

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

J.Muhammedowa

**GUÝULARYŇ
ÖNÜMLERINI
ÝYGNAMEK WE
TAÝÝARLAMAK**

Hünär: "Nebit-gaz kánlerini özleşdirmek we
ulanmak"

**Aşgabat
2010**

GIRIŞ. TÜRKMENISTANYŇ GAZ SENAGATYNYŇ ÖSÜŞI

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 öndebaryjy 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, öndebaryjy tilsimatlary we dünýä ylmyň in täze gazananlaryny giňden ornaşdyrmak gaz pudagyny ösdürmegiň ileri tutulýan ugurlary bolup durýar.

Merkezi Aziýada “mawy ýangyjyň” çykarylyşy boýunça Türkmenistan dünýäniň in 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, ýurdumyz 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 tassyklanylýan Günorta Ýolöten-Osman we Ýaşlar ýaly iri ýataklaryň tebigy gazynyň ägirt uly gorlary bilen delillendirilýär.

Türkmenistanda hereket edýän gaz akdyryş ulgamynyň durkuny täzelemek, içkeri 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 infrastrukturasyňyň 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 akymlarynyň köpugurlylygy ýörelgelerinden ugur alyp, Türkmenistanda beýleki eksport gazgeçiriji ugurlaryny döretmek boýunça hem işler alnyp barylýar.

Türkmenistan-Özbegistan-Garagystan-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 Özbegistanyň çäginde, 1304 km Gazagystanyň çäginde we 4500 km gowragy Hytaýyň çäginde geçip, Guançzhou şäherine barýar we şol ýerden beýleki bar bolan gaz ugurlary boýunça paýlaýar.

Ýurduň ýangyç-energetika toplumynda bolup geýän özgertmeler häzirki 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 eltmeli 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 edinyän 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. Bu ylmy işden men Döwletabat gaz käni boýunça gysgaça beýan etjek.

Döwletabat gaz ýatagy umumy at bilen “Döwletabat-1”, “Döwletabat-2”, “Döwletabat-3” ýataklaryny özüne birleşdirýän önüm uly giňligi 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 desgaldan 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 täzedan işlenilmäge ugradylýar.

Eýran Yslam Respublikasyna Demirgazyk-Günorta transkontinental hem-de Tejen-Sarabs-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 kâniniň kükürtli wodorod bölegi, “Döwletabat-2” bolsa kükürtsiz gaz ýatagy hökmünde mälindir. “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 gelýär-de monoetanol arkaly gazyň düzümindäki kükürtwodorodly ýörite goşulýan monoetanol jisimi arkaly özüne siňdirilip arassalanýarda, gaz guradylýan bölüme barýar. Şol ýerde ýokary gyzygynlykda guradylýp 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-ün” 2-nji baş desgasynda KS diýlip atlandyrylýan gysyjy-taýyarkaýjy 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. Işin barşynda näsazlyk ýüze çykan pursatynda bolsa dispetçer tarapyndan kömekçi gullugyna gyssagly habar berilýär we näsazlyk aradan aýrylýar.

Tebigy gurlara 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.

Men öz ylmy işinde tebigy gazy agressiw komponentden kükürtli wodorotdan nähili arassalamaly we onuň ýanynda duş gelýän uglerod dioksidinden bilelikde nähili täze usul bilen arassalamaly.

I. NEBIT WE GAZ ÝATAKLARYNDAKY GUÝULARYŇ ÖNÜMINI ÝYGNAMAGYŇ ULGAMLARY

1.1. Özleşdirmäniň we enjamlaşdyrmanyň taslamasy barada umumy maglumatlar

Her bir täze açylan ýatak üçin, düzgün bolşy ýaly, iki taslama düzülýär: özleşdirmäniň taslamasy ýa-da özleşdirmäniň tehnologiýa shemasy we enjamlaşdyrmanyň taslamasy. Bu taslamada diňe bir ýatagy ulanmagyň soraglary çözülmän, eýsem ýol gurluşygy, ýaşaýyş jaýlary, energiýa we suw üpjünçiligi we ş.m. meselelere hem seredilýär.

Ilki bilen özleşdirmäniň taslamasy düzülýär.

Nebit ýatagyny özleşdirmäniň taslamasyny dogry düzmek üçin taslama edarasy şu esasy maglumatlary bilmeli:

- 1) meýdanynyň we önümlü gatlagyň kuwwatlylygyny;
- 2) nebitiň we gazyň gorlaryň we olaryň fiziki-himiki häsiýetlerini (şepbeşikligi, dykzlygy, parafiniň mukdary, kükürtwodorodyň, kömürturşy gazyň CO_2 , geliniň He mukdaryny);
- 3) önümlü gatlagyň geçirijiligin we öýjükliligini;
- 4) nebit ýataklarynyň ýatýş häsiýetlerini we ýatakdaky tektoniki bozulmalaryny (zyňylmalar, süýşmeler);
- 5) gatlak suwlaryň minerallaşmagyny we olaryň poslama aktiwligine häsiýetnamasyny.

Gazkondensatly ýataklary özleşdirmegiň taslamasyny dogry düzmek üçin taslama edarasy şu esasy maglumatlary bilmeli:

- 1) meýdanynyň we önümlü gatlagynyň kuwwatlygy barada;
- 2) gazyň gory, 1 m^3 gazda dürli basyşlarda, temperaturalarda kondensatynyň mukdary we onuň düzümi barada;
- 3) önümlü gatlagyň geçirijiligi we öýjükliigi barada;
- 4) gazkondensatynyň ýatyşynyň häsiýetnamasy we ýatakdaky tektoniki bozulmalar barada;
- 5) tebigy gazda separasiýadan soň propanyň, butanyň we suwuk uglewodorodlaryň mukdary (C_{5+}) barada;
- 6) maksimal kondensasiýanyň basyşy barada;
- 7) gatlakdaky gazyň düzümi we ondaky suwuk uglewodorodlaryň (C_{5+}) potensial düzümi barada;
- 8) gatlakdaky başky kondensasiýanyň basyşy barada;
- 9) ulanma döwründe özleşdirmede basyşsyz gatlakdaky kondensat ýitgisi barada;
- 10) kondensatynyň düzümi we mukdary barada.

