} , η_{g0} - işçi tekeriň walyň aýlawynyň nominal, pasport sanynda (n_o) OG häsiýetnamalary.

OG häsiýetnamalaryny uniwersal görnüşe getirmegiň şertleri (12.32) –nji deňlemäniň formasynda aşakdaky bellenen şertlere görä ýazmaklygy öz içine alýar:

$$Z_{\text{get}} = 0,91; \quad R_{\text{get}} = 490 \text{ J/kg K}; \quad T_{\text{get}} = 288 \text{ K}; \quad n = n_o.$$

Eger $p_s/\rho_s = Z_s R_s T_s$, hasaba alsak $(p_s/\rho_s)_{\text{get}} = Z_{\text{get}} R_{\text{get}} T_{\text{get}}$ getirme şertlerinde OG-ň getirilen häsiýetnamalary alynýar:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_{n0} \left(Z_{\text{get}} R_{\text{get}} T_{\text{get}} \left(\frac{n_0}{n} \right)_{\text{get}}^2, ((Q_s)_{\text{get}}) \right) \quad (12.33)$$

$$N_n = \rho_s \left(\frac{n}{n_o} \right)^3 \cdot \left(\frac{N}{\rho_s} \right)_{\text{get}} \left(Z_{\text{get}} R_{\text{get}} T_{\text{get}} \left(\frac{n_0}{n} \right)_{\text{get}}^2, ((Q_s)_{\text{get}}) \right) \quad (12.34)$$

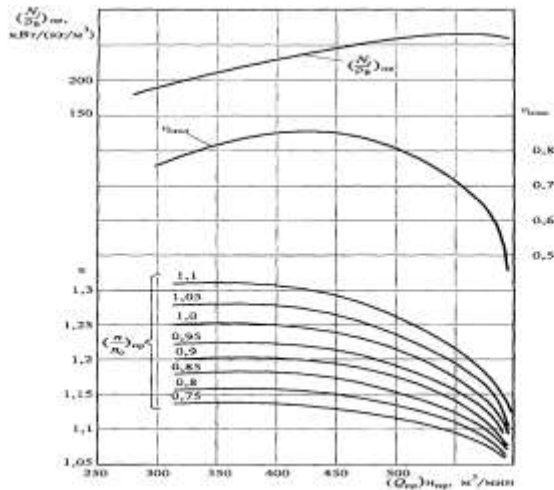
$$\eta_g = \eta_{g0} \left(Z_{\text{get}} R_{\text{get}} T_{\text{get}} \left(\frac{n_0}{n} \right)_{\text{get}}^2, ((Q_s)_{\text{get}}) \right), \quad (12.35)$$

Onda şu belgiler ulanyldylar:

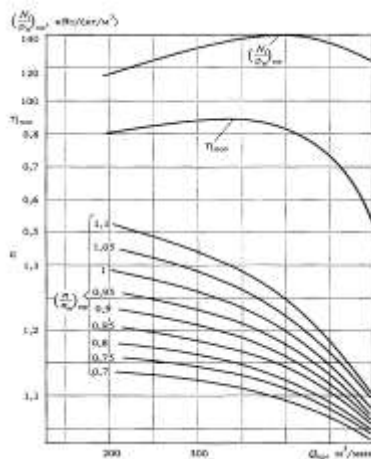
$$\left(\frac{n}{n_o}\right)_{get} = \frac{n}{n_o} \sqrt{\frac{Z_{get} R_{get} T_{get}}{Z_s R T_s}} - \text{getirlen aýlaw sany};$$

$$(Q_s)_{get} = Q_s \frac{n_o}{n} - \text{sormanyň getirlen harçlanmasy}.$$

370-18-1 ($n_o = 4800$ aý/min) we H-300-1,23 ($n_o = 6150$ aý/min) iki sany okly gönükdirijileriň getirlen häsiýetnamalary sur.2 we sur.3 görkezilen [7].



Surat 12.2. Getirlen häsiýetnamalar görkezilen 370-18-1 при $T_{get} = 288$ K; $Z_{get} = 0,9$; $R_{get} = 490$ J/(kg· K)



Surat 12.3. Getirlen häsiýetnamalar H-300-1,23 при $T_{\text{get}} = 288$ K; $Z_{\text{get}} = 0,91$;
 $R_{\text{get}} = 490 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

OG-da gazy gysmagyň politropiki prosesinde gönükdirme liniýasyndaky temperatura T_g bilen sorma liniýadaky temperatura T_s şu formula boýunça baglanyşdyrlan:

$$\frac{T_g}{T_s} = \left(\frac{p_g}{p_s} \right)^{\frac{m-1}{m}} = \varepsilon^{\frac{m-1}{m}}, \quad (12.36)$$

bu ýerde m — politropyň görkezijisi ($m = 1,25 \div 1,30$).

Gazy politropiki gysmak üçin harçlanýan peýdaly kuwwaty $N_{\text{peý}}$ şu formula boýunça ýakynlaşmagyny tapsa bolýar

$$N_{\text{peý}} = \frac{\gamma}{Z_s \cdot (\gamma - 1)} \cdot p_s Q_s \left(\varepsilon^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right) = \frac{\gamma}{Z_s \cdot (\gamma - 1)} \cdot p_s Q_s \left(1 - \varepsilon^{\frac{1-m}{m}} \right), \quad (12.37)$$

bu ýerde $\gamma = C_p/C_v$ — gazyň adiabata görkezijisi.

OG-da gazy gysmagyň politropiki prosesinde gönükdirme liniýasyndaky temperatura T_g bilen sorma liniýadaky temperatura T_s şu formula boýunça baglanşdyrlan:

$$\frac{T_g}{T_s} = \left(\frac{p_g}{p_s} \right)^{\frac{m-1}{m}} = \varepsilon^{\frac{m-1}{m}},$$

bu ýerde m — politropyň görkezijisi ($m = 1,25 \div 1,30$).

Gazy politropiki gysmak üçin harçlanan peýdaly kuwwaty $N_{peý}$ şu formula boýunça ýakynlaşmagyny tapsa bolýar

$$N_{peý} = \frac{\gamma}{Z_s \cdot (\gamma - 1)} \cdot p_s Q_s \left(\varepsilon^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right) = \frac{\gamma}{Z_s \cdot (\gamma - 1)} \cdot p_s Q_s \left(1 - \varepsilon^{\frac{1-m}{m}} \right), \quad (12.38)$$

bu ýerde $\gamma = C_p/C_v$ – gazyň adiabata görkezijisi.

Gönükdirijidäki priwodyň walyndaky kuwwat N_{wp} şeýle tapylýar

$$N_{wp} = N_{peý} + N_{meh},$$

bu ýerde N_{meh} – mehaniki ýitgileriň kuwwaty, olar gazoturbin priwodlar üçin 100 kWt deň, elektrik priwodlar üçin 150 kWt deň.

Mysal 1. Gysyjy bekediniň sorýan kollektoryna girýän gazyň ($\mu=17,36$ kg/kmol, $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa, $T_{\text{çäk}}=198$ K) ρ_s dykzlygyny kesgitlemeli, eger-de kollektoryň içinde basyş $P=4,0$ MPa, temperatura $t=+150$ °C bolsa.

Berlen: $\mu=17,36$ kg/kmol; $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa; $T_{\text{çäk}}=198$ K; $P=4,0$ MPa; $T=+15$ °C.

Tapmaly: ρ_s - ?

İşleniş: Gysyjy berkidiniň sorýan kollektoryna girýän gazyň ρ_s dykzlygyny aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$\rho_s = \frac{P_s}{Z_s R T_s}, \text{ bu ýerde } Z_s = 1 - 0,4273 \cdot \bar{P} \cdot \bar{T}^{3,668},$$

$$R = \frac{8314}{\mu}.$$

Bu aňlatmalara şertde berlenleri goýup alýarys:

$$Z_s = 1 - 0,4273 \cdot \frac{4,0}{4,8} \cdot \left(\frac{288}{198} \right)^{-3,668} \cong 0,91;$$

$$R = \frac{8314}{17,36} \cong 478,9 \text{ IkgK};$$

$$\rho_s = \frac{P_s}{Z_s R T_s} = \frac{4 \cdot 10^6}{0,91 \cdot 478,9} 288 \cong 31,870 \text{ kg/m}^3.$$

Jogaby: $\rho_s \cong 31,870 \text{ kg/m}^3$.

Mysal 2. N-300-1,23 sentrobež (merkezeymtylýan, merkeze gönukdirilen) nagnetateliň (batlandyryjy, dykyzlandyryjy) $n_0=6150$ aýt/min sorijy liniýada tebigy gazyň ($\mu=18,5$ kg/kmol, $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa, $T_{\text{çäk}}=195$ K) basyşy $3,75$ MPa, temperatura - $+10$ °C barabar. $260 \text{ m}^3/\text{min}$ berilmeginde we 5300 aýl/min aýlawlaryň sanynda bu batlandyryjynyň (dykyzlandyryjynyň) ösdürýän gysyjylygyň koeffisiýentini kesgitlemeli.

Berlen: $n_0=6150$ aýl/min; $\mu=18,5$ kg/kmol; $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa; $T_{\text{çäk}}=195$ K; $P=3,75$ MPa; $T=10$ °C.

Tapmaly: ε - ?

Işleniş: Ilki bilen perekaçiwaýemyý gazyň parametrlerini hasaplaýarys:

$$R = \frac{8314}{18,5} \cong 449,47 / \text{kgK};$$

$$Z_s = 1 - 0,4273 \cdot \frac{3,75}{4,8} \cdot \left(\frac{283}{195} \right)^{-3,668} \cong 0,915$$

Ondan soň merkezeymtylýan batlandyryjynyň işiniň düzgüniniň getirlen parametrlerini kesgitleýäris:

$$\left(\frac{n}{n_0}\right)_{get} = \frac{n}{n_0} \sqrt{\frac{Z_{get} R_{get} T_{get}}{Z_s R T_s}} = \frac{5300}{6150} \sqrt{\frac{0,91 \cdot 490 \cdot 288}{0,915 \cdot 449,4 \cdot 283}} \cong 0,9.$$

$$(Q_s)_{get} = Q_s \frac{n}{n_0} = 260 \cdot \frac{6150}{5300} \cong 302 m^2 / \text{min}$$

N 300-1,23, 1.14 sur. häsiýetnamalary boýunça gysyjylygyň derejesiniň takmynan ululygyny tapýarys: $\varepsilon \cong 1,21$.

Jogaby: $\varepsilon \cong 1,21$.

Mysal 3. Ondan soň mekrezeymtylýan batlandyryjynyň işiniň düzgüniniň getirilen parametrlerini kesgitleýäris:

$$\left(\frac{n}{n_0}\right)_{get} = \frac{n}{n_0} \sqrt{\frac{Z_{get} R_{get} T_{get}}{Z_s R T_s}} = \frac{n}{n_0} \sqrt{\frac{0,91 \cdot 490 \cdot 288}{0,927 \cdot 463,1 \cdot 283}} \cong 1,028 \cdot \frac{n}{n_0};$$

$$(Q_s)_{get} = Q_s \cdot \frac{n}{n_0} = 295 \cdot \frac{n}{n_0} m^3 / \text{min}.$$

Seredilýän ýagdaýda gysyjylyk derejesi ε belli bolandygy we 1,2 deňdir sebäpli, N-30-1,23 we 1.14 sur. häsiýetnamalary ulanyp $(Q_s)_{get} = 295 / (n/n_0)$ we $\varepsilon = 1,2$ koordinataly nokat $(n/n_0)_{get} = 1,028 \cdot n/n_0$ häsiýetnamada ýatarly n/n_0 ululygy saýlamaly. Bu sowalyň jogabyny yzygiderli ýakynlaşmalaryň usuly bilen tapýarys:

1) $(n/n_0)_{get} = 0,85$ diýip kabul edýäris $\Rightarrow n/n_0 = 0,85 / 1,028 \cong 0,827$;

$(Q_s)_{get} = 295 / 0,827 \cong 356,7 m^3 / \text{min} \Rightarrow \varepsilon \cong 1,175 < 1,2$ (1.14 sur. seret), diýmek, $(n/n_0)_{get}$ artdyrmak zerur.

2) $(n/n_0)_{get} = 0,90$ diýip kabul edýäris $\Rightarrow n/n_0 = 0,90 / 1,028 \cong 0,875$;

$(Q_s)_{get} = 295 / 0,875 \cong 337 m^3 / \text{min} \Rightarrow \varepsilon \cong 1,205 \approx 1,19$ (1.14 sur. seret), diýmek, çözüti tapyldy diýip hasap etsek bolar:

Onda: $n = 0,875 \cdot n_0 = 0,875 \cdot 6150 \cong 5380$ aýl/min.

Merkeze ymtlýan batlandyryjynyň priwodynyň walynda $N_{wl,p}$ kuwwatlylygy kesgitleýäris. (130) laýyklykda:

$$N = \rho_s \left(\frac{n}{n_0} \right)^3 \cdot \left(\frac{N}{\rho_s} \right)_{get} = 26,34(0,875)^3 \left(\frac{N}{\rho_s} \right)_{get} \cong 17,65 \left(\frac{N}{\rho_s} \right)_{get}.$$

bu ýerde $(N/\rho_s)_{get}$ ululyk $(Q_s)_{ge}=337 \text{ m}^3/\text{min}$ -da $N \text{ 300-1,23}$ we 1.14 sur. Häsiýetnamalaryna laýyklykda alynýar: $(N/\rho_s)_{get} \cong 137 \text{ kWt}/(\text{kg}/\text{m}^3)$. Bu ululygy kuwwatlylyk üçin aňlatmada goýup, tapýarys: $N=17,65 \cdot 137 \cong 2418 \text{ kWt}$ we kuwwatlylyk N_{wlp} üçin: $N_{wlp}=2418+100=2518 \text{ kWt}$.

Jogaby: $n=5380 \text{ aýl}/\text{min}$. $N_{wlp}=2518 \text{ kWt}$.

Mesele 4. Tebigy gazyň ($\Delta 0,62$, $P_{\text{çäk}}=4,8 \text{ Mpa}$, $T_{\text{çäk}}=195 \text{ K}$) perekaçkasy üçin her bir batladyryja $15 \text{ mln. m}^3/\text{gije}$ gündiz kommersiýa harçlanylyşyň düşmeginiň hasaby bilen merkezmytylýan batlandyryjyny $H\text{-}300\text{-}1,23$ ($n_0=6150 \text{ aýl}/\text{min}$) ulanylýar. Gysyjy bekeddi yzyndan gelýän gazgeçirijiniň ülüşi boýunça gazyň daşalşy üçin zerur bolan gysyjylyk derejesi $1,2$ deň. Batlandyryjynyň aýlaw sanyny we onuň priwodynyň walynda kuwwatlygy kesgitlemeli, egerde batlandyryjynyň soruş liniýasynda basyş $3,2 \text{ Mpa}$ we temperatura $+10^\circ\text{C}$ deň bolsa.

Berlen: $\Delta=0,62$; $P_{\text{çäk}}=4,8 \text{ MPa}$; $T_{\text{çäk}}=195 \text{ K}$; $Q_k=15 \text{ mln.m}^3/\text{gije-gündiz}$; $n_0=6150 \text{ aýl}/\text{min}$; $\varepsilon=1,2$; $P_s=3,2 \text{ MPa}$; $t_s=+10^\circ\text{C}$.

Tapmaly: n , $N_{wl.p}$.

Işleniş: Ilki bilen perekaçiwaýemyý gazyň parametrlerini kesgitleýäris:

$$R = \frac{R_{\text{howa}}}{\Delta} = \frac{287,1}{0,62} \cong 463,11 / (kgK);$$

$$Z_s = 1 - 0,4273 \frac{3,2}{4,8} \left(\frac{283}{195} \right)^{-3,668} \cong 0,927;$$

$$\rho_{st} = \rho_{\text{howa}} \cdot \Delta = 1,204 \cdot 0,62 \cong 0,746 kg / m^3,$$

$$\rho_s = \frac{P_s}{Z_s RT_s} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{0,927 \cdot 463,1 \cdot 283} = 26,340 kg / m^3,$$

$$Q_s = Q_k \cdot \rho_{st} / \rho_s = \frac{15 \cdot 10^6}{24 \cdot 60} \cdot \frac{0,746}{26,34} \cong 295 m^3 / \text{min}.$$

Mysal 5. Tebigy gazy ($\Delta=0,65$ kg/kmol, $P_{\text{çäk}}=195$ K) parallel birikdirijiden dykzlandyryjylar 370-18-1 ($n_0=4800$ aýl/min) bilen 2 sany meñzeş GPA arkaly gazgeçirijiniň ($D=1220 \times 12$ mm) 105 km-lik ülüşi boýunça daşalýar. Gaz geçirijide 21 mlrd. m^3 /ýyl kommersiýa harçlanylyşyny üpjün etmek üçin (ýylyň dowamynda iş güni 350 –a deň diýip hasaplamaly) batlandyryjylaryň rotorlaryň aýlaw sanyny we gysylylygyň koeffisiýentini kesgitlemeli. Gazgeçirijiniň ülüşiniň soňunda basyş $-3,8$ Mpa, dykzlandyryjylaryň soruş liniýasyndaky basyş $-4,7$ MPa, soruş liniýasyndaky temperatura $+30$ °C, daşy gurşaw gruntyň temperaturasy $+8$ °C.