Nebit we gazkondensat ýataklarynyň ýokarda görkezilen maglumatlarynyň esasynda we berlen düýpli derňewleriniň netijesinde şu ýataklarda özleşdirmäniň taslamasy boýunça şu aşakdaky soraglar çözülýär:

- 1) ýatagyň işleýiş düzgüni ýola goýulýar;
- 2) nebitberijilik we kondensatberijilik koeffisiýentleri hasaplanýar, şeýle hem şu koeffisiýentleriň ulaldylmagy bilen gatлага täsir etmegiň usullaryny kesgitlemek;
- 3) ulanma, gatлага suw goýberýän we gözleg-barlag guýularyny kände ýerleşdirmek we olary burawlamagyň depginini kesgitlemek;
- 4) guýynyň debitiniň, gatlagyň basyşynyň, gaz we kondensat faktorlarynyň, önümdäki suwuň

derejesiniň her ýıldaky dinamiki üýtgemesi kesgitlenýär;

- 5) käni özleşdirmede ykdysady-tehniki deňşdirmeleriň esasynda dürli görnüşleriniň içinden iň ygtybarlysy saýlanyp alynýar.

Nebit ýataklaryny özleşdirmegi taslamagyň esasy maksady ýatakdaky nebitiň az çykdajylarda alynmagyny we nebitiň gatlakdan köp böleginiň çykarylmagyny üpjün etmekden durýar.

Gaz we gazkondensat ýataklaryny özleşdirmegiň esasy maksady az çykdajylarda gatlakdaky gazyň alynmagyny we gatlakdan köp mukdarda gaz we kondensat çykarmagy üpjün etmekden durýar.

Nebit, gaz we gazkondensat ýataklarynyň özleşdirmegi taslamasy bilen bilelikde taslama edarasy enjamlaşdyrma taslamasyny hem düzýär.

Bu taslamada nebitiň, gazyň, kondensatyň we gatlak suwlarynyň ýygnammagynyň ulgamlary we nebiti-gazy ugratmak üçin enjamlaryň rasional ýerleşdirilmegini göz önünde tutulýar. Şeýle-de gatlagy suw basanda – gatlakdan suwy çykarmak göz önünde tutulýar.

Şeýlelikde, senagaty enjamlaşdyrmagyň taslamasynyň esasy meseleleri şular bolup durýar:

- 1) meýilnamalaşdyrylan nebiti we gazy ýygnamak we olary ugratmaga taýýarlamagy üpjün etmek;
- 2) suwly ýa-da suwsyz nebitiň bilelikdäki ýa-da aýry ugradylmagyny üpjün etmek;
- 3) nebiti we gazy ulanmaga taýýarlamagy, olaryň halk hojalygynda ulanylmagy üçin haryt ugradyjy edaralara berilmegini üpjün etmek.

Nebiti gaýtadan işleýän zawodda nebitden benzin, kerosin, dizel ýangyjy, ýaglar we ş.m. alynýar. Gazy gaýtadan işleýän zawodda nebit gazyndan suwuklandyrylan gazlar, benzin öndürilýär.

Senagat meýdançalarynda nebiti, gazy we suwy ýygnaýan edara diýlende biz nebiti, gazy we suwy guýudan bu önümleri taýýarlama enjamlaryna eltýän ulaga, ýagny nebit-gaz-suwgeçiriji ulgamlara düşünmeli.

Tebigy gazy tehnologiýa taýýarlamagy ýola goýlanda gazy guratmak, arassalamak (H_2S we CO_2 -den) we uglewodorod kondensatynyň bölünip aýrylmagyny üpjün edýän enjamlar we apparatlar göz önünde tutulýar.

1.2. Nebiti, gazy we suwy ýygnamagyň, ulgamlasdyrmagyň, saýlamagyň esasy faktorlary

Enjamlasdyrmagyň taslamasy, ýokarda belleýşimiz ýaly, özleşdirmäniň taslamasynyň berlenleri esasynda taslama edarasy tarapyndan düzülýär.

Özleşdirmäniň taslamasy şu esasy berlenlerden durýar:

- 1) nebit ýatagyny özleşdirmesiniň ahyryna çenli ýylda alynmaly nebitiň, nebit gazynyň we gatlak suwunyň ölçegi, gaz ýatagy üçin kondensatyň ölçegi hem hasaplanýar;
- 2) özleşdirme döwründe çüwdürim we gaz guýularynda her ýyldaky üst basyşyň üýtgemegi;
- 3) ýatakda nebitiň we gazyň ýatyşynyň we guýa nähili ýerleşişiniň struktura kartasy;
- 4) ulanylýan we suw goýberilýän guýularyň sany we olaryň ýerleşişiniň çyzgysy;
- 5) gatlakdaky nebitiň düzümi, dykzlygy we şepbeşikligi, düzümindäki parafiniň, smolanyň, asfaltenleriň, kükürtwodorodyň we kömürturşy gazynyň möçberi: gazkondensat ýataklarynda – gazyň düzümi, fiziki we himiki häsiýetleri;
- 6) gatlak suwlarynyň fiziki-himiki häsiýetnamasy (ion düzümi, dykzlygy, turşulygy we ş.m);

- 7) nebit-gaz ýataklarynyň ýerleşýän etrabyňyň klimat we meteorologiki şertleri, esasan-da, düşýän çygyň mukdary, howanyň iň uly we iň kiçi temperaturasy;
- 8) suwuň we elektroenergiýanyň çeşmesi, demir we gara ýollaryň ýagdaýy;
- 9) topografiki karta.

1.3. Enjamlaşdyrmagyň taslamasyna edilýän esasy talaplar

Nebit ýatagyndaky nebiti, gazy we suwy ýygnamak we taýýarlamak edarasyna edilýän esasy talaplar:

- 1) her guýy boýunça nebitiň, gazyň we suwuň dogry awtomatiki ölçegi;
- 2) guýudan nebitgeçiriji magistrala çenli nebitiň, gazyň we suwuň germetizirlenen ýygnanmagyny üpjün etmek;
- 3) nebiti, gazy we suwy harytlyk derejesine ýetirmek, olary haryt ugradyjy edaralara bermek;
- 4) tehnologiki enjamlaryň ulanma durumly bolmagy we olary doly awtomatlaşdyryp bolmagy.