Berlen: $\Delta=0,65$ kg/kmol; $P_{\text{çäk}}=4,75$ MPa; $T_{\text{çäk}}=195$ K; $D=1220 \times 12$ mm; $n_0=4800$ aýl/min; $Q_k=21$ mlrd. m^3 /ýyl; $P_{\text{ü}}=3,8$ MPa; $P_s=4,7$ MPa; $T_s=120$ °C; $T_b=30$ °C; $T_{\text{grs}}=8$ °C.

Tapmaly: ε - ?; n - ?

Işlenilşi.

Aňlatmany ulanýarys:

$$P_{\text{ü}}^2 = P_{\text{üs}}^2 + \beta \cdot Q_k^2 \cdot L, \quad (d_e=d; K=1),$$

bu ýerde
$$\beta = \frac{1}{A^2} = 0,3452 \cdot 10^{10} \cdot \frac{ZT\Delta}{d^{5,2}}.$$

β koeffisiýentini hasaplaýarys.

Ilki bilen gazgeçirijiniň ülüşinde ortaça temperaturany T_{ort} tapýarys:

$$T_{ort} = T_{gr} \frac{T_b - T_s}{\ln\left(\frac{T_b - T_{gr}}{T_s - T_{gr}}\right)} = 8 + \frac{30 - 12}{\ln\left(\frac{30 - 8}{12 - 8}\right)} \cong 18,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ondan soň birinji ýakynlaşma hökmünde gazgeçirijiniň ülüşiniň soňundaky basyşa deň bolan ortaça basyşy we üleş boýunça ortaça temperaturany kabul edip gysyjylyk koeffisiýenti Z hasaplaýarys:

$$Z = 1 - 0,4273 \cdot (3,8/4,75) \cdot (291,6/195)^{-3,668} \cong 0,922.$$

β koeffisiýenti:

$$\beta = 0,3452 \cdot 10^{10} \frac{0,922 \cdot 291,6 \cdot 0,65}{1196^{5,2}} \cong 5,974 \cdot 10^{-5}.$$

Bu ýerden tapýarys:

$$P_b = \sqrt{3,8^2 + 5,974 \cdot 10^{-5} \left(\frac{21000}{350}\right)^2} \cdot 105 \cong 5,90 \text{ MPa}.$$

Tapylan ululyk P_{ort} basyşyň: $213 \cdot (4,5 + 5,9^2/10,4) \cong 5,23$ MPa deňdigini görkezýär. Bu bolsa 3,8 MPa köp. Diýmek, hasaplary düzetmäge esas bar.

Ilkinji ýakynlaşmanyň hasaplaryny $P = P_{ort} = 5,23$ MPa basyş üçin ýerine ýetirenimizde alarys:

$$Z = 1 - 0,4273 \cdot (5,23/4,75) \cdot (291,6/195)^{-3,668} \cong 0,892.$$

β koeffisiýenti:

$$\beta = 0,3452 \cdot 10^{10} \frac{0,892 \cdot 291,6 \cdot 0,65}{1196^{5,2}} \cong 5,780 \cdot 10^{-5}.$$

Bu ýerden tapýarys:

$$P_b = \sqrt{3,8^2 + 5,78 \cdot 10^{-5} \left(\frac{21000}{350} \right)^2} \cdot 105 \cong 6,0 \text{ MPa},$$

diýmek P_b basyşyň öň tapylan ululygy tasdan üýtgemändir. Onda, ε gysyjyly derejesi $6,0/4,7 \cong 1,28$ deň.

Talap edilýän gysyjylyk derejesi tapylandan soň, her bir batlandyryjynyň soruş liniýasynyň içinde (olaryň parallel birikdirijisini hasaba alyp) gazyň parametrlerini ölçäýäris:

$$R = \frac{R_{\text{howa}}}{\Delta} = \frac{287,1}{0,65} \cong 441,7 \text{ J/(kgK)};$$

$$Z_s = 1 - 0,4273 \frac{4,7}{4,75} \left(\frac{285}{195} \right)^{-3,668} \cong 0,895;$$

$$\rho_{st} = \rho_{\text{howa}} \cdot \Delta = 1,204 \cdot 0,65 \cong 0,783 \text{ kg/m}^3,$$

$$\rho_s = \frac{P_s}{Z_s R T_s} = \frac{4,7 \cdot 10^6}{0,895 \cdot 441,7 \cdot 285} = 41,716 \text{ kg/m}^3,$$

$$Q_s = Q_k \cdot \rho_{st} / \rho_s = \frac{[(21000/2)/350]10^6}{24 \cdot 60} \cdot \frac{0,783}{41,716} \cong 391 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Ondan soň mekrezeymtlyýan batlandyryjynyň işiniň düzgüniniň getirilen parametrlerini kesgitleýäris:

$$\left(\frac{n}{n_0} \right)_{\text{get}} = \frac{n}{n_0} \sqrt{\frac{Z_{\text{get}} R_{\text{get}} T_{\text{get}}}{Z_s R T_s}} = \frac{n}{n_0} \sqrt{\frac{0,90 \cdot 490 \cdot 288}{0,895 \cdot 441,7 \cdot 285}} \cong 1,062 \cdot \frac{n}{n_0};$$

$$(Q_s)_{\text{get}} = Q_s \cdot \frac{n}{n_0} = 391 \cdot \frac{n}{n_0} \text{ m}^3 / \text{min}.$$

ε gysyjylyk koeffisiýenti belli bolandygy we 1,28 deňdigi sebäpli, 370-18-1-de, 1b suratdaky häsiýetnamalary ulanyp $(Q_s)_{\text{get}} = 391/(n/n_0)$ we $\varepsilon = 1,28$ koordinataly eýe bolan nokat $(n/n_0)_{\text{get}} = 1,062 \cdot n/n_0$ häsiýetnamada ýeterli n/n_0 ululygy saýlamaly. Bu sowalyň yzygiderli ýakynlaşmalar usul arkaly amala aşyrylýar:

1) $(n/n_0)_{\text{get}} = 1,0$ diýip kabul edip \Rightarrow
 $n/n_0 = 1,0/1,062 \cong 0,942;$

$(Q_s)_{\text{get}}=391/0,942 \cong 415 \text{ m}^3/\text{min} \Rightarrow \varepsilon \cong 1,25$ (1.13 sur. seret),
bu bolsa zerur bolan 1,28 uzynlykdan kiçi. Diýmek, n/n_0
artdyrmak gerek.

2) $(n/n_0)_{\text{get}}=1,05 \Rightarrow n/n_0=1,05/1,062 \cong 0,989$;

$(Q_s)_{\text{get}}=391/0,989 \cong 395 \text{ m}^3/\text{min} \Rightarrow \varepsilon \cong 1,28$ (1.13 sur. seret),
diýmek, çözügüt tapyldy.

Onda: $n=0,989 \cdot n_0=0,989 \cdot 4800 \cong 4750$ aýl/min.

Jogaby: 1,28; 4750 aýl/min.

12.5. Gazgeçirijilerde geçiş prosesler. Ýörite meseleler

Gazy ibermegiň bir düzgüninde beýleki düzdüne
çalşyrylmaýy bolup geçýän gazgeçirijilerdäki *durnuksyz
proseslere geçiş* diýip atlandyrylar. Durnuksyz akymlarda
gazodinamiki parametrleri her kesimde hemişelik ululuklar
bolman, wagta bagly bolýarlar.

Gaz özbaşyna gysylýan sreda bolandygy sebäpli we
onuň dykzlygy basyşa we temperatura baglylygy esasynda
gazyň durnuksyz akymalaryny beýan etmek üçin diňe massany
we hereketiň mukdaryny saklamagyň kanunyny ulanman,
eýsem energiýanyň emele gelme kanunlary hem ulanylýar.

Gaz geçirijilerde gazyň durnuksyz akymlary bölünýän
önümlü üç sany differensial deňlemeleriň ulgamy bilen beýan
edilýärler. Olar üznüksizlik deňlemesinden (massany saklamak
kanuny); hereketiň deňlemesinden (hereket mukdarynyň
üýtgame kanuny; Nýutonyň 2-nji kanuny); ýylylygyň akyp
gelme deňlemesinden ybarat bolan fizikanyň esasy
kanunlaryny görkezýärler::

$$\begin{cases} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho v}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial \rho v}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (p + \rho v^2) = -\lambda(\text{Re}, k) \frac{1}{d} \frac{\rho v^2}{2}, \\ \frac{\partial}{\partial t} (\rho e_{ic}) + \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(e_{ic} + \frac{p}{\rho} \right) \cdot \rho v \right] = \frac{4}{d} \cdot \Theta_n \end{cases} \quad (12.39)$$

Bu ulgam x we t bagly bolan üç sany näbelli $p(x,t)$, $v(x,t)$ we $T(x,t)$ funksiýaly tapmak üçin ulanylýar. Bu deňlemelerde: ρ - gazyň dykzlygy; $Z(p,T)$ - aşa gysyjylyk koeffisiýenti; $\lambda(\text{Re},k)$ – gidrawliki garşylyk koeffisiýenti; $e_{ic}(T)$ — gazyň massa birliginiň içki energiýasy (J/kg); Θ_n - wagt birliginde üst meýdanynyň birliginde geçirilýän ýylylygyň akymy, J/(m²s). Köplenç bu ulgamy algebraik görnüşinde ýazýarlar:

$$\begin{aligned} \rho &= p/ZRT, \\ e_{ic} &= C_v T + \text{const.}, \\ J &= e_{ic} + p/\rho = C_p T + \text{const.}, \\ \Theta_n &= -\alpha(T - T_{\text{daş}}), \end{aligned} \quad (12.40)$$

bu ýerde $J(T)$ - gazyň massa birliginiň entalpiýasy; α - ýylylyk geçirme koeffisiýenti; $T_{\text{daş}}$ - daşky temperatura; C_v , C_p – hemişelik basyşda we temperaturada gazyň ýylylyk sygymy.

(12.39)-nji deňlemelek ulgamyndan gazyň parametrleriniň kiçi üýtgemeleri turbageçirijiniň oky boýunça sesiň adiabata tizligi bilen ýaýraýar. Bu tizlik şeýle tapylýar:

$$c = \sqrt{\gamma \cdot ZRT}, \quad (12.41)$$

bu ýerde $\gamma = C_p/C_v$ – adiabatanyň görkezijisi (metan üçin $\gamma = 1,31$), $Z = 1$, $c \approx 400 \div 420$ m/s.

Eger gaz akymynyň tizligi v ses tizligine görä pes bolsa, onda (39)-nji deňlemeler ulgamy ýeňilleşýär, haçanda

temperaturanyň üýtgemegi gazyň parametrlerine täsir etmedik ýagdaýynda ($v/c \ll 1$):

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial t} + \rho_{cm} c^2 \cdot \frac{\partial q_K}{\partial x} = 0, \\ \rho_{cm} \frac{\partial q_K}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} = - \frac{\lambda c^2 \rho_{cm}^2}{2\gamma d} \cdot \frac{q_K^2}{p} \end{cases} \quad (12.42)$$

bu ýerde $q_K(x,t) = M/S = \rho(x,t) \cdot v(x,t) / \rho_{st}$ – gazyň massalaýyn tizligi (m/s), $M = \rho_{cr} q_K S$.

Uzyn gazgeçirijiler üçin (12.42) deňlemde gazyň inersiyasyny hasaba almaýarlar ($\rho_{st} \partial q_K / \partial t \ll \partial p / \partial x$) we basyşyň gradiýenti gazyň turbageçirijiniň içki üstüne sürtülme güýji bilen $\lambda c^2 \rho_{st}^2 / 2\gamma d \cdot q_K^2$ deňleşýändigini hasaplaýarlar.

$$\frac{\partial p}{\partial x} = - \frac{\lambda c^2 \rho_{st}^2}{2\gamma d} \cdot \frac{q_K^2}{p}$$

Bu ýagdaýda (12.42)-nji deňlemeler ulgamyny şu görnüşli bir deňlemä getirýärler:

$$\frac{\partial p^2(x,t)}{\partial t} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 p^2(x,t)}{\partial x^2} \quad (12.43)$$

$p^2(x,t)$ furksiýasy üçin:

$$\frac{\partial q_K^2(x,t)}{\partial t} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 q_K^2(x,t)}{\partial x^2} \quad (12.44)$$

$q_K^2(x,t)$ funksiýasy üçin:

$$q_K^2 = - \frac{\gamma d}{\lambda c^2 \rho_{st}^2} \cdot \frac{\partial p^2}{\partial x} \quad (12.45)$$

a^2 (m²/s) koeffisiýenti bolsa:

$$a^2 = \frac{c^2 d}{\gamma \lambda \cdot v_{ort}} \quad (12.46)$$

bu ýerde v_{ort} - durnuksyz prosesdäki gazyň tizliginiň ortaça bahasy.

(12.43) we (12.44) deňlemeleri başlangyç ($t = 0$) we çäk ($x = 0$ we $x = L$) şertler bilen bilelikde çözüýärler. Olar gazgeçirijiniň meýdançasyndaky ($0 \leq x \leq L$) gazyň başlangyç ýagdaýyny we meýdançanyň çep ($x = 0$) we sag ($x = L$) tarapyndaky gurnamalaryň işini beýan edýärler.

Eger, meselem, wagtyň başlangyç döwründe gazgeçirijide $x = 0$ kesimdäki $x = L$ kesimde p_s basyşa geçirilýän durnukly düzgün bolan bolsa, onda başlangyç şert şu görnüşe eýe bolýar:

$$p^2(x,0) = p_b^2 - \frac{p_b^2 - p_s^2}{L} \cdot x - (43)\text{-nji deňleme}$$

üçin;

$$q_{\kappa}^2(x,0) = \frac{\gamma d}{\lambda c^2 \rho_{st}} \cdot \frac{p_b^2 - p_s^2}{L} = const - (44)\text{-nji deňleme}$$

üçin.

Çäk şertler hökmünde basyşy we çykdaýjylary wagta görä funksiýa görnüşinde ýa-da basyşyň we çykdaýjynyň algebraik baglanşyklar ýazylýar:

$$x=0: \varepsilon = \frac{p_b(0,t)}{p} = \Phi[q_{\kappa}(0,t)] \quad \text{ýa-da} \quad p(L,t) = f_1(t); \quad (12.47)$$

$$x=L: p_{\kappa}(L, t) = f_1(t) \quad q_{\kappa}(L, t) = f_2(t). \quad (12.48)$$

Gazgeçirijiniň produwkasy. Gazgeçirijiniň meýdançasy produwka edilende howa gazy itekleýär, şonuň üçin olaryň kontakt zonasynda metan-howa garyndysy emele gelýär.

Garyndy zonasynyň uzynlygy l_g 0,01 - 99,99 % konsentrasiýaly çäkke şeýle hasaplanýar

$$l_g = 6,22 \cdot d^{0,45} \cdot \sqrt{L}, \quad (12.49)$$

bu ýerde d içki diametri mm -de, itekleme meýdançasynyň uzynlygy L — km -de, garyndynyň uzynlygy l_s — m -de hasaplanýar.

Ýokary basyşly gaplar, şol sanda gazgeçirijileriň meýdançalary gysga nasadkalar (sweçler) arkaly gaz zyňylanda deşilip ugranda akymyň iki sany düzgüne bolup geçýär: kritiki, haçan-da gazyň çykyş tizligi sesiň tizligine deň bolanda; dikritiki, haçan-da bu tizlik sesiň tizliginden pes bolanda.

Gapdaky basyş P_* gazyň barýan sredasynyň basyşyndan P_a uly bolanda akymyň kritiki düzgüni emele gelýär, ol adiabatanyň görkezijisine baglydyr; tersine bolanda – dokritiki.

Kämilleşen gazyň akymynyň parametrlerini hasaplamak üçin şu formulalar ulanylýarlar:

$$1. \text{ Eger } \frac{p_*}{p_a} > \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}, \text{ onda kritiki akym bolýar}$$

($v_g = c_g$). Bu ýagdaýda:

$$p_g = p_* \cdot \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}; \quad T_g = T_* \cdot \frac{2}{\gamma + 1};$$

$$v_g = \sqrt{\frac{2\gamma RT_*}{\gamma + 1}}, \quad (12.50)$$

bu ýerde T^* — gapdaky gazyň temperaturasy; p_g, v_g we T_g — deşigiň ýokarsyndaky gazyň basyşy, tizligi we temperaturasy; $c_g = \sqrt{2\gamma RT^*/(\gamma + 1)}$.

Akymyň kritiki düzgüninde V göwrümli gabyň basyşy p_0 bahasynda p_t bahasyna çenli peseliş wagty t_1 şu formula boýunça kesgitlenýär

$$t_1 = \frac{V}{S_g} \cdot \frac{\ln(p_0 / p_t)}{\frac{1}{\left(\frac{2}{\gamma + 1}\right)^{\gamma-1} \sqrt{\frac{2\gamma RT^*}{\gamma + 1}}}}, \quad (12.51)$$

bu ýerde S_g – gaz akymynyň geçýän deşiginiň meýdany. Şeýlede:

$$p_a \cdot \left(\frac{\gamma + 1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \leq p_t \leq p_0.$$

$$2. \quad \text{Eger } \frac{p^*}{p_a} > \left(\frac{\gamma + 1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}, \text{ onda gazyň dokritiki}$$

düzgüni ($v_g < c_g$) bolup geçýär. Bu ýagdaýda:

$$p_g = p_a; \quad T_g = T^* \cdot \left(\frac{p^*}{p_a}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}};$$

$$v_g = \sqrt{\frac{2\gamma RT^*}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{p^*}{p_a}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}\right]}. \quad (12.52)$$

Akymyň dikritiki düzgüninde V göwrümli gabyň p_0 bahadan p_t baha çenli basyşyň peselme wagty Время t_2 şundan tapylýar

$$t_2 = \frac{V}{S_g} \cdot \frac{F(\gamma, p_o / p_a, p_t / p_a)}{\sqrt{\frac{2\gamma RT_*}{\gamma + 1}}} \quad (12.53)$$

bu ýerde $F(\gamma, p_o/p_a, p_t/p_a)$ – integraldan tapylýan funksiýa:

$$F(\gamma, p_o / p_a, p_t / p_a) = \int_{p_t / p_a}^{p_o / p_a} \frac{d\xi}{\xi^{2(\gamma-1)/\gamma} - \xi^{(\gamma-1)/\gamma}}$$

Metan üçin ($\gamma = 1,31$) we gabyň doly deşilmegi üçin ($p_o/p_a = 1,839$; $p_t/p_a = 1$): $F(1,31; 1,839; 1) \cong 3,87$ we

$$t_2 \cong 1,33 \cdot \frac{V}{S_g} \cdot \frac{1}{\sqrt{RT_*}}$$

Mysal 1. Gazy ($\mu=17,8$ kg/kmol, $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa, $T_{\text{çäk}}=194$ K; $C_p=2500$ I/(kgK); $C_v=2030$ I/(kgK) daşayan gazgeçirijide sesiň adiabatiki tizligini tapmaly, eger-de basyş $P=4,3$ MPa we temperatura $T_{\text{ort}}=+15$ °C bolanda.

Berlen: $\mu=17,8$ kg/kmol; $P_{\text{çäk}}=4,8$ MPa; $T_{\text{çäk}}=194$ K; $C_p=2500$ I/(kgK); $C_v=2030$ I/(kgK); $P=4,3$ MPa; $T_{\text{ort}}=+15$ °C.

Tapmaly: C - ?

Işlenişi:

Aňlatma laýyklykda gazda sesiň adiabatiki tizligi C (ýagny ýylylykçalşyksyz bolup geçýän çalt yrgyldylaryň tolkunlary) şu aňlatma bilen kesgitlenýär:

$C = \sqrt{\gamma \cdot ZRT}$, bu ýerde $\gamma=C_p/C_v=2500/2030 \cong 1,232$.

Ondan soň tapýarys:

$$R = \frac{8314}{17,8} \cong 467 \text{ I/kgK};$$

$$Z = 1 - 0,4273 \cdot \frac{4,3}{4,8} \cdot \left(\frac{288}{194} \right)^{-3,668} \cong 0,910;$$

$$C = \sqrt{\gamma \cdot ZRT} = \sqrt{1,232 \cdot 0,91 \cdot 467 \cdot 288} \cong 388 \text{ m/s}.$$

Jogaby: $C=388 \text{ m/s}$.

Mysal 2. Kranyň bir pursatda ýapylşy bolup geçen kesikden basyşyň galma tolkunlyk tizlik bilen gazyň ($\Delta=0,59$, $P_{\text{çäk}}=4,55 \text{ MPa}$, $T_{\text{çäk}}=205 \text{ °C}$; $C_p=2400 \text{ I/(kgK)}$; $C_v=19132030 \text{ I/(kgK)}$) akymy boýunça ýokarlygyna gidýär, eger-de bu kesikdäki gazyň basyşy – $5,2 \text{ MPa}$, temperaturasy $+30 \text{ °C}$.

Berlen: $\Delta = 0,59$; $P_{\text{çäk}} = 4,55 \text{ MPa}$; $T_{\text{çäk}} = 205 \text{ °C}$; $C_p = 2400 \text{ I/(kgK)}$; $C_v = 1913 \text{ I/(kgK)}$; $P=5,2 \text{ MPa}$; $T=30 \text{ °C}$.

Tapmaly: $C - ?$

Işleniş:

Kranyň çalt bir pursatda ýapylmakda gazgeçirijide ýokarlanan basyşyň tolkunlyk emele gelýär. Tolkunda gazyň bölejikleriniň gysylmak hadysasy örän çalt bolýanlygy sebäpli ol ýylylyk gatşyksyz bolup geçýär. Şonuň üçin basyşyň tolkunlyk döremeginiň tizligi sesiň adiabatiki tizlige deň. Gazyň parametrlerini hasaplaýarys:

$$R = \frac{R_{\text{howa}}}{\Delta} = \frac{28761}{0659} \cong 48667 \text{ I/kgK};$$

$$Z = 1 - 0,4273 \cdot \frac{5,2}{4,55} \cdot \left(\frac{303}{205} \right)^{-3,668} \cong 0,884;$$

$$\gamma = C_p / C_v = 2400 / 1913 = 1,255,$$

$$C = \sqrt{\gamma \cdot ZRT} = \sqrt{1,255 \cdot 0,884 \cdot 486,6 \cdot 303} \cong 404 \text{ m/s}.$$

12.6. Dik gravitasion separatoryň hasaplamasy

Berlen görnüşli apparatyň hasaplamasy gaz we suwuk fazalar üçin geçirilýär.

Gaz fazasy üçin separatoryň belli diametri D_s , ondaky termobariki şertler (P_s , T_s) we faza häsiýetleri (ρ_n , ρ_g , μ_n , μ_g) boýunça separatoryň geçirijilik ukybyny V_g hasaplaýarlar.

Gaz akymyndaky suwuk we gaty maddalaryň dartyş güýjüniň meýdanynda çökmegi zerarly gaz boýunça separatoryň iň ýokary (maksimal) geçirijilik ukyby aşakdaky deňlemenden kesgitlenýär:

$$V_{g \max} = 841 \frac{D_s^2 P_s d_s^2 (\rho_n - \rho_g)}{T_s \mu_g Z}, \quad (12.6.1)$$

bu ýerde:

$V_{g \max}$ – gaz boýunça separatoryň maksimal geçirijilik ukyby, onuň sarp ediljiligi normal şertlere getirlek, m^3/sut ;

D_s – separatoryň içki diametri, m;

d_s – suwuklyk damjasynyň diametri, m ($d_s=1 \cdot 10^{-4}$ m);

P_s – separatordaky basyş, Pa;

T_s – separatordaky temperatura, K.

Separatordaky hereketlenýän nebitiň derejesi ulalmagy esasynda ondan gaz köpürjikleriniň bölünme şertlerine görä separatoryň maksimal geçirijilik ukyby aşakdaka deň:

$$Q_{s \max} = 36,964 D_s^2 \frac{d_g^2 (P_n - P_g)}{\mu_n}, \quad (12.6.2)$$

bu ýerde:

d_g – gaz köpürjiginiň diametri, m ($d_g=1 \cdot 10^{-3}$ m);

μ_n – nebitiň şepbeşikligi, Pa.s.

Mysal 1. $D_s=1,2$ m diametrli dik gravitasion separatoryň geçirijilik ukybyny kesgitlemeli. Suwuk faza

$\rho_n=852 \text{ kg/m}^3$ (separatordaky $P_s=1,6 \text{ MPa}$ basyşda we $T_s=293 \text{ K}$ temperaturada) dykzlykly we şol şertlerdäki $\mu_n = 6 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ şepbeşikli nebit. Normal şertlerde gazyň dykzlygy $\rho_{go}=1,35 \text{ kg/m}^3$. Separatoryň şertlerinde gazyň şepbeşikligi $\mu_g=1,3\cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Aşa gysyjylyk koeffisiýentini $Z=1$ deň diýip almaly.

Çözülişi. Öňünden separatordaky şertlerde gazyň dykzlygyny hasaplaýarys:

$$\rho_g = \rho_{go} \frac{P_s \cdot T_o}{P_o \cdot T_s \cdot Z} = \frac{1,35 \cdot 1,6 \cdot 273}{0,1 \cdot 293 \cdot 1} = 20,12 \text{ kg/m}^3.$$

(12.6.1) formula boýunça gazala separatoryň maksimal geçirijilik ukybyny hasaplaýarlar:

$$V_{g \text{ max}} = \frac{841 \cdot 1,2^2 \cdot 1,6 \cdot 10^6 (1 \cdot 10^{-4})^2 (852 - 20,12)}{293 \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 1} = 4,23 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$$

Suwuklyk boýunça geçirijilik ukyby bolsa:

$$Q_{s \text{ max}} = \frac{36,964 \cdot 1,2^2 (1 \cdot 10^{-3})^2 (852 - 20,12)}{6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sut}} = 7380$$

Şeýlelikde, berlen şertlerde bu separatora düzüminde 573 m^3 gaz bolan nebit ygtybarly separirlener.

12.7. Gazgeçirijidäki gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almaklygynyň şertlerini kesgitlemek

Gazgeçiriji boýunça gaz iberlende suwly ýa-da uglewodorodly kondensatyň bölüp çykmagy mümkin. Belli bir termobariki şertlerde gaz bilen suwly kondensat birleşende gazgeçirijide gidrat dykysy emele gelmegi ähtimal, bu bolsa gazgeçirijiniň geçirijilik ukybyny peseldýär. Gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almak üçin gazyň düzümine ýörite himiki agentleri girizýärler, olar gazy guradyp, suw buglaryny özüne siňdirmäge ukyply. Onuň ýaly

agentlere CaCl_2 hlorly kalsiýiň 30 %-li ergini, CH_3OH metil spirti, suw goşulan etilenglikol (EG), dietilenglikol (DEG) we trietilenglikol (TEG) degişli.

Gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni alýan himiki agentiň udel sarp edililigi şu formula boýunça hasaplanýar:

$$q_a = \frac{(w_1 - w_2)C_2}{C_1 - C_2}, \quad (12.6.3)$$

bu ýerde:

q_a – agentiň udel sarp edililigi, $\text{kg}/1000 \text{ m}^3$ gaz; w_1, w_2 – degişlilikde gazyň çyglylygy agenti girismekden öň we soň, $\text{kg}/1000 \text{ m}^3$; C_1, C_2 – degişlilikde täze we özleşdirilen agentiň massa düzümi, %.

Gazyň çyglylyk düzümi berlen termobariki şertlerde boýunça kesgitlenýär. Gidrat emele gelme tem-sy t_g berlen gazyň dykzlygynda we gazgeçirijiniň başlangyç basyşynda boýunça anyklanýar.

Onsoň deňagramly tem-nyň peselmegi hasaplanýar:

$$\Delta t = t_g - t_a, \quad (12.6.4)$$

bu ýerde: t_g – gidrat emele gelmegi başlandaky tem-sy, $^{\circ}\text{C}$; t_a – gazgeçirijiniň aýak uýyndaky tem-sy, $^{\circ}\text{C}$.

Deňagramly temperaturanyň Δt peselmegi belli bolanda sur. 50 boýunça özleşdirilen agentiň massa düzümini C_2 hasap-r. (12.6.3)-nji deňleme boýunça q_a hasaplap, agentiň bir gije-gündizdäki sarp edililigini kesgitleýärler:

$$q_{g,g} = q_a \cdot V_g, \text{ bu ýerde} \quad (12.6.5)$$

V_g – gazgeçirijisi arkaly iberilýän gazyň bir gije-gündizdäki mukdary, m^3/sut .

Mysal 1. Gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almak üçin gazgeçirijä akdyrylýan dietilenglikolyň bir gije-

gündizdäki sarp edijiligini aşaky şertlerde hasaplamaly: iberilýän gazyň bir gije-gündizdäki mukdary $V_g=1100\text{m}^3/\text{sut.}$ Gazgeçirijidäki başlangyç basyşy $P_b=6\text{ MPa}$, başlangyç temperatura $t_b=50^\circ\text{C}$. Ahyrky basyş $P_a=1\text{ MPa}$, ahyrky tem-ra $t_a=15^\circ\text{C}$. Gazyň otnositel dykzlygy $\bar{\rho}_g = 0,7$. Täze diltlen glikolyň massa düzümi $C_1= 82\%$ deň edip alýarys.

Çözülişi. Sur.1 boýunça başlangyç we ahyrky çyglylygy şu şertlerde hasaplaýarys: $t_b=50^\circ\text{C}$ we $P_b=6\text{ MPa}$ – $W_1=1,75\text{ kg}/1000\text{ m}^3$; $t_a=15^\circ\text{C}$ we $P_a=1\text{ MPa}$ – $W_2=1,2\text{ kg}/1000\text{m}^3$.

(12.6.4)-nji formula boýunça $\Delta t=17,3-15=2,3^\circ\text{C}$.

(12.6.3)-nji formula boýunça dietilenglikolyň udel sarp edijiligini hasaplaýarys:

$$q_a = \frac{(1,75-1,2)11}{80-11} = 0,0877\text{ kg}/1000\text{m}^3.$$

Dietilenglikolyň bir gije-gündizdäki sarp edijiligi $q_{g.g}=0,0877 \cdot 1100=96,47\text{ kg}/\text{sut.}$

12.8. Absorbsiýa arkaly gazy guratmagyň hasaby

Gaz iberlende ondan suw buglarynyň bölünip çykmagynyň hem-de gazgeçirijide suwuk we gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almak üçin gazy ibermekden ön guradýar. Bu maksat bilen köplenç ýagdaýda, absorbent diýip atlandyrylýan, ýörite suwuklyklar ulanylýar. Absorbentler suwda gowy ereýärler; ýeňil regenerirlenýärler we öz häsiýetlerini dikeldýär; gaz bilen birleşende doýgun buglaryň pes maýyşgaklygy mahsus, şonuň üçin olaryň ýitgileri az-owlak; kondensat bilen köpürjik we emulsiýa döretmeyärler hem-de ýeňillik bilen bölünýärler. Absorbentleriň köp ulanylmagy zerarly önümçilikde olaryň hyzmaty ulydyr.

Absorbent hökmünde şulary ulanýarlar:

* dietilenglikol (20°C temperaturada dyklyzlygy $\rho_d=1184 \text{ kg/m}^3$, $P_0=0,1 \text{ MPa}$ bolanda gaýnama tem-sy 245°C deň. 20°C tem-da doýgun buglaryň maýyşgaklygy $1,333 \text{ Pa}$ deň, regenerirlemedäki ýitgiler 1000m^3 gazda 5-18 gr);

* trietilenglikol ($\rho_t=1254 \text{ kg/m}^3$; $P_0=0,1 \text{ MPa}$ bolanda gaýnama tem-sy $287,4^{\circ}\text{C}$, regenerirlemedäki ýitgiler 1000 m^3 gazda 2gr barabar boldy).

Absorbsiýa arkaly gazy guratmagyň hasabynda täze absorbentiň mukdaryny we onuň ýitgisini anyklamak bolup durýar.

Absorberiň ýokarky tarelkasyndaky täze absorbentiň mukdary:

$$G = \frac{w}{10^{-2}(100 - C_2) \frac{C_1}{C_2} - 10^{-2}(100 - C_1)}, \quad (12.6.6)$$

bu ýerde:

G – täze absorbentiň mukdary, t/sut;

C_1, C_2 – degişlilikde täze we suw bilen doýgun ergindäki glikolyň massa düzümi, %;

w – gazdan aýrylýan suwuň mukdary, t/sut.