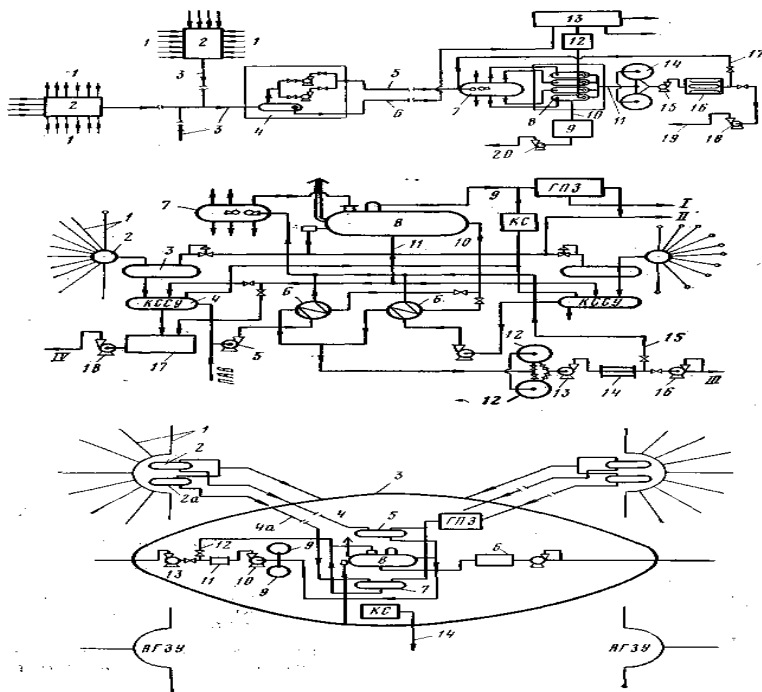
1.4. Guýynyň önüminiň ýygnalmagynyň we ugradylmagynyň ulgamlary, olaryň mümkinçilikleri we kemçilikleri

Nebit ýataklaryndaky özleşdirmä girýän ähli meýdançalar beýik basyşly germetizirlenen nebitgazsuwýygnanma ulgamyny ulanylmagy bilen ýola goýulýar.

1-nji suratda ýatakdaky iň uly meýdan üçin ýygnanma shemasy görkezilen.

Shema boýunça indiki operasiýalar we prosesler bolup geçýär:

1) guýudan çykarylan nebit, gaz we suw üst basyşynyň täsirinde zyňylýan çyzyklar (1) boýunça awtomatlaşdyrylan toparlaýyn ölçeyji abzala (2) gelýär (häzirkî döwürde SputnikA, SputnikW we SputnikB görnüşleri ulanylýar). Sputniklerde oturdylan separatorlarda gazdan suwuklygyň bölünip aýrylmagy bolup geçýär we olaryň mukdary her guýy boýunça aýratyn hasaplanýar. Sputniklerden soň (14), nebit, gaz we suw ýygnaýma kollektordan (3) ugradylýar.



Surat 1. Gazy ýygnaýjy ulgamlar: a) göni çyzyk görnüşli; b) şöhle görnüşli; ç) halka görnüşli;

1-guýy; 2-şleýfler; 3-zadwižkalar; 4-gaz ýygnaýjy kollektor; 5-ojagyň gazly çägi; 6-promysl gaz paýlaşy stansiýa; 7-baş binalar; 8-gazy ýygnaýjy toplumlaýyn nokatlar; 9-kondensat geçiriji; M_g-magistral gaz geçiriji.

Onda separatorlaryň birinji derejelişi duruzylan. Bu separatorlarda gazdan suwuklygyň bölünip aýrylmagy bolup geçýär we olar aýratyn ýygnaýma kollektorlaryndan (6 we 5) gazy gaýtadan işleýän zawoda (13) we bölüji separatora (7) çenli ugradylýar. Bölüji separator nebiti taýýarlaýan enjamyň (8) ýanynda ýerleşdirilen. Nebiti taýýarlaýan enjamda nebit emulsiýasy gyzdyrylýar, nebitiň, suwuň bölünmegi bolup geçýär, nebiti duzsuzlandyrýarlar. Ondan soň harytlyk nebitiň Rubin-2 (16) awtomatizirlenen enjama gelýär, gatlak suwy bolsa suwy taýýarlaýan enjama (9) gelýär.

Nebiti taýýarlaýan enjama gelýän nebit suwy we duz saklaýjylygy bilen doýgun bolmasa, Rubin (16) ony Nebitgazgeçiriji (17) bilen bölüji separatora ugradýar. Ol ýerden nebit ýene nebiti taýýarlaýan enjama gelýär we şol ýerde doýgunlaşdyrylýar.

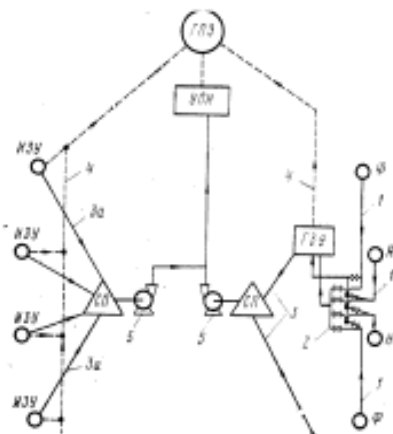
Eger guýynyň önümi güýçli suwly bolsa, onda gatlak suwunyň zyňylmagy sykýan nasos stansiýalarynda amala aşyrylýar.

Nebit ýataklarynyň köne meýdanlarynda şu nebitgazsuwýygnaýma ulgamlary ulanylýar: iki trubaly, Groznenskaya, Giprogündogarnebit instituty, göni çyzykly ulgamlary.

Iki turbaly nebit ýygnaýma ulgamy – nebitiň we gazyň aýratyn ýygnaýmagy üçin ulanylýar.

Iki turbaly nebit ýygnaýma ulgamynda guýynyň önümini toparlaýyn ölçýji – separasion enjamlarynda ölçemek bolar.

2-nji suratyň çep tarapynda hususy ölçýji – separasion enjam, sag tarapynda toparlaýyn ölçýji separasion enjamy görkezilen.



2-nji surat. Guýudaky önümleriň toplanýşynyň ulgamy: 1-zyňş liniýalar; 2-paýlanyş batareýasy; 3-kollektor; 4-gaz ýygnansygyň kollektory; 5-nebiti bermek üçin nasoslar, SP we Y1111; 6- F-fontan guýysy; N – nasosly guýy.

Iki turbaly nebit ýygnaýan ulgamyň işleýşiniň derňewi geçirilip, şu netijelere gelinýär.