Gazdan aýrylýan suwuň mukdary (t/sut):

$$w=10^{-6}V_g(w_1-w_2), \quad (12.6.7)$$

bu ýerde:

w_1, w_2 – degişlilikde hasaplanýan gazyň başlangyç we ahyrky çyglylygy, $\text{kg}/1000\text{m}^3$; V_g – guradylýan gazyň göwrümi, m^3/sut .

Absorbentiň ýitgileri, kg/sut :

$$\Delta G_{yit} = 10^{-6} \cdot \Delta q' \cdot V_g, \quad (12.6.8)$$

bu ýerde: $\Delta q'$ – absorbentiň ýitgileri, $\text{gr}/1000\text{m}^3$.

Mysal 1. Absorbsiýa arkaly gazyň guratmagyň esasy parametrlerini şu şertlerde hasaplamanýar:

* guradylýan gazyň mukdary $V_g=3500000\text{m}^3/\text{sut}$, absorberiň girelgesindäki gazyň temp-sy $t_b=37^{\circ}\text{C}$, absorberdäki basyş $P=2$

MPa; guradylan gazyň tem-sy - 10°C (gyrawlanma nokady). Absorbent hökmünde $C_1=98\%$ täze erginiň konsentrasiýasy bilen trietilenglikol ulanylýar. Suw bilen doýgun erginiň konsentrasiýasy $C_2=92\%$.

Çözülişi. Esasy parametrleri hasaplamakdan oň sur. 49 boýunça şulary kesgittläliň: $w_1=1,85$ ($P=2$ MPa, $t_b=37^\circ$ C), $w_2=0,12$ kg/1000m³ ($P=2$ MPa, $t=-10^\circ$ C).

(12.6.7)-nji formula boýunça gazdan aýrylýan suwuň mukdaryny hasaplaýarys:

$$w = \frac{3,5 \cdot 10^6 (1,85 - 0,12)}{10^6} = 6,055 \text{ t/sut}$$

Täze absorbentiň mukdary:

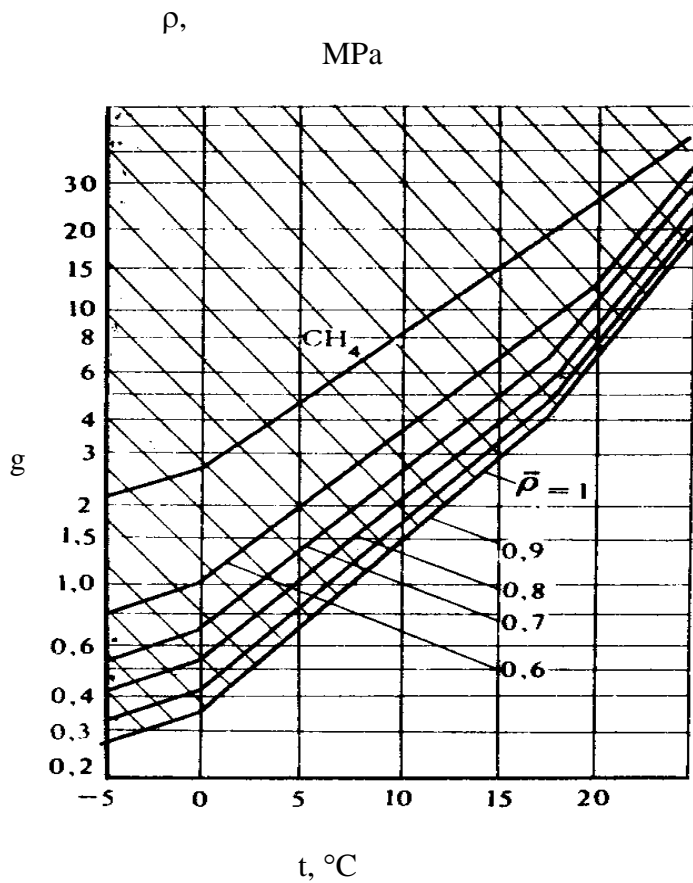
$$G = \frac{6,055}{10^{-2} (100 - 92) \frac{98}{92} - 10^{-2} (100 - 98)} = 92,84 \text{ t/sut}$$

Absorbentiň bir gije-gündizdäki ýitgileri

$\Delta G_{\text{ýit}} = 2 \cdot 3,5 \cdot 10^6 \cdot 10^6 = 7 \text{ kg/sut}$. Şeýlelikde, absorbentiň ýitgileri 0,0075 % barabar boldy.

Mysal 2. Absorberdäki guradylýan gazyň mukdaryny hasaplamaly. Berlenler: absorberdäki basyş 2,5 MPa, guradylýan gazyň temperaturasy – 15°C, separatoryň girelgesindäki çyg gazyň temperaturasy $t_b=30^\circ$ C, täze absorbentiň mukdary $G=32$ t/sut. Täze erginiň konsentrasiýasy $C_1=98\%$, işlenilen erginiňki bolsa $C_2=92\%$.

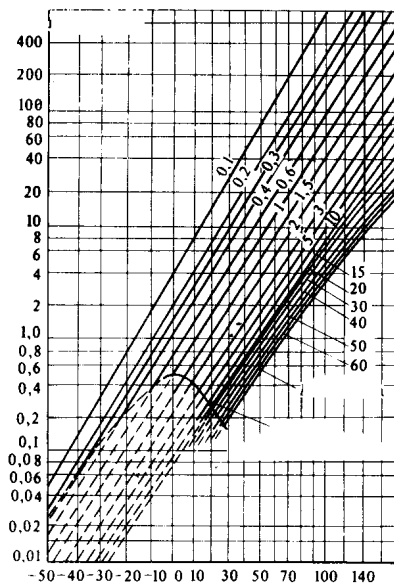
Jogaby: $2,046 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$.



Surat 12.8.1.
Gidrat emele gelme temperaturasy t_g gazyň dykzlygyna we başlangyç basyşyna bagly bolup durýär.

W, kg/1000 m³

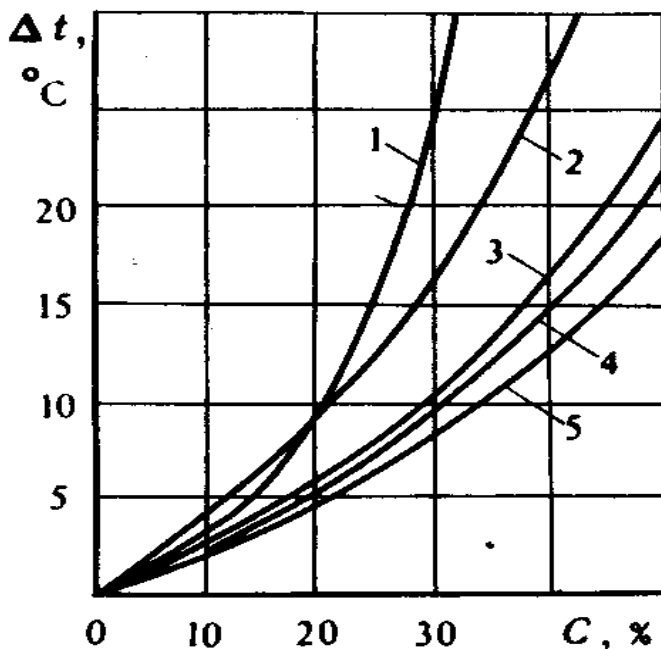
$\rho = 70 \text{ MPa}$



Çyglyk çyzuw

t, °C

Surat 12.8.2. Tebigy gazyň çyglyk şertlere görkezilen, temperatura we basyşa bagly



Surat 12.8.3. Deňagramly temperaturanyň Δt peselmegi bilen
özleşdirlen
massa düzümi bagly bolup durýar: 1- CaCl_2 ; 2- CH_3OH ; 3-
TRG; 4-DEG; 5-EG.

12.9. Turbageçirijileriň kadalaşmadyk iş düzgüni

Gidrawliki parametrleri (basyş, tizlik, harçlanyş, temperatura we ş.m.) turbageçirijiniň diňe bir okuny uzynlygynyň koordinatasyna x däl-de, eýsem wagta t hem bagly bolan turbageçirijilerdäki suwuklygyň akymyna kadalaşmadyk ýa-da durnuksyz diýilýär. Bu akymlar $P(x, t)$, $v(x, t)$, $Q(x, t)$, $T(x, t)$ funksiýalar arkaly beýan edilýärler.

Kadalaşmadyk prosesler geçirmäniň işleýän we duran ýagdaýynda, şahalanmanyň işe girizilen ýa-da girizilmedik pursatynda, dykyjy we sazlaýjy enjamyň iş wagtynda hem-de

dürli bozulmalarda – turbanyň bölünmeginde we dykylmagynda turbageçirijilerde döreýärler.

Gowşak gysylýan suwuklyklar üçin (nebit we nebit önümleri) kadalaşmadyk akymlar turbageçirijiniň kesigi suwuklyk bilen doly dykylanda şu differensial deňlemeden tapylýar:

$$\begin{cases} \frac{dp(x,t)}{dt} + \rho_0 C^2 \frac{dv(x,t)}{dx} = 0, \\ \rho_0 \frac{dv(x,t)}{dt} + \frac{dp(x,t)}{dx} = -\lambda(\text{Re}, E) \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho_0 v^2(x,t)}{2} - \rho_0 g \sin \alpha(x) \end{cases} \quad (12.9.1)$$

bu ýerde $\alpha(\text{Re}, E)$ - gidrawliki garşylyk koeffisiýenti, ol turbageçirijiniň kesigindäki mgnowen (wagt aralygyndaky) tizlikden $v = v(x,t)$ hasaplanan Reýnoldsyň sanyna bagly $\text{Re} = \frac{vd}{\nu}$; ρ_0 , d – turbageçirijiniň diametri we suwuklygyň dykyzlygy; $E = \Delta/d$ – turbageçirijiniň içki üstüniň otnositel бүдүр сүдүрлiligi, $d(x)$ – turbageçirijiniň okynyň gorizontal bolan ýapgyt burçy; $\sin \alpha(x) = dz/dx$.

(12.9.1) deňlemedäki C koeffisiýenti turbageçirijide basyşyň ýaýraýyş tizligini görkezýär. N.Ýe.Žukowska görä şu formuladan tapylýar:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho_0}{K} + \frac{\rho_0 d}{E\delta}}} \quad (12.9.2)$$

bu ýerde K – suwuklygyň gysylma moduly (Pa); E – turbageçirijiniň ýasalan materialynyň Ýunga moduly (Pa); δ – turbageçirijiniň diwarynyň galyňlygy. Nebit üçin $K \approx 1,3 \div 1,4 \cdot 10^9$ Pa, nebit önümleri üçin $K \approx 2,0 \div 2,1 \cdot 10^9$ Pa. Turba polatlary üçin Ýungyň moduli $E \approx 1,8 \div 2,0 \cdot 10^{10}$ Pa aralykda üýtgeýär.

Agyr suwuklygyň inersiýasy bar, şonuň üçin onuň akymynyň tizliginiň her bir üýtgemeginde $\Delta v = v_1 - v_0$ basyşyň

birden üýtgemegine $\Delta P = P_1 - P_0$ getirýär. N.Ýe.Žukowskiň formulasyna görä ol şeýle ýazylýar:

$$\Delta P = \rho_0 c \cdot \Delta v$$

ΔP / ululyga basyşyň tolkunynyň amplitudasy diýilýär.

Getirilen basyş diýip, $(P/\rho_0 g + z)$ batdan diňe $\rho_0 g$ köpeldiji bilen tapawutlanýan $P + \rho_0 g z$) jemine aýdylýar. Getirilen basyş \tilde{P} üçin differensial deňlemeler ulgamy aňsatlaşýar:

$$\begin{cases} \frac{d\tilde{P}(x,t)}{dt} + \rho_0 C^2 \frac{dv(x,t)}{dx} = 0, \\ \rho_0 \frac{dv(x,t)}{dt} + \frac{d\tilde{P}(x,t)}{dx} = -\lambda(\text{Re}, E) \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho_0 v^2(x,t)}{2} \end{cases} \quad (12.9.3)$$

(12.9.1) we (12.9.3) deňlemeler ulgamy $t = 0$ wagtyň başlangyç döwründe basyşyň paýlanşyny $\tilde{P}(x,0)$ we akymyň tizligini $v(x,0)$ häsiýetlendirýän başlangyç şertlerde hasaplanýarlar; turbageçirijileriň soňunda $x = 0$ we $x = L$ bolup geçýän zatlary görkezýän çäk şertlerde, hem-de utgaşma şertlerde hasaplanýarlar. Soňky şert $x = x_0$ aralyk kesimde bolup geçýän we şol kesimdäki gurnamalaryň turbageçirijileriň işleýşine edýän täsirini beýan edýärler.

Eger garşylygyň kanunyna göniçyzykly funksiýany girizmek

$$\lambda(\text{Re}, E) \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2(x,t)}{2} \approx \left[\lambda(\text{Re}, E) \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v(x,t)}{2} \right] \cdot v(x,t) = b \cdot v(x,t)$$

bu ýerde $< > = b = \text{const}$ – ýaýyň içindäki ululygyň ortaça bahasyny görkezýär; onda suwuklygyň kadalaşmadyk akymynyň differensial deňlemesi aňsatlaşyp, şeýle ýazylýar:

$$\begin{cases} \frac{d\tilde{P}(x,t)}{dt} + \rho_0 C^2 \frac{dv(x,t)}{dx} = 0, \\ \rho_0 \frac{dv(x,t)}{dt} + \frac{d\tilde{P}(x,t)}{dx} = -b \cdot \rho_0 v(x,t) \end{cases} \quad (12.9.4)$$

Emele gelen ulgama telegraf deňlemeler ulgamy diýilýär. Sebäbi şunuň ýaly deňlemelerde elektrik liniýalarda signallaryň ýaýramagyny beýan edýärler.

Turbageçirijilerde bir durnukly düzgüniň başga geçende emele gelýän kadalaşmadyk proseslere hem geçiji prosesler diýilýär. Eger v_o arkaly geçiji prosesiniň başlanmagyndan öň turbageçirijidäki suwuklygyň tizligini ýazsak, v_1 arkaly bolsa - täze durnuklaşan akymdaky suwuklygyň tizligini ýazsak, onda I.A.Çarnowa görä şuny alarys:

$$\langle v(x,t) \rangle = \frac{2}{3} \cdot \frac{v_1^2 + v_1 v_o - 2v_o^2}{v_1 - v_o} \quad (12.9.5)$$

Uzyn gazgeçirijiler üçin we tiz bolmadyk proseslerde (12.9.4) deňlemelerde $\rho_o dv/dt$ (suwuklygyň inersiýasy) birinji çleny ikinji çlene görä hasaba almasaň bolýar, ýagny durnukly düzgünde ýaly $d\tilde{P}/dx$ basyşyň gradiýenti turbageçirijiniň içki üstüne suwuklygyň sürtülme güýji bilen deňleşýändigini hasaba alýarlar:

$$\frac{d\tilde{P}}{dx} = -b \cdot \rho_o v(x,t) \quad (12.9.6)$$

Bu ýagdaýda (12.9.4) deňlemeler ulgamy ýylylyk geçirme görnüşli deňleme diýip atlandyrylýan, ikinji derejeli deňlemä getirýärler:

$$\frac{d\tilde{P}(x,t)}{dt} = a^2 \cdot \frac{d^2 \tilde{P}(x,t)}{dx^2} \quad (12.9.7)$$

bu ýerde $a^2 = c^2/b$ – hemişelik koeffisiýenti. Bu ýagdaýda $v(x,t)$ akymyň tizligi şeýle hasaplanýar:

$$v(x,t) = -1/b \cdot \rho_o d\tilde{P}(x,t)/dx \quad (12.9.8)$$

Eger (12.9.7) deňlemäniň iki tarapy x bilen differensirleseň we (12.9.8) deňleme bilen ondan $\tilde{P}(x, t)$ basyşy aýyrsak, onda akymyň tizligi üçin deňleme emele geler:

$$\frac{dv(x,t)}{dt} = a^2 \cdot \frac{d^2 v(x,t)}{dx^2} \quad (12.9.9)$$

Eger zadwižka bilen iki bölnen tükenüksiz turbageçirijiniň ($-\infty < x < +\infty$) kesiminde ýerleşen ($x = 0$), wagtyň başlangyç pursatynda ($t = 0$) suwuklyk hereketlenmeýän bolsa, şonda zadwižkanyň çepindäki basyş \tilde{P}^- bolsa, sagynda – P^+ bolsa:

$$P(x, 0) = \begin{cases} P^-, x < 0 \\ P^+, x > 0 \end{cases}, P^- > P^+, v(x, 0) = 0 \quad (12.9.10)$$

Onda zadwižka açylan wagty turbageçirijide uly basyşly kesimden kiçi basyşly kesime tarap suwuklygyň akymy şu kanun boýunça döreýär:

$$P(x, t) = P^+ + \frac{P^- - P^+}{2} \cdot \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\sqrt{4a^2t}} e^{-s^2} \cdot d\xi \right) \quad (12.9.11)$$

$$v(x, t) = -\frac{1}{b\rho_0} \cdot \frac{dP}{dx} = \frac{d^2}{\rho_0 C^2} \cdot (P^- - P^+) \cdot e^{-\frac{x^2}{4a^2t}}$$

Çig nebiti transportirleýän ($\rho_0 = 880 \text{ kg/m}^3$, $K = 1,32 \cdot 10^9 \text{ Pa}$) polat nebit geçirijilerde basyşyň tolkunynyň ýaýraýyş tizligini hasaplamaly ($D = 720 \cdot 10 \text{ mm}$, $E = 2 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$).