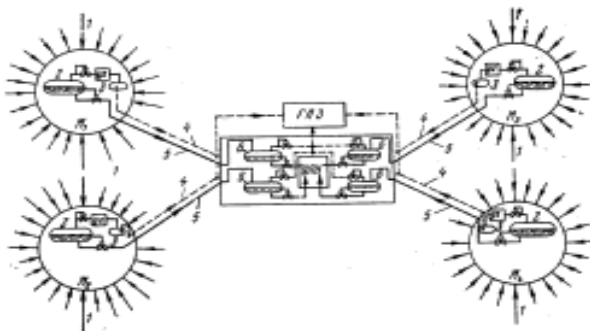
1. Iki turbaly nebit geçirijiler badyň hasabyna işleýärler.
2. Nebitgeçirijilerde gaz “haltalarynyň” emele gelmezligi üçin nebitden gazy bölüp aýyrmak üçin güýçli separasiýa gerek. Gaz “haltajyklary” nebitgeçirijileriň geçirijiligini peseldip biler.
3. Iki turbaly zyňylma çyzyklary we ýygnanma kollektorlary guýynyň çykymynyň (debitiniň) ulalmagyna ýada nebitiň şepbeşikliginiň pasyllaýyn üýtgemegine hiç hili dahyly ýok.
4. Iki turbaly ulgamda suwuklygyň akymynyň tizligi pes, şonuň üçin mehaniki garyndylaryň, duzlaryň, parafiniň çökmegi bolup geçýär, bu bolsa nebitgeçirijileriň geçirijiliginiň peselmegine getirýär.
5. Ýeňil fraksiýalaryň we gazyň uçmagy bilen nebitiň ýitirilmegi ikiturbaly ulgamda 3 %-e ýetýär. Munuň esasy

sebäbi germetizirlenmedik ölçeyjiler we rezerwuarlar, olar guýynyň ýanynda, ýygnanma punktlarynda gurulýarlar.

6. Iki turbaly ulgamlary awtomatizasiýalaşdyrmak kyndyr.

Nebiti ugratmagyň we ýygnamagyň ikiturbaly ulgamynyň kemçilikleri kändigi sebäpli, olar häzirki wagtda hiç ýerde gurulanok.

Grozniňskaýa ýokarybatly nebitgaz ýygnama ulgamy. Bu ulgamyň aýratynlygy nebit, gaz we suw 20-30 km aralykda 6 MPa üst basyşynyň astynda bilelikde ugradylýanlygydyr. Bu sistemada uly merkezleşdirilen separasion ýygnanma nokatlary bar. Separatorda (2) bölünip aýrylan gaz gazgeçirijä (4) barýar we $5 \cdot 10^5$ Pa öz basyşynyň täsirinde gazy gaýtadan işleýän zawoda ugradylýar. Nebit, özünde galan erän gazy we suwy bilen beýleki Nebitgazgeçirijiden (5) öz basyşynyň täsirinde nebiti taýýarlaýan enjama ugradylýar. Bu ýerde nebitden gazy separasiýa edip bölüp aýyrýarlar, nebiti ugratmaga taýýarlaýarlar we gazy gaýtadan işleýän zawoda ugradýarlar (3-nji surat).



3-nji surat. Nebit-gaz-suw ýygnaýjy grozniňli ýokary batly ulgam: 1-zyňş liniýalar; 2-birinji basgançagyň separatory; 3-sowuklandyryjyny gurnamakdan soňraky separator; 4-gaz ýygnaýjy kollektory; 5-nebit ýygnaýjy kollektory; 6-UPN-daky ikinji basgançakly separator; 7-

YY-sowuklandyryjy gurnama; M_1 , M_2 , M_3 -nebit meýdançalary.

Groznenskaýa ulgamynyň esasy mümkinçilikleri:

1) nebit-gaz-suw garyndysynyň birturba bilen zyňylma çyzyklary boýunça belli bir aralyklara äkidilmegi (15 km çenli) metaly tygşytlamaga mümkinçilik berýär;

2) nebiti we gazy ulanyjylara öz basyşy bilen bermek üçin gatlak energiýasy ulanylýar;

3) uly ýygnanma punktlarynda suwy nebitden bölüp aýyrmak mümkinçilikleri bolup, suwy gatlakda basyşy saklamak üçin ýöne gatlagla iberýärler.

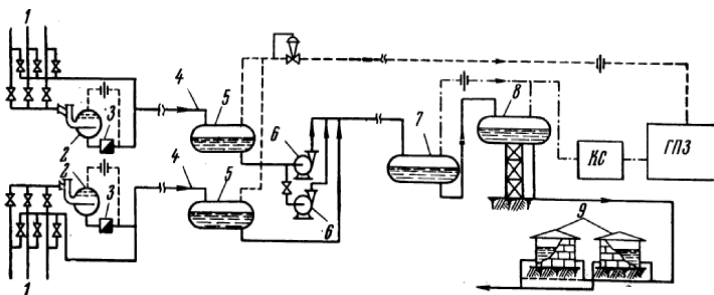
Kemçilikleri:

1) Käbir garyndylaryň akymynda belli bir derejede basyşyň tirpildemesi (pulsasiýa) we nebiti, gazy ýygnanma kollektorynda gaz we suwuklyk böwetleri emele gelip biler;

2) Kebşirlenen ýerleriniň bozulmagy bilen kollektorlarda basyşyň tirpildemesiniň täsirinde yrgyldamagy betbagtçylyga getirip biler;

3) Kollektorlarda garyndylaryň akymynyň deňölçegsizligi, separatorlarda kynçylyklary döredýärler. Separatorlaryň gowy işlemegini döretmek üçin goşmaça separatorlary gurnamaly bolýar.

Toparlaýyn germetizirlenen nebiti, gazy we suwy ýygnaýan Giprogündogarnebit institutynyň batly ulgamy. Bu ulgam işleýşi (4-nji surat):



4-nji surat. Giprowostoknebit institutyň nebit, gaz we nebit batly, toplumlaýyn germetizirli ulgamy: 1-zyňyş çyzyklar; 2-gidrosikli separator; 3-suwuklygyň çykdaýjysyny awtomatiki ölçeyji; 4-toplumly napor kollektory; 5-7 – birinji we ikinji basgançagyň laýyklykdaky separator; 6-merkezdäki nasos; 8-separasiýaly, çalşyýy soňlanyş gurnama; 9-çyg rezerwuarlar.

Guýynyň önümi zyňylma çyzyklary (1) boýunça 0,6 MPa üst basyşynyň täsirinde awtomatizirlenen toparlaýyn ölçeyji enjama (2, 3) ugradylýar.