12.10. Nebitiň we nebit önümiň fiziki häsiýetleri

Nebitiň we aýyk reňk nebit önümleriniň turbageçiriji boýunça ugratmagyň tehnologiýa prosesini gurnamakda uly täsirli fiziki häsiýetleri ρ dyklyklyk, μ dinamiki we v kinematiki şepbeşikler bilen häsiýetlenýär.

Suwuklygyň dyklyklygy. ρ dyklyklyk göwrüm birliginde suwuklyk massasydyr. Dyklyklygyň ölçegi M/L^3 formula boýunça alynýar. CU sistemada dyklyklygyň ölçeg birligi 1 kg/m^3 . Meselem benzinleriň dyklyklygy $730\text{--}760 \text{ kg/m}^3$, kerosiniňki $780\text{--}830 \text{ kg/m}^3$, dizel ýangyjy $840\text{--}850 \text{ kg/m}^3$, nebit – $840\text{--}960 \text{ kg/m}^3$.

Basyş we temperature üýtgände nebit we nebit önüminiň dykzlygy üýtgeýär, şol sebäpden ρ , p basyş we T temperaturadan funksiýadyr, şeýlelikde $\rho = \rho(p, T)$.

Dykzlygy temperaturadan baglylykda hasaplamak üçin

$$\rho(T) = \rho_{20}[1 + \xi(20 - T)], \quad (12.10.1)$$

ξ ($1/^\circ\text{C}$) – göwrümleýin giňelme koeffisiýent; T – temperatura ($^\circ\text{C}$); ρ_{20} – normal şertde suwuklyk dykzlygy ($T = 20^\circ\text{C}$, $p_0 = p_{\text{atm}} = 0,1013 \text{ MPa}$). Nebit we nebit önümleri üçin ξ koeffisiýent bahalary 10.1-nji tablisada getirilen. (12.10.1) formula boýunça $T > 20^\circ\text{C}$ -de $\rho < \rho_{20}$, $T < 20^\circ\text{C}$ bolanda $\rho > \rho_{20}$.

12.10.1-nji tablisa
Göwrümleýin giňelme ξ koeffisiýenti

ρ dykzlygy, kg/m^3	ξ koeffisiýenti, $1/^\circ\text{C}$
700-719	0,001225
720-739	0,001183
740-759	0,001118
760-779	0,001054
780-799	0,000995
800-819	0,000937
820-839	0,000882
840-859	0,000831
860-879	0,000782
880-899	0,000734
900-919	0,000688
920-939	0,000645

Nebit we nebit önümleriniň dykzlygy basyşa baglylykda häsiýetler üçin

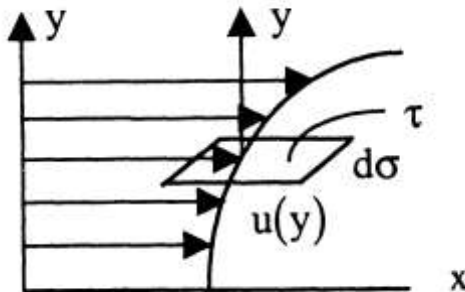
$$\rho(p) = \rho_{20}[1 + \beta(p - p_{atm})] = \rho_{20}\left[1 + \frac{p - p_{atm}}{K}\right], \quad (12.10.2)$$

β (1/Pa) *gysylma koeffisiýenti*; $K = 1/\beta$ (Pa) – suwuklygyň *maýyşgaklyk moduly*. Benzin üçin ortaça $K \approx 10^9$ Pa (1000 MPa); kerosin, dizel ýangyç we nebit üçin $\cong 1,5 \cdot 10^9$ Pa (1500 MPa).

Şeýle hem umumylaşdyrylan formula hem ulanylýar, bu ýerde bariki we ýylylyk giňelme hasaba alynýar:

$$\rho(p, T) = \rho_{20}\left[1 + \xi \cdot (20 - T) + \frac{p - p_{atm}}{K}\right]. \quad (12.10.3)$$

Suwuklygyň gatylyk häsiýeti. Nebit we nebit önümleriniň häsiýetini dürli tizlikde $u(y)$ hereket edýän suwuklyk gatlaklaryny bölýän $d\sigma$ meýdanda ýüze çykyan τ galtaşma ýüklenmäni hasaba alýarys (12.10-nji surat)



Surat 12.10.1. Şepbeşik sürtülme kanuny kesgitlemek üçin.

Eger nebit we nebit önüm häsiýeti üçin *nýuton suwuklyk* modeli ulanylýan bolsa, onda τ bu gatlaklaryň tapawudyna proporsional

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}. \quad (12.10.4)$$

τ suwuklygyň gatlaklarynyň arasyndaky sürtülme güýç hökmünde tapylýar:

$$[\tau] = \frac{\text{güýç}}{\text{meýdan}} = \frac{M \cdot L / T^2}{L^2} = \frac{M}{L \cdot T^2}.$$

CU sistemada τ -ň ölçeg birligi Paskal (Pa) ýa-da $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$.

(12.10.4)-de μ , *dinamiki şepbeşiklik koeffisiýenti* diýilýär. Bu koeffisiýentiň ölçegi:

$$[\mu] = [\tau] \cdot T = \frac{M}{L \cdot T}.$$

μ – CU sistemada ölçeg birleşigi Puaz, $1 \text{ Pz} = 1/10 \cdot \text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$. Suwuň $\mu = 0,01 \text{ Pz} = 0,001 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$, ýa-da 1 santi-Puaz.

Suwuklygynyň ν *kinematiki şepbeşikligi* μ/ρ gatnaşykda kesgitlenýär:

$$[\nu] = \left[\frac{\mu}{\rho} \right] = \frac{M / (L \cdot T)}{M / L^3} = \frac{L^2}{T}.$$

ν -ň CU sistemasynda ölçeg birleşigi Stoks, $1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Suwuň $\nu = 0,01 \text{ St} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 1 \text{ santi Stoks (sSt)}$. Benziňki $\nu = 0,6 \text{ sSt}$; dizel ýangyç - $4-9 \text{ sSt}$; kiçi şepbeşikli nebit – $10-15 \text{ sSt}$ we ş.m. Nebitiň we nebit önümiň şepbeşikligi temperatura bagly. Temperatura ýokarlarda şepbesi kiçelýär, kiçelende – ýokarlanýar.

Δp basyş tapawudynda, r_0 radiusly tegelek kese kesikli gorizonta turbadaky şepbeşikli gysylmaýan suwuklygynyň laminar akymynyň Q göwrüm harjy Gagen-Puazeýliň formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$Q = \frac{\pi \cdot r_0^4 \Delta p}{8 \mu L}, \quad (12.10.5)$$

L – turba yzynlygy. Bu akymyň wertikal turbadaky harjy (agyrlýk güýji täsirinde)

$$Q = \frac{\pi \cdot r_0^4 \rho g}{8 \mu} = \frac{\pi \cdot r_0^4 g}{8 \cdot \nu}, \quad (12.10.6)$$

bu ýerde g – agyrlýk güýjiň tizlenmesi ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

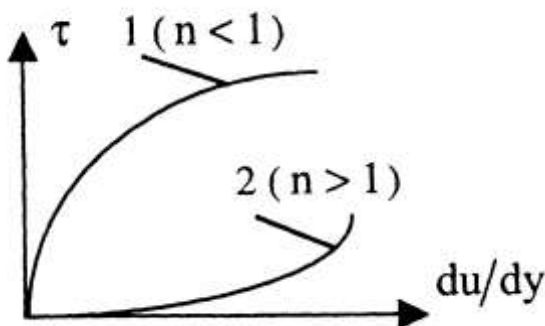
Eger d_0 diametrli şar gysylmaýan şepbeşikli suwuklykda ujypsyz tizlikde v hereket etse, onda oňa suwuklyk tarapyndan F güýç täsir edýär we *stok garşylyk* diýilýär

$$F = 3\pi \cdot \mu v d_0. \quad (12.10.7)$$

Kä halatlarda ýokary şepbeşikli nebit we nebit önümiň häsiýeti üçin *nyutonyňky däl suwuklyk* modeler ulanylýar. Muňa mysal *Oswaldyň derejeli suwuklyk* modelidir. Munuň üçin

$$\tau = k \cdot \left| \frac{du}{dy} \right|^{n-1} \cdot \frac{du}{dy}, \quad (12.10.8)$$

bu ýerde k – konsistensiýa; n – görkeziji. Eger $n < 1$ bolanda suwuklyk *pseudoplast*, eger $n > 1$ – *dilatant*.



Surat. 12.10.2.-nji surat. Derejeli suwuklygyň akym egrisi: 1- pseudoplast; 2-dilatant.

τ sürtülmäniň galtaşma ýüklenmesiniň du/dy baglansygy ($1/s$), ýagny süýşme tizligi 12.10.2-nji suratda görkezilen.

Δp basyş tapawudynda, τ_0 radiusly tegelek kese kesikli gorizontol turbada derejeli suwuklygyň laminar akymynyň Q göwrüm harjy

$$Q = \frac{\pi r_0^3 n}{3n+1} \cdot \left(\frac{r_0 \Delta p / L}{2k} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (12.10.9)$$

Şeýle akymyň wertikal turba boýunça akanda agyrylyk güýji täsir edýär we

$$Q = \frac{\pi r_0^3 n}{3n+1} \cdot \left(\frac{r_0 \cdot \rho g}{2k} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{\pi r_0^3 n}{3n+1} \cdot \left(\frac{r_0 \cdot g}{2 \cdot k / \rho} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (12.10.10)$$

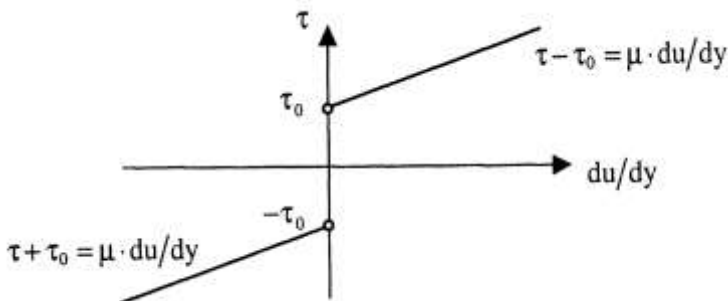
Nýuton däl suwuklyk modeliniň ýokary şepbeşiklikli nebit we nebit önüm üçin häsiýetleriniň beýleki ulanylýany suwuklygyň şepbeşikli-plastik modeli. Ony çäk süýşme ýüklenmeli ýa-da *Şwedow-Bingam suwuklyk* modeli hökmünde alynýar. Onuň üçin:

$$\tau = \tau_0 + \mu \frac{du}{dy}, \quad \text{eger } \tau > \tau_0;$$

$$\frac{du}{dy} = 0, \quad \text{eger } |\tau| \leq \tau_0; \quad (12.10.11)$$

$$\tau = -\tau_0 + \mu \frac{du}{dy}, \quad \text{eger } \tau < -\tau_0.$$

Bu deňlemelere görä τ käbir τ_0 çäk ulylyga barýança beýle sredanyň akymy başlanmaýar ($du/dy = 0$); we eger $|\tau| \geq \tau_0$ bolsa sreda şepbeşikli suwuklyk ýaly akýar ($du/dy \neq 0$) (12.10.3-nji surat).



Surat 12.10.3-nji surat. Şepbeşikli-plastik suwuklyk akymy.

Δp basyş tapawudy täsirinde τ_0 radiusly tegelek kese kesikli gorizontall turbada şepbeşikli-plastik Şwedow-Bingamyň suwuklygynyň laminar akymynda Q göwrüm harjy:

$$Q = \frac{\pi r_0^4 \Delta p / L}{8\mu} \left[1 - \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{2\tau_0}{\tau_0 \cdot \Delta p / L} \right) + \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{2\tau_0}{r_0 \cdot \Delta p / L} \right)^4 \right]. \quad (12.10.12)$$

Beýle akymyň amala akmagy üçin aşaky şert ýerine etmeli

$$\Delta p > \frac{2\tau_0 \cdot L}{r_0} \quad \text{ýa-da} \quad \frac{2\tau_0 \cdot L}{r_0 \cdot \Delta p / L} < 1.$$

Suwuklyklaryň bugarmasy. Her temperaturada nebit we nebit önüm üçin p_y basyş bardyr, bu ýagdaýda suwuklyk we bug faza termodinamiki deňagramlykda ýerleşýär. Bu basyşa doýgun basyşyň maýyşgaklygy diýilýär, p_y ($\text{kg/m} \cdot \text{c}^2$). Meselem, benziniň doýgun bugynyň maýyşgaklygy $T = 20^\circ\text{C}$ temperaturada $\approx 0,07$ MPa, dürli kerosin, dizel ýangyç we nebit üçin $p_y \approx 0,01 \div 0,02$ MPa.

Durnukly suwuk üçin $p_y < 1,0$ atm (0,1 MPa); durnuksyzlar üçin atmosfer basyşdan ýokary.

$1 \text{ Pa} = 1 \text{ H/m}^2$; $10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa}$; $1 \text{ atm} = 98100 \text{ Pa}$, $1 \text{ MPa} \approx 10 \text{ atm}$; normal atmosfera basyşy $0,1013 \text{ MPa}$.

Turbageçirijiniň deformirlenmesi. Eger nebit we nebit önüm turbada p basyş täsirinde p_0 sredadaky basyşdan ýokary bolanda, onda turbageçirijiniň kese-kesigi ulaldylan, Δd içki diametr we meýdanyň ΔS ýokarlanmasy:

$$\Delta d = \frac{d_0^2}{2\delta \cdot E} \cdot \Delta p, \quad \Delta S = \frac{\pi \cdot d_0^3}{4\delta \cdot E} \cdot \Delta p, \quad (12.10.13)$$

bu ýerde $\Delta p = p - p_0$; d_0 – diametriň nominal bahasy; δ – turbageçirijiniň diwarynyň galyňlygy ($\delta \ll d_0$); E – turbanyň materialynyň Ýung moduly. Meselem, turba polatlar üçin $E \approx 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ ýa-da $2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

Turbageçirijiniň içki tizliginiň V göwrümi temperature üýtgemegi bilen az hem bolsa üýtgeýär. ΔV -ň üýtgemesi ýylylyk giňelme bilen baglydyr. Hasaplamalarda şu formula ulanylýar:

$$V(T) = V_0 \cdot [1 + \alpha_T(T - T_0)] \quad \text{we} \\ \Delta V = \alpha_T(T - T_0) \cdot V_0, \quad (12.10.14)$$

bu ýerde V_0 – turbageçirijiniň baş göwrümi; T – turbageçirijiniň temperaturasy; T_0 – baş temperatura; α_T – turbanyň materialynyň ýylylyk giňelme (göwrüm) koeffisiýenti (polat üçin $\alpha \approx 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$).

Turbageçirijide bir wagtda suwuklygyň basyşynyň Δp we temperaturanyň ΔT üýtgemeginde ΔV -ny hasaplaýarys

$$\Delta V = V_0 \cdot \left[\alpha_T(T - T_0) + \frac{d_0}{\delta \cdot E}(p - p_0) \right]. \quad (12.10.15)$$

Mysal 1. Nebitiň dykzlygy $T = 20^\circ\text{C}$ 845 kg/m^3 . Şol nebitiň 5°C -däki dykzlygyny hasaplamak.

Jogap: $855,5 \text{ kg/m}^3$.

Mysal 2. 5°C temperaturada nebitiň dykzlygy 875 kg/m^3 . 20°C -de şol nebitiň dykzlygyny hasaplamak.

Jogap: $864,9 \text{ kg/m}^3$.

12.10.1. Nebit we nebitönüm geçirijiniň gidrawliki iş düzgüni

Turbageçirijide gysylmaýan bir güýçli durnuklaşan akymy hasaplamak üçin esasy deňleme Bernulliniňkidir

$$\left(\frac{\alpha_k \cdot v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 \right) - \left(\frac{\alpha_k \cdot v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 \right) = h_{1-2}, \quad (12.10.16)$$

şeyle hem suwuklyk massasyny saklama deňlemesi

$$\rho \cdot v_1 S_1 = \rho \cdot v_2 S_2 = M, \quad (12.10.17)$$

1, 2 kesikler arasyndaky suwuklyk akymy üçin. Bu ýerde:

M – suwuklygyň massalaýyn harjy (kg/s);

$$H(x) = \frac{\alpha_k \cdot v^2}{2g} + \frac{p(x)}{\rho g} + z(x) - x \text{ kesikde doly bad, (m);}$$

$h_{1-2} - 1$ we 2 kesik arasynda bat ýitgisi.

Ähli kesikleri doly suwuk bilen doly turbalaryň uçastogy üçin, $h_{1-2} = h_\tau + h_m$. Bu ýerde:

$$h_\tau = \int_{x_1}^{x_2} \lambda \cdot \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g} dx \quad - \text{ sürtülmede bat ýitgisi;}$$

$$h_m = \sum_k \zeta_k \cdot \frac{v^2}{2g} \quad - \text{ ýerli garşylyklarda bad ýitgisi.}$$

$\lambda = \lambda(\text{Re}, \varepsilon)$ – gidrawliki garşylyk koeffisiýenti; $\text{Re} = vd/\nu$ – Reýnoldsyň sany; $\varepsilon = \Delta/d$ – otnositel büdür-südürlik; Δ – absolýut büdür-südürlik; α_k – Koriolisýň koeffisiýenti ($\alpha_k = 2$ laminar akym üçin; $\alpha_k \approx 1$ turbulent akym üçin); ζ_k – ýerli garşylyk koeffisiýenti.

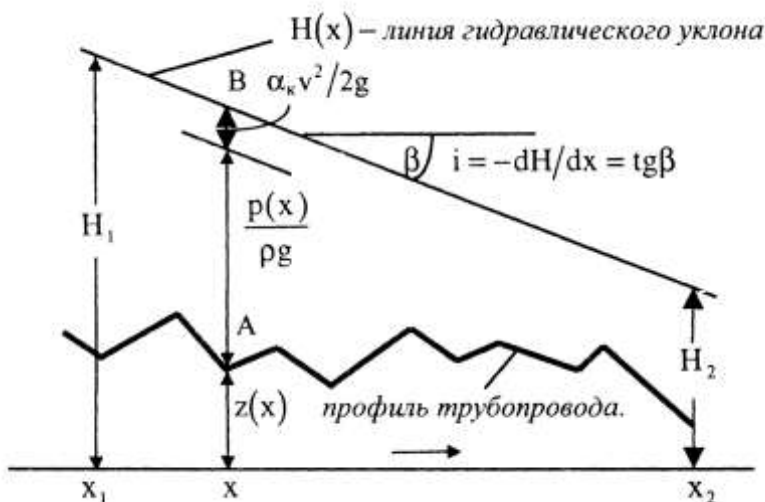
Eger turbageçiriji hemişelik diametrli bolsa (12.10.16) we (12.10.17) deňlemeler:

$$\frac{p_1 - p_2}{\rho g} + (z_1 - z_2) = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum_k \zeta_k \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (12.10.18)$$

$$v_1 = v_2 = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (12.10.19)$$

bu ýerde $L - 1$ we 2 kesikleriň arasyndaky yzyklyk; Q – suwuklygyň göwrüm harjy.

Bernulliniň deňlemesiniň grafigi interpretasiýasy 4-nji suratda getirilen. Bu suratda: turbageçirijiniň profile; H doly badyň turbanyň oky boýunça x koordinatasyna baglylyk $H(x)$ çyzygy we erkin kesikde badyň *geometrik bady* $z(x)$, *pýezometrik bady* $p(x)/\rho g$ we tizlikleýin bad $\alpha_k v^2(x)/2g$. $H(x)$ çyzyga *gidrawliki egrelme çyzygy* diýilýär.



Surat 12.10.4. Bernulliniň deňlemesiniň geometrik interpretasiýasy.

Turbageçirijiniň kesigi suwuklyk bilen golar ýaly gerek şert:

$$p > p_y \text{ ýa-da } \rho g \cdot [H(x) - z(x)] > p_y, \quad (12.10.20)$$

bu ýerde p_y – äkidilýän suwuklygyň doýgun bugynyň maýyşgaklygy.

$i = -dH/dx$ ölçegsiz ululygy (turbanyň uzynlyk birligine bad peselmesini kesgitlenýän gidrawliki egrelme diýilýär. Hemme diametrli turbageçiriji üçin

$$i = \lambda(\text{Re}, \varepsilon) \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}. \quad (12.10.21)$$

Kä halatlarda gidrawliki egriligi m/km-de ölçeyärler, ýagny 1 km turbageçirijide badyň düşme metri ($1 \text{ m/km} \Rightarrow i = 0,001$).

Eger turbageçirijiniň uçastogy buggaz böleksiz ýagny onuň ähli kesigi suwuklyk bilen doly bolsa, (12.10.18)-den

$$\Delta H = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = (z_2 - z_1) + h_{1-2}(Q). \quad (12.10.22)$$

λ gidrawliki garşylyk koeffisiýentini indiki düzgünler bilen hasaplamak bolar.

Eger turbadaky akym *laminar* bolsa (munuň üçin Reýnolds sany $\text{Re} = 2320$), Stoksyň formulasy ulalýar:

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}. \quad (12.10.23)$$

Re sany ulaldygyça ($\text{Re} > 2300$) turbageçirijidäki akym gidrodinamiki durnuklygy ýitirýär we turbulentlige geçýär. Bu ýagdaýda λ -ny kesgitlemäniň formulasy Altşulyňkydyr:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\varepsilon + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{1/4}, \quad (12.10.24)$$

Eger $10^4 < \text{Re} < 27/\varepsilon^{1,143}$ bolanda, Altşulyň formulasy Blaziusyň formulasyna geçýär

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}}, \quad (12.10.25)$$

Laminar akymyň turbulente geçýän oblastynda, ýagny Re sany $2320 \cdot 10^4$ -de Ginzbyrgyň approksimasion formulasyny ulanmak bolar

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} \cdot (1 - \gamma_*) + \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}} \cdot \gamma_*, \quad (12.10.26)$$

bu ýerde $\gamma_* = 1 - e^{-0,002(\text{Re}-2320)}$ - gýrylma koeffisiýenti.

Eger $\text{Re} > 500/\varepsilon$ bolsa Altşulyň formulasynda ýaýyndaky ikinji goşulyjyny hasaba almak bolar. Bu ýagdaýda Şifrinsonyň formulasyny ulanyp bolar:

$$\lambda = 0,11 \cdot \varepsilon^{0,25}. \quad (12.10.27)$$

Mysal 1. Nebitiň ortaça tizligi $v = 1,0$ m/s; $D = 1020$ mm; $\delta = 10$ mm, $\rho = 900$ kg/m³. Nebitgeçirijiniň ýyldaky geçirip bilijigini kesgitleýär.

Jogap: 21,365 mln.t/ýyl.

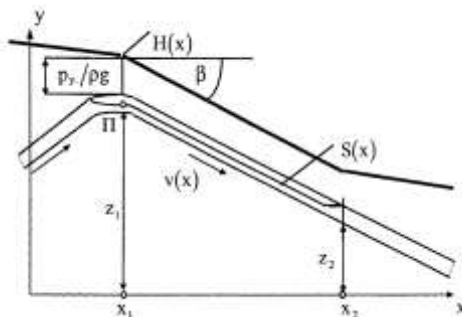
Mesele 2. Nebit önümini geçiriji yzygider birleşdirilen iki bölekden ybarat: birinji – $D_1 = 530$ mm; $\delta_1 = 8$ mm; ikinji – $D_2 = 377$ mm; $\delta_2 = 6$ mm.

Birinji uçastokda tizlik – 1,2 m/s, ikinjide näçe ?

Jogap : 2,38 m/s.

12.10.2. Akýan gurluşly turbageçirijiler, goşulmalar, lupingler, sowmalar

Turbageçirijiniň $[x_1, x_2]$ uçastogyndaky suwuklygyň agyrlyk güýjiniň täsiri astynda kese kesigi doldyrmaýan akymyna öziakma diýilýär (12.10.5-nji surat).



Surat 12.10.5. Turbageçirijide öziakýan uçastok.

Suwuklygyň üstündäki erkin gazyň boşlukdaky basyş hemişelik we p_y äkidilýän suwuklygyň doýgun buglarynyň maýyşgaklygyna deň, şol sebäpden öziakýan uçastokdaky akyma badsyz diýilýär. Bu ýagdaýda x_1 (öziakma ugynyň başy) we x_2 (öziakma uçastogynyň soňy) kesikleriň bad tapawudy saklanýar we $(z_1 - z_2)$ bu kesikleriň beýiklik belgileriň tapawudyna deň.

Turbageçirijide stasionar öziakma uçastoklar diňe düşmeýän sigmentlerinde bolup biler.

Turbageçirijide her stasionar öziakma uçastogynyň başlama P-si *başlangyç nokat* diýilip atlandyrylýar, 12.10.5-nji surat. Öziakýan uçastokda akymyň gidrawliki egilmesi turba profiliniň gorizonta egirme burçynyň tangensiniň absolýut ululygyna deň, ýagny $i = |\operatorname{tg} \beta|$.

Stasionar režimde öziakýan uçastokda suwuklyk harjy Q , turbageçirijiniň kesiginiň doly ýerindäki suwuklyk harjy Q_0 deň

$$Q = v \cdot S = v_0 \cdot S_0 = Q = \text{const}, \quad (12.10.28)$$

bu ýerde S , S_0 – öziakýan we dolyp akýan uçastoklaryndaky kese kesik meýdany ($S \leq S_0$), ; v , v_0 – şol uçastoklarda suwuklyk tizligi.

Öziakýan uçastogynyň nebit bilen dolma derejesi $\sigma = S/S_0$ dürli bolup biler, ol $\gamma = i / |\operatorname{tg} \beta|$ gidrawlik egrelmäniň gatnaşygynyň ($|\operatorname{tg} \beta|$) öziakýan we ($i = \lambda \cdot l / d \cdot v_0^2 / 2g$) doly nebit bilen doly uçastoklaryndan baglydyr:

eger $\gamma = i / |\operatorname{tg} \beta| \geq 1$, $\sigma = 1$. Bu ýagdaýda turba kesigi doly;

eger $32,32 \cdot \lambda_0 \leq \gamma < 1$, onda

$$\sigma = 1 - 2,98 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{2}{\lambda_0}} \cdot (1 - \sqrt{\gamma});$$

eger $4,87 \cdot \lambda_0 \leq \gamma < 32,32 \cdot \lambda_0$, onda

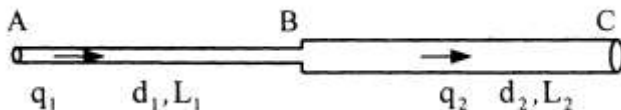
$$\sigma = 9,39 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{2\gamma}{\lambda_0}} + 0,113; \quad (12.10.29)$$

eger $\gamma < 4,87 \cdot \lambda_0$, onda

$$\sigma = 0,1825 \cdot \left(\frac{2\gamma}{\lambda_0} \right)^{0,356}.$$

(12.10.29) formula boýunça badly we öziakýan uçastoklarynda belli γ -ň i we $\text{tg}|\beta|$ gidrawliki egriniň gatnaşygy boýunça turbanyň kesiginiň dolma derejesini σ kesgitlemek bolar.

Uly diametrli (esasy magistraldakydan) gidrawliki garşylygy peseltmek we geçirijilik ukyby ulaltmak üçin yzygider birikdirilen turbageçiriji segmentlerde (BS) *goşulma* diýilýär (12.10.6-njy surat).



12.10.6-njy surat. Goşulmaly turbageçirijiniň uçastogy. Goşulma üçin:

$$\begin{cases} q_1 = q_2 = Q, \\ h_{A-C} = h_{A-B} + h_{B-C} \end{cases}, \quad (12.10.30)$$

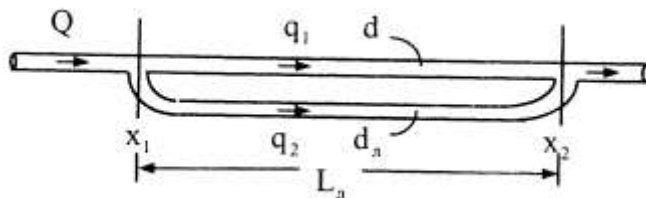
ýagny q_1 we q_2 nebitiň harjy esasy magistralda we goşulmada birdir. h_{A-B} we h_{B-C} bad ýitgisi her yzygider birikdirilen turbalarda ýygnaýar.

(12.10.30) deňleme sistemasynyň öwrülen görnüşde

$$\begin{cases} v_1 \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = v_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = Q, \\ h_{A-C} = \lambda^{(1)}(v_1, d_1) \cdot \frac{L_1}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \lambda^{(2)}(v_2, d_2) \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2g}. \end{cases} \quad (12.10.31)$$

bu ýerde L_1 , d_1 we L_2 , v_2 – segmenti düzýän uzynlyklary we içki diametrleri.

Luping (“loop” – petlýa iňlis çözünde) x_1 baş we x_2 soňy bilen esasy magistrala *parallel* goşmaça çekilen we soň iki kesikde birleşdirilen turbageçiriji (7-nji surat).



12.10.7-nji surat. Lupingli uçastogynyň shemasy

Luping üçin:

$$\begin{cases} Q = q_1 + q_2, \\ h^{(1)}_{1-2} = h^{(2)}_{1-2}. \end{cases} \quad (12.10.32)$$

(12.10.32) deňleme öwrülende aşaky görnüşe gelýär

$$\begin{cases} v_1 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = v_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = Q, \\ h^{(1)}(v_1, d) \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v_1^2}{2g} = \lambda^{(2)}(v_2, d_1) \cdot \frac{1}{d_1} \cdot \frac{v_2^2}{2g}. \end{cases} \quad (12.10.33)$$

Bu sistema iki näbelli üçin: v_1 we v_2 her turbada suwuklyk akymynyň tizligi.

Sistema iki ýagdaýda aňsat çözülýär.

1) Eger her turbageçirijide suwuklyk akymy turbanyň gidrawliki tekiz zonasynda geçse (Blaziýs zonasy), onda

$$\lambda^{(1)} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{v_1 d_1 / \nu}} \quad \text{we} \quad \lambda^{(2)} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{v_2 d_1 / \nu}}$$

we

$$q_1 = Q \cdot \frac{1}{1 + (d_l/d)^{19/7}}, \quad q_2 = Q \cdot \frac{(d_l/d)^{19/7}}{1 + (d_l/d)^{19/7}}. \quad (12.10.34)$$

Lupingli uçastokdaky suwuklyk akymyny, şeýle uçastokdaky lupingsiz akym hökmünde göz önünde getirip bolar, ýöne ulaldylan (ekwiwalent) de diametrli. Munuň üçin:

$$d_e = d \cdot \left[1 + (d_l/d)^{19/7} \right]^{7/19}, \quad v_e = \frac{4Q}{\pi d_e^2}, \quad (12.10.35)$$

$$i = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{v_e d_e / \nu}} \cdot \frac{1}{d_e} \cdot \frac{v_e^2}{2g}.$$

2) Eger suwuklyk akym režimi her turbageçirijide kwadrat sürtülme zonasynda bolsa, onda $\lambda^{(1)} = \text{const}$ we $\lambda^{(2)} = \text{const}$. Onda (33)-den

$$q_1 = Q \cdot \frac{1}{1 + \sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda^{(2)}} \cdot (d_l/d)^{2,5}}, \quad q_2 = Q \cdot \frac{\sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda^{(2)}} \cdot (d_l/d)^{2,5}}{1 + \sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda^{(2)}} \cdot (d_l/d)^{2,5}};$$

$$i^{(1)} = i^{(2)} = i_0 \left[\frac{\sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda_0}}{1 + \sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda^{(2)}} \cdot (d_l/d)^{2,5}} \right]^2, \quad i_0 = \lambda_0 \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v_0^2}{2g}, \quad (12.10.36)$$

bu ýerde $v_0 = 4Q/\pi \cdot d^2$, λ_0 – turbageçirijiniň bölünmedik böleginde gidrawliki garşylyk koeffisiýenti we suwuklyk tizligi.