Bir guýy ölçeyjä gidrosiklon separatorynyň (2) üsti bilen awtomatiki birleşdirilýär. Ölçeyjä goşulan guýynyň önümi separatorda gaza we suwa bölünýär, awtomatiki ölçenýär, soň ýene-de garylyp, I derejeli separatora (2) ugradylýar. Separatordan (5) bölünip çykan gaz öz basyşynyň täsirinde gazy gaýtadan işleýän zawoda ugradylýar, düzümindäki erän gaz, suw bilen nebit nasos (6) arkaly merkezi ýygnaýma nokadyna berilýär. Merkezi ýygnaýma nokadynda II derejeli separasiýa bolup geçýär (7). Ikinji basgançagyň gazy ölçeyji diafragmaýan geçip kompressor stansiýasyna barýar, nebit soňky separatorlara (8) barýar. Ol ýerden nebit çig mal rezerwuarlara (9) barýar we nebiti taýýarlaýan enjamlara barýar.

Giprogündogarnebit ulgamynyň esasy mümkinçilikleri:

1) guýynyň önüminiň ýygnaýma ulgamynyň doly germetizirlenmegi;

2) separasiýanyň birinji basgançagynda basyşyň täsirinde kompressorsyz gazy gaýtadan işleýän zawodlara ugratmak mümkinçilikleri;

3) separasiýany ikinji basgançagyndaky gaz, kompressor stansiýasyna barýar we şol ýerden gazy gaýtadan işleýän zawoda barýar;

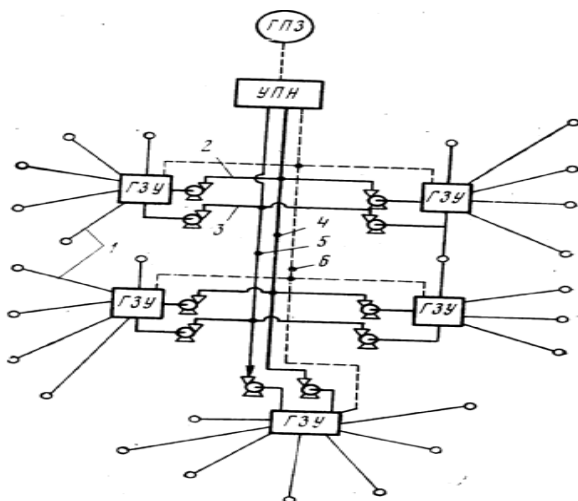
4) birinji basgançakdan soň erän gazly nebitiň şepbeşikligi peselýär, şonuň üçin ugradylanda nasoslarda energiýa az sarp edilýär.

Kemçilikleri:

1) nebiti-gazy ugratmak üçin uly aralyklar köp çykdajyny talap edýär;

2) uly aralyklarda nebiti we gatlak suwuny bilelikde ugradylmagy netijesinde durumly nebit emulsiýalarynyň döremegi mümkin.

Çyzykly germetizirlenen nebit-gaz ýygnanma ulgamy. Bu ulgam ilki bilen günbatar Sibiriň ýataklarynda ulanyp başlandy. Onuň esasy aýratynlygy toparlaýyn ölçeýji-separasiýa enjamyna 80 golaý guýy birikdirilýär, zyňylma çyzyklarynyň (1) uzynlygy 5 km ýetýär (5-nji surat).



5-nji surat. Nebit-gazy ýygnamakda çyzykly, germetizirlenen batly ulgam: 1-zyňuş çyzyklar; 2-3-dürli diametrdäki “primyçky” nebit ýygnaýjylar; 4-5-nebit ýygnaýjy kollektor; 6-gaz ýygnaýjy kollektorlar.

Toparlaýyn ölçeýji – separasion enjamda Sputnik-B ýerleşdirilen. Ol suwly we suwsyz nebiti aýratyn ölçemäge kömek edýär we ony nebit ýygnanýan çyzyklara (2, 3) ugradýar. Olardan nebit diametri dürli iki nebit ýygnanýan (4, 5) kollektora gelýär.

Bu ulgam şertleri gowy bolmadyk ýataklarda, barmak kyn bolýan ýerlerde ulanylýar.

Esasy kemçiligi 4, 5, 6 ýygnanma kollektorlarynda awariýa bolmagy mümkin.

II. GUÝUDAKY NEBITIŇ, GAZYŇ WE SUWUŇ ÖLÇEGI

2.1. Guýy önümleriň ölçeği

Häzirki wagtda nebiti gaýtadan işleýän edaralarda özleşdirilen guýularyň önüm ölçeğiniň barlagy we kadaly gözegçiligiň esaslary dürli-dürlidir.

Nebiti ýygnamakda ýorite enjamlarda işleýän operatorlar hyzmat edýärler. Şol operatorlar nebit önümleriniň barlag gözegçiligini geçirýärler.

Ýorite enjamlara barýan ýerden gazylyp alynýan nebit we suw guýudan göni individual separasion-ölçeýji gurnalma baryp, olar açyk silindr ölçeýji guralda ýa-da ýapyk ýagdaýda ölçenýär. Guýudan gelen önüm ölçeýji guralda operator bölünen reýkalar bilen we ýorite ölçeýji guralda ýerleşdirilen suwly aýna bilen ölçenýär. Gazyň möçberi individual şertlerde sistematiki däl ýagdaýda ölçelýär.

Ölçeýji - separasion toparlaýyn gurnalmada gazyň möçberini standart şertlerde diafragmanyň we çykdaýjy ölçeýän gurallaryň kömegi bilen ölçenilýär. DP-430 (separatordan soň gurnalar gaz liniýadan soňra). Guýudaky gazyň, nebitiň we suwuň möçberini periodiki ýagdaýda ölçenilýär – bir günde bir gezekden – üç gezege çenli, işiň ýagny guýynyň işleýşine bagly (haýal, puls ýagdaýynda).

Önümçilikde guýudaky nebitiň we suwuň derejesi üýtgän ýagdaýynda ölçeýji guralda şu formula ulanylýar: silindr görnüşli ölçeýji göwrümi 1 sm beýiklikde şuňa deňdir:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,01 = 0,00785 D^2 \quad \text{m}^3;$$

D – ölçeýji guralyň içki diametri, m.