Lupingli uçastokdaky suwuklyk akymyny, şeýle uçastokdaky lupingsiz akym hökmünde göz önünde getirip bolar, ýöne ulaldylan (ekwiwalent) az diametrli. Munuň üçin

$$i = \lambda_e \cdot \frac{1}{d_e} \cdot \frac{v_e^2}{2g}, \quad \text{bu ýerde } d_e = d \cdot \left[\frac{1 + \sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda^{(2)}} \cdot (d_l/d)^{2,5}}{\sqrt{\lambda^{(1)} / \lambda_0}} \right]^{0,4}, \quad (12.10.37)$$

bu ýerde λ_e – de ekwiwalent diametri boýunça hasaplanylýan, bölünmedik (mahalanmadyk) turbageçirijiniň böleginde gidrawliki garşy koeffisiýenti.

Mysal 1. Nebit önüm geçirijiniň profili ($L = 120$ km, $D = 530 \times 8$ mm, $\Delta = 0,15$ mm) tablisada görkezilen:

x, km	0	10	15	20	30	40	60	80	120
Z, m	50	100	50	150	100	200	50	75	0

(x – kesigiň koordinatasy; z – geodezik bellik). $p_k = 0,3$ MPa, $\rho = 840$ kg/m³; $v = 5$ cCt, $p_y = 0,01$ MPa. Dizel ýangyjynyň minimal harjy ?

Jogap: 775 m³/sag.

Mysal 2. L = 120 km; D = 530 x 8 mm; $\Delta = 0,15$ mm, profili 36-mjy tablisada görkezilen. $p_k = 0,3 = 0,3$ MPa. Turbadan ($\rho = 840$ kg/m³, $v = 5$ cCt, $p_y = 0,01$ MPa) 650 m³/sag harçly dizel ýangyjy berilýär. Turbageçirijide öziakýan ýer barmy (uçastok), bar bolsa ýerleşen ýeri).

Jogap: 40 we 49,942 km aralykda.

12.10.3. Nasos işiniň we nasos stansiýalaryň gidrawliki häsiýetnamalary

Turbageçirijide bady emele getirmek we saklamak üçin (nebit we nebit önümi ugratmak üçin gerek bolan) nebit kowyjy kiçi badly turbageçirijiniň kesiginden suwuklygy almak, şol bady ýokarlandyrmak we soň äkidilýän suwuklygy ýokary badly kesige eltmek, şol sebäpden NKS-ň esasy elementi nasoslardyr. Şeýlelikde nasoslar kiçi (pes) badly kesikden H_w suwuklygy ýokary badly kesige mejbury hereket etdirlik üçin gurluşdyr. $H = H_k - H_s$ ululyk kowma we sorma liniýalar arasyndaky bad tapawutlary, ýagny nasos tarapyndan emele getirilýän bada nasosyň *differentzial bady* diýilýär

$$H = H_k - H_s = \frac{P_n - P_w}{\rho g}. \quad (12.10.38)$$

Nasosdan geçýän suwuklyk harjy Q, onuň berijiligidir.

H we HQ-leri bermek üçin esasan sentrobež nasoslar ulanylýar, olarda gerek bad sentrobež (merkezden gaçyрма) güýçler hasabyna emele gelýär. Şeýle ýagdaýda H bad näçe

ýokary bolsa (şol nasosyň emele getirmeli bad), şonça hem Q berijilik kiçi bolýar. $H = H(Q)$ baglaňsyk nasosyň ($Q - H$) gidrawliki häsiýetnamasydyr. Sentrobež nasoslaryň gidrawliki häsiýetnamasyny adatça iki agzaly baglaňsyk bilen hödürleýärler

$$H = a - bQ^2, \quad (12.10.39)$$

bu ýerde a we b – approksimasiýa koeffisiýenti. Nebit we nebitönümi bermek üçin käbir sentrobež nasoslaryň gidrawliki ($Q - H$) häsiýetnamasy 12.2-nji tablisada getirilen.

12.2-nji tablica

Käbir sentrobež nasoslaryň häsiýetleriniň approksimasiýa koeffisiýenti

Nasoslaryň görnüşleri	Işçi tigriniň diametri, mm	a, m	b, $m/(m^3/sag)^2$
HM 1250-260	440	331	$0,451 \cdot 10^{-4}$
HM 1250-230	430	282	$0,792 \cdot 10^{-5}$
HM 1250-260 1800 m^3/sag . bermek	405	251	$0,812 \cdot 10^{-5}$
HM 1250-260 1250 m^3/sag bermek	425	245	$0,160 \cdot 10^{-4}$
HM 3600-230	450	304	$0,579 \cdot 10^{-5}$
HM 3600-230 2500 m^3/sag bermek	430	285	$0,644 \cdot 10^{-5}$
HM 3600-230 1800 m^3/sag bermek	450	273	$0,125 \cdot 10^{-4}$
HM 5000-210	450	272	$0,260 \cdot 10^{-5}$
HM 5000-210 3500 m^3/sag	470	286	$0,529 \cdot 10^{-5}$

bermek			
HM 5000-210 2500 m ³ /sag bermek	480	236	0,484·10 ⁻⁵
HM 7000-210	455	299	0,194·10 ⁻⁵
HM 10000-210 7000 m ³ /sag bermek	505/484	305	0,208·10 ⁻⁵
HM 10000-210 5000 m ³ /sag bermek	475/455	263	0,197·10 ⁻⁵

NPS-ň gidrawliki häsiýetnamasy yzygider ýa-da parallel birleşdirilen aýratyn nasoslaryň häsiýetnamalaryndan, şeýle hem stansiýanyň turbageçirijiniň häsiýetnamalaryndan ýygnaýar.

$$H_{st} = H_{jem}(Q) - h_{st}(Q), \quad (12.10.40)$$

bu ýerde $H_{jem}(Q)$ – stansiýada gurnalan nasoslaryň jemi häsiýetnamasy; $h_{st}(Q)$ – stansiýadaky turbageçirijiniň häsiýetnamasy.

Nasos gurluşyň N_n peýdaly güýji

$$N_n = \rho g \cdot Q \cdot H, \quad (12.10.41)$$

bu ýerde H – nasosyň differensial bady; Q – nasosyň berijiligi. CU sistemada güýc Watda ölçenýär $\{N_n\} = \text{kg/m}^3 \times \text{m/s}^2 \times \text{m}^3/\text{s} \times \text{m} = (\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2)/\text{c} - \text{J/s} = \text{Wt}$.

Nasosyň walyna bolýan güýji N_w

$$N_w = \frac{\rho g Q H}{\eta_k}, \quad (12.10.42)$$

bu ýerde η_k - sentrobež kowyjy üçin peýdaly täsir koeffisiýenti.

Nasos gurluşyň sarp edýän N_{ng} güýji:

$$N_{ng} = \frac{N_w}{\eta_{pr}} = \frac{\rho g Q H}{\eta_k \cdot \eta_{pr}}, \quad (12.10.43)$$

bu ýerde η_{pr} – nasos gurluşyň priwodynyň peýdaly täsir koeffisiýenti.

$\eta = \eta_n \cdot \eta_{pr}$ nasos gurluşyň PTK-y differensial bad ýaly nasos berijiliginden Q baglydyr. Bu baglanyşygy ($Q - \eta$) – nasosyň häsiýetnamasy diýip atlandyrylýar. Sentrobež nasosyň häsiýetnamasyny adatça ikiagza formula bilen görkezýärler:

$$\eta = k \cdot Q - k_1 \cdot Q^2, \quad (12.10.44)$$

bu ýerde k we k_1 – approksimasiýa koeffisiýenti. Işçi diapazonda η berijilik koeffisiýenti maksimala bahadadyr ($0,8 \div 0,85$).

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} H_i Q_i^2 - \sum_{i=1}^{i=5} H_i \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4}{\left(\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \right) - 5 \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4},$$

$$b = \frac{5 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} H_i Q_i^2 - \sum_{i=1}^{i=5} H_i \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \right) - 5 \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4},$$

we

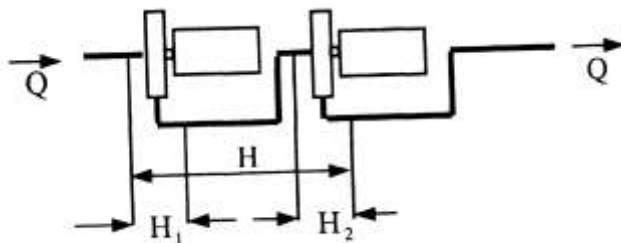
$$k = \frac{\sum_{i=1}^{i=5} \eta_i Q_i \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4 - \sum_{i=1}^{i=5} \eta_i Q_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^3}{\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4 - \left(\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^3 \right)^2}, \quad (12.10.45)$$

$$k_1 = \frac{\sum_{i=1}^{i=5} \eta_i Q_i \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^3 - \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} \eta_i Q_i^2}{\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=5} Q_i^4 - \left(\sum_{i=1}^{i=5} Q_i^3 \right)^2}.$$

Taslama tejribesinde nasosyň gidrawliki häsiýetnamasynyň approssimasiýasy ($Q - H$) we ($Q - \eta$) üçin pasport egrisi ulanylýar, a, b we k, k_1 parametrlerini hasaplamak bolsa, şol egrilerde ýatan (Q_i, H_i) we (Q_i, η_i) 5 nokat boýunça iň kiçi kwadratlar usuly bilen amala aşyrylýar.

Beriji (kowyjy) stansiýalarda sentrobež nasoslar bady ulaltmak üçin yzygider, ýa-da harjy ulaltmak üçin parallel birikdirilendir.

Nasoslar yzygider birikdirlende 8-nji suratda ($Q - H$) häsiýetleri goşulýar; şeýle ýagdaýda suwuklyk berijiligi (harjy) şonlygyna galýar, ýöne badlar goşulýar: $q_1 = q_2 = Q$; $H = H_1 + H_2$.

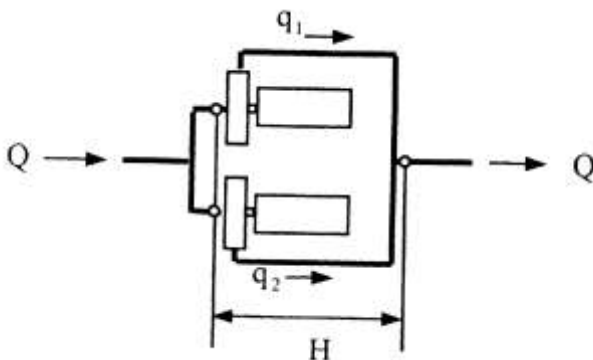


Surat 12.10..8. Nasoslary yzygider birikdirmek.

Eger birinji nasosyň häsiýeti $H = a_1 - b_1 \cdot Q^2$, $H = a_2 - b_2 \cdot Q^2$ – ikinji nasosyň häsiýeti bolsa, onda iki yzygider birikdirilen nasoslaryň häsiýeti:

$$H = (a_1 + a_2) - (b_1 + b_2) \cdot Q^2. \quad (12.10.46)$$

Nasoslar parallel birikdirilende 9-njy suratda ($Q - H$) häsiýetleri başgaça goşulýar: q_1 we q_2 nasosdaky bad bolsa (her nasosyňka) şonlugyna geler $Q = q_1 + q_2$, $H = H_1 = H_2$.



Surat. 12.10.9. Nasoslary parallel birikdirmek.

Eger $H = a_1 - b_1 \cdot Q^2$ – birinji nasosyň häsiýeti bolsa, $H = a_2 - b_2 \cdot Q^2$ – ikinji nasosyňky bolsa, onda iki parallel birikdirilen nasoslaryň häsiýetleri

$$\sqrt{(a_1 - H)/b_1} + \sqrt{(a_2 - H)/b_2} = Q. \quad (12.10.47)$$

Sentrobež nasoslaryň işçi häsiýetnamasyny işçi halkanyň diametrini D_k üýtgetmek ýa-da ω walyň aýlow ýygylgyny üýtgetmek bilen üýtgedilip bilner. Nasosyň häsiýetiniň D'_k we ω' üýtgedilmegindäki üýtgemesi $D_{k,0}$, ω_0 parametrleriniň nominal bahasyndakysy bilen bagly:

$$H = a \cdot \left(\frac{D'_k}{D_0} \right)^2 - b \cdot Q^2 \text{ ýa-da}$$

$$H = a \cdot \left(\frac{\omega'}{\omega_0} \right)^2 - b \cdot Q^2. \quad (12.10.48)$$

halkanyň diametriniň we walyň aýlow ýygylgynyň üýtgemegi üçin.

12.10.4. Nebit beriji stansiýalaryň we turbageçirijiniň birlikdäki işi

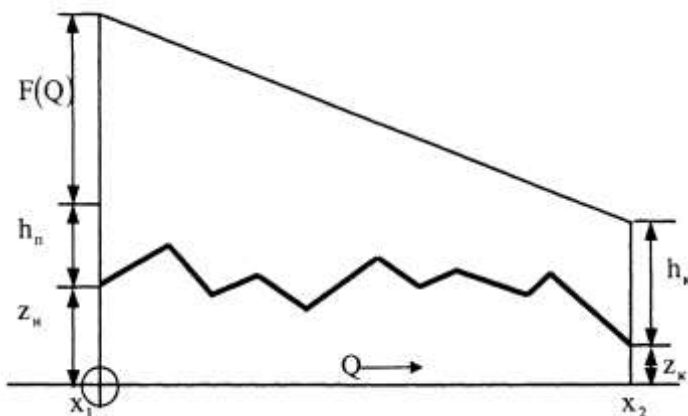
Nebit ýa-da nebitönüm geçirijiniň bir liniýasynyň uçastogy üçin badlaryň balansynyň deňlemesi, 10-njy surat:

$$[z_n + h_n + F(Q)] - [z_k + h_k] = h_{n-k}(Q) \quad (12.10.49)$$

ýa-da

$$[z_n + h_n + F(Q)] - [z_k + h_k] = i(Q) \cdot L = \lambda(Re, \varepsilon) \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g},$$

bu ýerde z_n, z_k – uçastogyň başynda ýa-da soňunda beýgelme belgisi; h_k – kowýy stansiýanyň öňünde podpor; h_n – uçastogyň soňyndaky bad; $H = F(Q)$ – gidrawliki ($Q - H$) – kowýan stansiýanyň häsiýetnamasy; Q – kowma harjy; $h_{n-k}(Q)$ – uçastogyň başyndaky we soňundaky aralykda bad ýitgisi; $i(Q)$ – gidrawliki eňňitlik; $\lambda(Re, \varepsilon)$ – gidrawlik garşylyk koeffisiýenti; L – uçastogyň uzynlygy; $Re = vd/\nu = 4Q/(\pi d\nu)$.



Surat 12.10.10. Badlaryň balansynyň deňlemesi.

(stansiýadan öň) $h_p = 30$ m, öziakma uçastogy ýok bolsa, berme harjyny we uçastogyň başynda basyşy kesgitlemeli.

Jogap: $1071 \text{ m}^3/\text{sag}$, $4,79 \text{ MPa}$.

Mesele 2. Gorizontall nebitönüm bermekde ($D = 325 \times 7 \text{ mm}$, $L = 140 \text{ km}$, $\Delta = 0,1 \text{ mm}$) $\rho = 840 \text{ kg/m}^3$, $v = 5 \text{ cCt}$. Berilme yzygider birleşdirilen iki nasos arkaly amala aşyrylýar. Hersiniň häsiýeti: $H = 365 - 0,797 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2$ ($H - \text{m}$, $Q - \text{m}^3/\text{sag}$). Eger bir nasosy öçürsek harç nähili we näçeräk üýtgar? $h_p = h_s$ alyň.

Jogap: $301,8$ -den $218,4 \text{ m}^3/\text{sag}$ çenli peseler.

12.10.5. Turbageçiriji zaýalanynda ondan suwuklygyň geçmesi

Turbageçirijidäki deşikden suwuklyk akymy. Rezerwuarlaryň we turbageçirijiniň berk jebisligi (герметичность) bozulanda olaryň deşiginden diwar boýunça akym adatça üýtgeýän badly amala aşýar.

Suwuklyk deşigi geçmek üçin ($p_{iç} - p_{daş}$) käbir basyş tapawudy (turbageçirijiniň içinde ýa-da daşynda) ýa-da deşik ulylyklary $\Delta H = (p_{iç} - p_{daş})/\rho \cdot g$. Eger bu ýagdaýda “kiçi” deşik barada aýdylar. Deşikden suwuklyk harjy q aşaky formula bilen görkezilýär:

$$q = \mu \cdot s \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta H}, \quad (12.10.53)$$

bu ýerde s – deşik meýdany, μ – harç koeffisiýenti. Inçe diwarlarda deşik üçin adatça $\mu = 0,62$. Şeýlelikde, kiçi deşikler üçin esasan hem onuň formasy uly rol oýnamaýar, eýsem onuň (deşigiň) meýdany esasydyr.

Eger turbada berme (перекачка) amala aşyrylan bolsa, onda $p_{iç}$ basyş şol turbageçirijiniň kesigindäki ýerleşýän deşikdäki basyş, eger akym turbageçirijiniň beýleki ýerinde amala aşýan bolsa, onda üç ýagdaý bolmaga mümkin.

Birinji ýagdaý. Deşigiň s meýdany kiçi, akýan suwuklyk turbada täsirli hereket emele getirmeýär we

turbadaky suwuklykly dynçda diýip bolar. Onda turbageçirijide basyş ýaýramasy üçin gidrostatiki formula

$$p_{iç} = p_y + \rho g \cdot (z - z_*),$$

bu ýerde z – turbageçirijidäki suwuklyk aýnasynyň beýiklik belgisi; z_* – deşigiň ýerleşen ýerindäki kesigiň beýiklik belgisi. Eger bu ýagdaýda daşky basyşy atmosfera deň hasap edilse, onda

$$p_{iç} - p_{daş} = \rho g \cdot (z - z_*) - p_{iç}.$$

Bu ýerde $p_{iç} = p_{atm} - p_y$ – boşlukdaky wakuumetrik basyş. Soňky deňleme basyş termininde:

$$\Delta H = z - z_* - \frac{p_{iç}}{\rho g}. \quad (12.10.54)$$

(12.10.54) göz önünde tutmak bilen (53) aşaky ýagdaý geler:

$$q = \mu \cdot s \cdot \sqrt{2g \cdot \left[(z - z_*) - \frac{p_{iç}}{\rho g} \right]}. \quad (12.10.55)$$

Suwuklyk akymyna görä onuň aýna beýikligi z üýtgeýär, onda $z(z = z(t))$ t wagtyň funksiýasy. Mundan başga-da düşýän suwuklygyň sütüniň uzynlygy yzygider we bökmek bilen üýtgäp biler.

Eger suwuklyk gapdan kiçi deşikden akýan bolsa, onda t_{1-2} wagt z_1 belgisinden z_2 belgä çenli suwuklyk derejesi peselýär ($z_* < z_2 < z_1$)

$$t_{1-2} = - \int_{z_1}^{z_2} \frac{S(\xi)}{\mu s \sqrt{2g(\xi - p_{iç}/\rho g)}} d\xi. \quad (12.10.56)$$

Haýsy ýagdaýda eger gap dik burç bolsa: $S(z) = S_0 = \text{const}$, onda

$$t_{1-2} = \frac{2S_0}{\mu s \sqrt{2g}} \cdot \left(\sqrt{z_1 - p_{iç}/\rho g} - \sqrt{z_2 - p_{iç}/\rho g} \right), \quad (12.10.57)$$

Ikinji ýagdaý. Turba diwarynda s deşik meýdanyny ΔH_y (basyş tapawudyny) hasaba almaz ýaly bolanda. Şol sebäpden uly deşikler üçin Δ basyş tapawudy ((12.10.53)

egirden) (12.10.54) bilen görkezilmeyär. Hasaplama üçin ulanylýar:

$$\begin{cases} \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_1(t) \right) - \left(\frac{p_{atm}}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_1) \cdot \frac{(x_* - x_1)}{d} \cdot \frac{v_1^2}{2g}, \\ \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_2(t) \right) - \left(\frac{p_{atm}}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_2) \cdot \frac{(x_2 - x_*)}{d} \cdot \frac{v_2^2}{2g}, \\ \frac{dx_1}{dt} = v_1, \frac{dx_2}{dt} = v_2, q = (v_1 - v_2) \cdot S_0. \end{cases} \quad (12.10.58)$$

bu ýerde $x_1(t)$ – turbageçirijiniň çep mahasyndaky düşýän suwuklygyň aýnasynyň koordinatasy; $x_2(t)$ – onuň sag mahasynda; $S_0 = \pi d^2/4$ – turbageçirijiniň kese kesik meýdany.

Üçünji ýagdaý (umumy). Turbageçirijide diwardaky deşik şeýle suwuklyk çepden we sagdan kesige akanda bad ýitgileri hasaba almaly, ýöne ΔH -i hem hasaba almaly

$$\begin{cases} \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_1(t) \right) - \left(\frac{p_*}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_1) \cdot \frac{(x_* - x_1)}{d} \cdot \frac{v_1^2}{2g}, \\ \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_2(t) \right) - \left(\frac{p_*}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_2) \cdot \frac{(x_2 - x_*)}{d} \cdot \frac{v_2^2}{2g}. \end{cases}$$

Deşikden akýan suwuklyk harjy q ΔH bilen bagly (12.10.53):

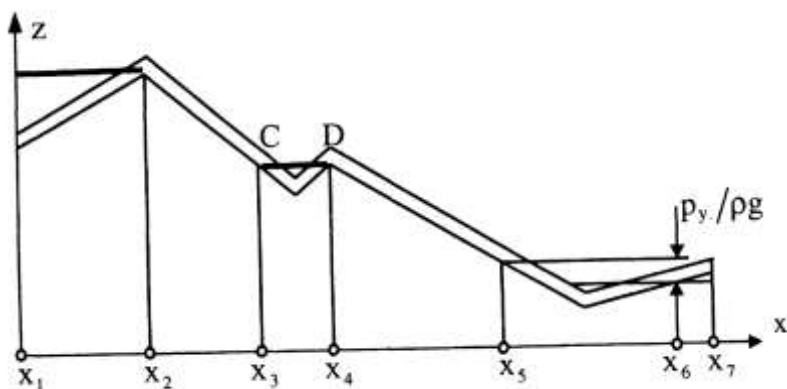
$$q = \mu \cdot s \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta H}.$$

Bu ýagdaýda deşikden akýan prosessi aşakdaky deňleme sistemasy bilen aňladylýar:

$$\begin{cases} \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_1(t) \right) - \left(\frac{p_*}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_1) \cdot \frac{(x_* - x_1)}{d} \cdot \frac{v_1^2}{2g}, \\ \left(\frac{p_y}{\rho g} + z_2(t) \right) - \left(\frac{p_*}{\rho g} + z_* \right) = \lambda(v_2) \cdot \frac{(x_2 - x_*)}{d} \cdot \frac{v_2^2}{2g}, \\ (v_1 - v_2) \cdot S_0 = \mu \cdot s \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_* - p_{atm})}{\rho}}, \\ \frac{dx_1}{dt} = v_1, \frac{dx_2}{dt} = -v_2. \end{cases} \quad (12.10.59)$$

x_1, x_2, x^* we z_1, z_2, z^* bahalary belli bolanda (12.10.59) sistemanyň ilkinji üç deňlemesi v_1, v_2 we p^* näbellileri kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Soňky iki deňleme x_1 we x_2 kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Turbageçirijidäki galyndy suwuklyk göwrümi. Turbageçiriji ulanma prosesinde tehnologi operasiýa amala aşyrylýar, haçanda turbageçirijiniň içki boşlugyny suwuklyk doldyrynda uçastogyň bir burçyndan rezewuarlara dökülýär. Bu ýagdaýda suwuklyk sütüni bölünýär we turbageçirijide (x_2, x_3), (x_4, x_5) transportirowka edilýän suwuklyk bugy bilen doly boşluklar emele gelýär (12.10.11-nji surat).



Surat 12.10.11. Turbageçirijide galyndy suwuklyk göwrüm hasaplamasy.

Suwuklygyň V_{gal} umumy galyndy göwrümi V_{CD} göwrümleriň jemi hökmünde kesgitlenýär:

$$V_{gal} = \sum_i V_{CiDi} \quad (12.10.60)$$

Mesele 1. Wertikal silindr rezewuarda $D = 15$ m benziniň ($\rho = 735 \text{ kg/m}^3$) derejesi 8 m. Rezerwuaryň gapdal üstünde 1 m beýiklikde $d = 0,5$ sm diametrli korrozion tegelek deşik emele geldi. Eger şondan 24 sagat benzin aksa, näçe mukdarda bolar ?

Jogap: 10,53 t.

Mesele 2. Ýerasty gorizontal silindrik rezerwuaryň düýbinde ($L = 50$ m, $D = 8$ m) dizel ýangyç bilen doly ($\rho = 840$ kg/m³) syzma emele geldi. Syzma 1 sm^2 ýerden amala aşýar. Eger şol ýapylmasa 24 sagatda näçe önüm ýiter ?

Jogap: 55,1 t.

EDEBIÝAT

1. Türkmenistanyň Konstitusíýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. М. Недра. 1979. 318с .

11. Коротаев Ю.П., Ширковский А.И. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. М. Недра. 1984. 487с.
12. Б.П. Гвоздев А.И. Гриценко А.Е.Корнилов "эксплуатация газов и газоконденсатных месторождений" М. Недра. 1988.
13. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. Машгиз, 1960.
14. Ширковский А.И. Подземное хранение газа. Гостоптехиздат. 1960.
15. Смирнов А.С., Ширковский А.И. Добыча и транспорт газа. Гостоптехиздат, 1957.

MAZMUNY

GIRIŞ	7
I. GAZY UGRATMAKLYGA TAYYARLAMAK	13
1.1. Kondensat ýataklarynyň gazy we kondensaty bölüp aýyrmak.	15
1.2. Gazy mehaniki garyndylardan arassalamak.	17
1.3. Nebitgaz ýataklaryny özleşdirmekde daşky gurşawy goramak.	22
II. NEBIT WE SUWUKLANDYRLAN GAZ AMMARLARYNY TASLAMAKLYGYŇ WE ULANMAKLYGYŇ ESASY MESELELERI	25
2.1. Nebit önümleriniň fiziki-himiki häsiýetleri	26
2.2. Nebit önümleriniň bugarmasy we ýangyn-partlama howplylygy	28
2.3. Nebit önümleriniň şepbeşikligi we dielektrik häsiýetleri	32
2.4. Nebit önümleriniň haryt assortimenti we olaryň ulanyşy	38
2.5. Nebit ammarlarynyň görnüşleri we umumy tehnologiýa häsiýetnamalary	41
2.6. Nebit ammarlarynyň gurluşygyny esaslandyrmak we meýdançasyny saýlamak	45
2.7. Nebit ammarlarynyň desgalar düzümi we baş plany	49
2.8. Nebit ammarlarynyň demirýol meýdançalary. SNÖ-niň demirýol wagon-çelekleri.	54
2.9. Demirýol estakadalary we olaryň döküjiguýygy gurluşlary.	61

2.10.	Nebit we SNÖ-leriniň suw ýollary arkaly daşalyşy.	72
2.11.	Nebit önümleriniň awtomobil ulag serişdeleri bilen daşalyşy.	80
2.12.	Rezerwuarlar.	84
2.13.	Nebit saklaýan enjamyň aşaky esaslary we düýp tutujysy	88
III.	MAGISTRAL GAZGEÇIRIJILER	96
3.1.	Gazgeçirijiniň tehniki-ykdysady hasaplamasy.	102
3.2.	Magistral gazgeçirijiniň parametrleriniň biri-biri bilen baglanşygy.	110
3.3.	Magistral gazgeçirijiniň mysaly hasaplamasy.	114
3.4.	Gazgeçirijiniň ygtybarly işini üpjün ediji.	117
3.5.	Geçelgeler.	123
3.6.	Gaz geçirijileriň ýer asty poslamadan goralmasy.	128
3.7.	Polat gazgeçiriji trubalaryň içki üstleriniň poslamasy.	138
3.8.	Gazgeçirijiniň içki diwarlaryny üflemek we arassalamak.	143
3.9.	Gazgeçirijiniň synagda geçirilmegi.	149
IV.	BARLAG – BÖLÜJI (DARGADYJY) PUNKTLARY WE GÖZGEÇIRJILERDÄKI GAZ BÖLÜJI (DARGADYJY) STANSIÝALARY	152
4.1.	Magistral gaz geçirijini ekspluatirlemek (ondan peýdalanmak, ulanmak, işletmek	164
4.2.	Gaz geçirijiniň optimal tehnologik iş tertibini işläp taýýarlamak	166
V.	GAZY NEBITDEN, KONDENSATDAN WE GATY ÇÖKÜNDILERDEN ARASSALAMAK	171

5.1.	Nebit senagatynda gazy nebitden aýyrmak.	171
5.2.	Kondensat senagatynda gazy we kondensaty bolup aýyrmak.	183
5.3.	Gaz senagatynda senagat separatorlary.	191
5.4.	Kompressor stansiýasynda gazyň arassalanyşy.	201
VI.	GAZY GURATMAK WE KÜKÜRTLİ WODORODDAN ARASSALAMAK	209
6.1.	Gazda çyglylygyň saklanylyşy.	209
6.2.	Gidratlaryň emele gelsiniň şertleri.	215
6.3.	Tebigy gazyň çyglylyk nokadyny kesgitlemek.	221
6.4.	Gidrat dykylar (probkalar) bilen göreşmek boýunça çäreler.	227
6.5.	Çyglylygy özüne siňdirijän gaty madda bilen gazy guratmak.	232
6.6.	Gazyň hlörly kalsiý bilen guradylyşy.	237
6.7.	Suwuk özüne siňdiriji bilen gazy guratmak.	247
6.8.	Gazy kükürtli wodoroddan arassalamak.	261
VII.	GAZY ULANMAK	272
7.1.	Tebigy gazy senagatda ulanmak.	272
7.2.	Şäherleriň gaz üpjünçiligi.	278
7.3.	Gysylan gazlar.	282
7.4.	Suwuklandyrylan gazlar.	285
7.5.	Gazy odorirlemek	290
7.6.	Sowugy döretmek üçin tebigy gazy ulanmak.	297
VIII.	GAZYŇ WE GAZ KONDENSATYNYŇ ÝYGNALYŞY (TOPLANYLYŞY) WE GÖZLEG (GAZYP ALYŞ) TAÝÝARLYGY	302

IX. GAZYŇ WE GAZ KONDENSATYNYŇ KOMPRIMIRLENMESI, GYSYLYP ÝYGNALMALY WE TRANSPERTIRLENMESI	372
X. DAŞ TÖWEREGI HAPA-HAŞALDAN GORAMAK	398
XI. KÄNLERİŇ İŞLENİLİP DÜZÜLMESİNİŇ, ÖZLEŞDIRIMESİNİŇ WE ULANYŞSYNYŇ TEHNIKI- YKDYSADY BAHALANDYRYLMASY	424
XII. NEBITI, NEBIT ÖNÜMLERİNİ WE TEBIGY GAZ GEÇİRİJİ TRUBA ARKALY UGRATMAK BOÝUNÇA MESELELERİŇ TOPLUMY	431
12.1. Tebigy gazlaryň fiziki häsiýetleriniň üýtgemegi.	431
12.2. Ýönekeý gazgeçirijileriň işiniň stasionar düzgünleri.	440
12.3. Çylşyrymly gazgeçirijileriň işleýşiniň stasionar düzgüni.	449
12.4. Okly gazgönükdirijileriň işleýiş düzgüniniň hasaplamasy.	459
12.5. Gazgeçirijilerde geçiş prosesler. Ýörite meseleler.	470
12.6. Dik grawitasion separatoryň hasaplamasy.	478
12.7. Gazgeçirijidäki gidrat dykylarynyň emele gelmeginiň önüni almaklygyň şertlerini kesgitlemek.	479
12.8. Absorbsiýa arkaly gazy guratmagyň hasaby.	481
12.9. Turbageçirijileriň kadalaşmadyk iş düzgüni.	486

12.10	Nebitiň we nebit önümiň fiziki häsiýetleri.	490
12.10.1	Nebit we nebitönüm geçirijiniň gidrawliki iş düzgüni.	498
12.10.2	Akýan gurluşly turbageçirijiler; goşulmalar, lupingler, sowmalar.	501
12.10.3	Nasos işiniň we nasos stansiýalaryň gidrawliki häsiýetnamalary.	506
12.10.4	Nebit beriji stansiýalaryň we turbageçirijiniň birlikdäki işi.	512
12.10.5	Turbageçiriji zaýalanynda ondan suwuklygyň geçmesi.	514
	EDEBIÝAT	519