Ölçeýji guralda goýulýan nebitiň göwrümi:

$$V_n = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,01 h_n \quad \text{m}^3;$$

(II.1)

Ölçeyji gurala barýan suwuň göwrümi:

$$V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,01 h_s \quad \text{m}^3;$$

(II.2)

Eger-de ölçeyji guralyň dolmagy t min bolan bolsa, onda guýynyň sutkalaýyn önüm berijiligi:

- nebitde

$$V_n = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,01 h_n \frac{1440}{t} = 11,3 \quad \frac{h_n D^2}{t};$$

(II.3)

- suwda

$$V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,01 h_s \frac{1440}{t} = 11,3 \quad \frac{h_s D^2}{t};$$

(II.4)

nirede 1440 bolsa, şol sutkadaky minudyň bahasy.

Eger-de guýudaky önümiň ölçegini çaltlandyryjak bolsak – ölçeyji guralyň ölçegine görä, her mernik üçin aýratyn jedwel (göwrüm boýunça) düzýäris.

Guýudaky önüm ýapyk ýagdaýda ölçejek bolsak, onda ol köp wagtlap zadwižkalaryň el bilen ýakylyş ýoly arkaly, ýorite goýulan batareýalarda amala aşyrylýar. Şu ýagdaý hem nebit-gaz gazylyp almak tejribesinde giriş ulgamynda saklandy. Häzirki wagtda guýynyň önümlerini almakda ýokary derejeli awtomatiki enjamlar giňden ulanylýar: Sputnik A, Sputnik W we Sputnik B.

2.2. Guýudaky önümiň ölçeği barada awtomatiki enjamda ölçeşi

6-njy suratda görkezilişi ýaly, WNIKAnebitgazyň Oktýabr filialy bilen özleşdirilen Sputnik-A shemasynyň tehnologiýa prinsipiýal geçirilişi çyzylan.

Sputnik-A guýudaky ölçeğleri awtomatiki ýagdaýda geçmek üçin niýetlenen. Awariýa ýagdaýda guýularyň awtomatiki blokirowkasy we guýynyň işine gözegçiligi – gerekli mukdarda suwuklygyň berilmegi, Sputniklere çatylmagy, hem-de guýudaky debiti awtomatiki ölçemek üçin niýetlenen.

Sputnik-A iki blokdan durýar: ölçeği – geçiş ýagdaýda we ýerli awtomatiki blogy (BMA), şu blokda guýynyň debitini awtomatiki ölçeýän hem-de belleýän we onuň ölçeğine geçiş prosesi ýerleşdirilen. Sputnik-A guýudaky ölçeğleri takyk belli bir wagtda hatary boýunça geçmek üçin üpjün edýän gerekli programma işleýär. Ölçeğiň wagty (guýynyň ölçeği) BMA-da gurnalan rele wagtyň kömegi bilen NGDU özleşdirmäniň gullugynyň talaplary bilen amala aşyrylýar.

deňlenmegi amala aşýar. 8 turbina sçýotçik arkaly separatoradan suwuklyk netijede gysylýar – basyşyň ýokarlanmagy arkaly, regulatoryň poplawkasy ýokary derejede çözüp gaz liniýanyň ýapylmagyna getirýär.

7 zaslonka berlen deňlikde aşaky derejede açylýar, separator we kollektor arasyndaky basyş deňleşýär we suwuklygyň akmagy bes edilýär.

8 sçýotçik arkaly geçýän suwuklygyň geçiş hasaby we separatoradaky suwuklygyň ýygnanmagy wagtlaryň ölçegi guýudaky debiti ölçejjä bagly bolýar.

Her guýudaky debiti ölçemek üçin ýygnanýan suwuklygyň göwrümi hasap arkaly m^3 -da ölçenilýär, BMA blokdaky indiwiudal sçýotçikde impuls – turbina sçýotçik arkaly ölçenýär. Başga guýudaky BMA komanda boýunça geçişi 10 elektrodwigateliň, 11 gidropruwodyň we 12 güýç silindriň, 4 beýleki ýagdaýda karetkany aýlaýan arkaly ölçenilýär.

8 turbina sçýotçik bir wagtda guýa period barlag arkaly signalizator bolup hyzmat edýär. Eger-de guýuda barlag geçişi bolmasa, onda BMA telemehaniki ulgamda awariýa signalyny berýär. Kollektoryň basyşynyň ýokarlanmagy we onuň zaýalanyşda otsekatelleriň 13 kömegi bilen guýudaky awariýa ýagdaýynda ähli blokirowkasy awtomatiki ýagdaýda amala aşýar.

Sputnik-A iş basyşy $15,7 \cdot 10^5$ Pa we $39,3 \cdot 10^5$ Pa goýberilýär, suwuklygyň şepbeşikligi 80 cCT gowrak we guýudaky suwuklygyň önümi maksimal 400 m^3 /sutka bolanda. Ýokardaky maglumatlaryň parametrleri Sputnik-A suwuklyk $\pm 2,5$ % araçäkde ölçenýär.

Sputnik-A blogy gyzgyn ýagdaýda bolup biler we şonuň üçin G.B.Sibiriň, Komi ASSR, Tatarstan, Başkiriň we başga raýonlarda ýagny daşky sredaň aşaky temperaturada bolan ýerleriň nebit meýdançalarynda ulanmak üçin niýetlenen.

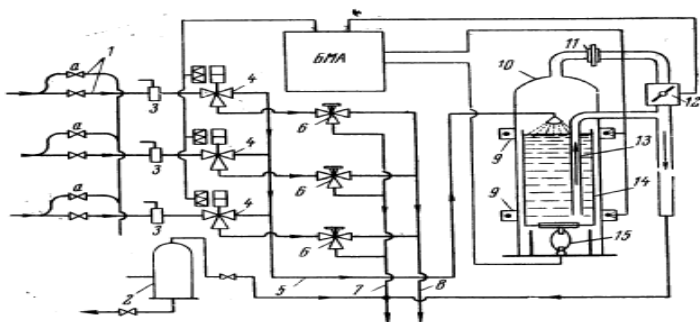
Sputnik-A ýetmezçiligi şunda: nebitiň çykdaýjysyny turbin görnüşiniň rashodomer bilen takyk ölçeginiň ýokary

däldigine (pesdigine), 8 şçyotçige barýan nebit suwuklygyn, gazyň köpürjikleri bilen gidrosiklon seperatordan geçişi ýaramazlyk ýagdaýda bolmagy.

Çyzgyda görkezilişi ýaly, WNIKANebitgaz Groznyý filialyň gurnan Sputnik-B ulgamy (7-nji surat). Sputnik-B hem edil Sputnik-A ýaly berlen möçberde guýudaky gazy awtomatiki ölçemek üçin niýetlenendir.

Sputnik-B kömegi bilen guýudaky önümi şu görnüşleri arkaly ölçäp bolýar.

3 ştuseriň üst bilen nebit-gaz garyndylary guýudan ölçeg batareýa 1 geçip, üç ýolly klapana 4 düşýär. Üç ýolly klapandan nebitgazyň garyndysy 5 nebitgazy ölçeýji liniýa ýada seperatora 10, 8 umumy suwuksyz nebitiň ähli guýudan gelýäni – akýar. 4 üçýolly klapany we BMA ýerli awtomatiki blogyň kömegi bilen suwuksyz we suwuk guýularyň ölçegi takykklanýar. 14 gaply göwrümiň kömegi bilen suwuklygyn mukdary ýagny 10 separatora düşenleri – ölçenýär, hem-de 9 gamma datçikleriň BMA düşýän suwuklygyn deňliginiň signaly we 15 gaply tekiz pružynyň kömegi bilen hem ölçenýär. 9 gamma datçikleriň aşaky we ýokarky aralygyndaky deňlikde – göwrümde üýşýän suwuklyk (nebit + suw) ölçeniş ýoly wagta görä hasaplanýar. Şu göwrümi tutýan suw ýagny arassalanan suwuň agramy hem arassa nebitiň agramynyň debiti ölçemäge berlen göwrüm boýunça ölçenilýär.



7-nji surat. Sputnik-B prinsipial shemasy:

Mysal arkaly seredeliň:

Garyndyň agramyny G_{sm} , nebitiň agramy G_n , suwuň agramyny G_s diýip belgilesek, Nýutonda ölçenýär. Onda:

$$\left. \begin{aligned} G_{sm} &= G_n + G_s \\ G_s &= G_{sm} - G_n \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.5})$$

Eger-de şu formulany 14 gaply göwrüm arkaly belli göwrümi ýazsak, onda

$$V = V_n + V_s = \frac{G_n}{\rho_n g} + \frac{G_s}{\rho_s g}; \quad (\text{II.6})$$

bu ýerde V_n we V_s – göwrümler, belli bir ýomkostyň nebitiň we suwuň tutýan göwrümi V , m^3 ölçenýär; ρ_n we ρ_s – suwuň we nebitiň berkligi, dykzlygy, kg/m^3 ölçenýär; g – basyşyň tizlenmegi, m/s^2 ölçenýär.

Ýokarda görkezilen formulada G_s deregine şeýle ýazyp bolýar:

$$V = \frac{G_n}{\rho_n g} + \frac{G_{sm} - G_n}{\rho_s g}; \quad (\text{II.7})$$

ýa-da

$$g\rho_n\rho_s Vg\rho_s G_n + g\rho_n(G_{sm} - G_n) = g\rho_s G_n + \rho_n G_{sm}g - \rho_n G_n g; \quad (\text{II.8})$$

Eger-de $\rho_s Vg$ -ny G_s agramyň üst bilen ýazsak, onda deňlik şu görmüşde bolup biler:

$$G_n = \frac{\rho_n G_s - \rho_n G_{sm}}{\rho_s - \rho_n} = K(G_s - G_{sm}); \quad (\text{II.9})$$

bu ýerde

$$K = \frac{\rho_n}{\rho_s - \rho_n};$$

Sputnik-B arkaly, kömegi bilen suwuklygyň debiti ölçenişde nebitiň we suwuň dykyzlygy hemişelik bolup galýar. Ýaňky ýagdaýda ýokardaky ýazylan formula bilen nebitiň agramyny tiz tapyp bolýar, sebäbi K esasy ululyk bolup durýar, 15 gap egri pružin arkaly kesgitleýär. Ölçeğiň netijeleri takyk birlikde (t/günde) hasaplanýar we ýerli blogyň awtomatiki hasap ýeredejide bellenýär.

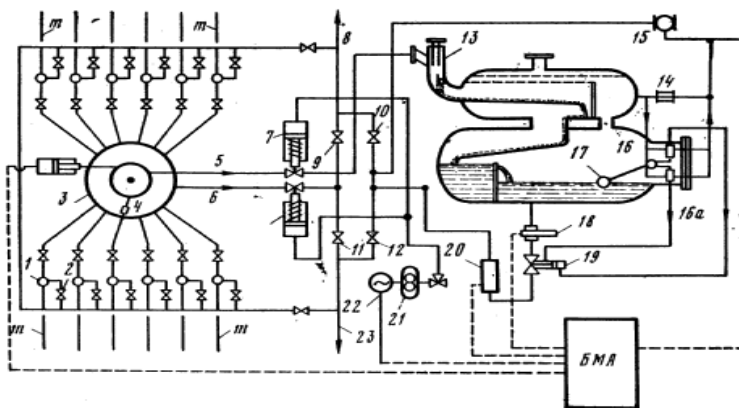
14 gap gabyň içi suwuklyk bilen doldurylan we onuň agramy ölçenen bolsa, onda ýerli blogyň awtomatikasynyň elektrogidrawliki priwody ýakylýar we gaz liniýadaky zaslonka 12 ýapylýar. 7 kollektordaky aýlanan nebit gysylýar, 13 sifonyň üsti bilen, 14 gapda ýygňalan suwuklyk we basyş netijede seperatorda 10 ýokarlanýar. 14 gap göwrümi uly bolmadyk (300 l) ýagdaýynda ähli nebit (hem arassa, hem-de garyndyly) 7 kollektora tarap akýar. Gazyň möçberini 11 diafragmaň kömegi bilen epozodiki ýagdaýda ölçenýär.

6 üçýolly kran arkaly 7 nebit bilen gurşalan kollektora guýuda suwlananda işlär ýaly birikdirýärler. Onuň debitini 4 üçýolly klapanyň awtomatiki ýakylmagynda ýokarky usul bilen ölçäp bolýar.

a göni geçiş zadwižka arkaly guýynyň gaplary 2 nebitiň akym geçişiniň ýollaryny rezin şar arkaly arassalanýar.

Sputnik-B ýetmezçiligi şunda: 14 gapda tariryň içindäki parafin galyndylary (çökündileri), parafin nebiti ölçemek üçin onuň takyklygyny, suwuklygyň mukdaryny ölçemekde pes takyk hasap görkezýär.

8-nji suratda görkezilen Sputnik-B 40 ulgamy WNIKANebitgaz Oktýabrskiy filial tarapyndan oýlanyp tapyldy.



8-nji surat. Sputnik-B40 prinsipial ulgamy: 1- gaýtaryş klapanlary; 2- zadwižkalar; 3-PSM köp towly guýynyň ýakylyşy; 4-guýynyň rotorly açary; 5-ölçeg çyzygy; 6-umumy çyzyk; 7-gözleýji; 8-suwuk nebitiň kollektory; 9-12-ýapyk zadwižkalar; 10-11-açyk zadwižkalar; 13-gidrosikllly seperator; 14-basyşyň gaçysyny sazlamak; 15-gazyň çykdaýjysy; 16-16a-zolotnikler; 17-poplawok; 18-suwuklyk çykdaýjysy; 19-porşen klapany; 20-çyg ýeri; 21-gidrosimi; 22- elektroherketlendiriji; 23-suwsyz nebitiň kollektory; 24- m guýudaky çykyş çyzyklary.

Sputnik-B40 guýyny ölçegde awtomatiki ýagdaýda geçmek üçin, hem-de berlen meýilnamalar we awtomatiki ýagdaýda guýudaky debiti ölçemek üçin niýetlenendir. Sputnik-B40 Sputnik-A garanynda has gowy, amatly. Sputnik-B40-da nebitiň çyglylygyny awtomatiki ölçemek üçin gurnalan. Şol ölçeg nebit akymyndaky (düzümünde) suwuklygyň mukdaryny, prosentini yzygiderli hasaplaýar hem-de 15 wertuşkalar arkaly nebitden bölünip çykýan gidrosiklon parahat gazynyň mukdaryny awtomatiki usulda görkezýär.

Sputnik-B40-daky turbin suwuklygyň rashodomeri (TOP 1-50) aşaky deňlikde gidrosiklon separatoryň tehnologiiki gabynda gurnalan.

Sputnik-B40 hem-de Sputnik-B we Sputnik-A kömegi bilen guýudaky suwuklygyň we suwuk dälň debitlerini aýratynlykda ölçäp bolýar. Munuň üçin işler edilýär: mysal üçin (9-njy surat) *m* guýy suwuklanan bolsa, galanlary ýagny

12 sany guýy Sputnige birleşdirilen bolsa, onda 1 ýorite yzky klapanyň özi ýapylyp onuň içine arassa nebit akýar we 8 umumy kollektora 12 zadwižkalaryň üsti bilen ýorite ýollar arkaly guýudaky suwuk önüm hem akýar.

Arassa nebitiň üstüne akýan guýudaky önüm PSM gapdaky köp towly guýa geçip gönükýär, onsoň 6 umumy kollektora barýar hem-de 23 suwsyz nebite talap ýolyny dowam edýär.

Dürli guýularyň suwuklygy – ölçege goýlan 13 gidrosiklon seperatora 4 guýudaky rotor geçiş arkaly gönükýär. Seperatorlardan gazyň çykmagynda 14 basyşynyň üýtgeýşini derňeýän gural gurnalan, ol gural 15 gazyň çykdaýjysyny ölçeýän we separatoriň arasyndaky mydama üýtgeýşini derňeýär. 16 we 16a zolotnik mehanizme mydama üýtgeýän basyşda geçýär. Şeýle hem 19 porşen klapanda mydama basyşyň üýtgemesi bolup geçýär.

Guýy boýunça suwuklygyň mukdary şu usul bilen ölçenýär:

Haçanda 17 poplawka çykgynsyz aşakda ýerleşen bolsa, onda ýokardaky poplaw mehanizmiň wilkasy ýokarky zolotnigiň üstünden basyp, netijede 14 regulýatoryň ýokarlanan basyşy 19 porşeniň klapanyň sag tarapyna düşüp, we onuň üstüne ýapýar; suwuklygyň gelmegi kemelip 18 turbin çykdaýjy enjam işlemegi bes edýär. Şu momentde separatordaky suwuklygyň deňligi ýokarlanýar. Seperatordaky suwuklyk ýokary derejä ýetende şonda poplaw mehanizmiň wilkasy aşaky tarapy 16a zolotnigiň üstünden tapýar, 14 regulýatoryň ýokarlanan basyşda 19 porşen klapanyň çep tarapyna täsir edýär hem-de ony açýar; ulgamda suwuklygyň akýşy başlaýar we 18 turbin çykdaýjy enjamyň (rashodomer) üstünden geçen suwuklygyň möçberini hasaplaýar.

Nebitiň suwuklygyny kesgitlemek üçin Sputnikde 20 suwuklygyny ölçeýän gural gurnalan, şol arkaly guýynyň ähli önümi goýberilýär.

Şeýle-de Sputnik-B40-24 aýlanyp tapylan, ol Sputnik-B40 garanda guýa çatylan sany boýunça tapawutlanýar, oňa 24 guýy çatyp – birikdirip bolýar. Bu Sputnikiň maglumatlary hem edil Sputnik-B40 meňzeşdir.

Nebitdäki suwuklygyň möçberini kesgitlemek.

Häzirki wagta çenli öňler nebitiň düzümindäki suwy ýagny guýudan ýokary çykýan suwuklyk Dina-Starka apparatda bilinerdi, 9-njy suratda görkezilen ulgamdyr. Munuň üçin barlag üçin suwuk nebiti 100 gram möçberde 100 sm^3 garyndy bilen goşup, Dina-Starkaň kolbasyna guýup gyzdýrýardylar. Nebitdäki suwuklyk garyndy bilen bilelikde bugaryp çykýardy. Suwuň we garyndylaryň buglary sowadyjynyň içinde kondensirlenýär we duzagyň içindäki guýylan suw priýownigiň düýbüne çökýär. Duzakdaky suwuň möçberine görä onuň nebitdäki prosentini kesgitlep, şu formula ulanylýar:

$$W = \frac{100V}{G};$$

bu ýerde V – duzak gapda suwuň göwrümi, ml; G – nebitiň azrak möçberini barlagy, g.

Ýokarky usul nebitdäki düzüminde suwuň mukdaryny ýokary derejede takyk kesgitleýär. Bu usul bilen akymdaky suwuk nebitiň barlagyny yzygiderli dowam edip bolmaýar. Şonuň üçin nebit akymyndaky bolan suwuklygyň barlagyny gözegçilik etmek üçin başga bir usul gerek bolýar.

Ýurdumyzda we başga döwletlerde nebit suwuklygyny ölçemek esasy däl usuly giňden ýaýrady. Bu usul esasynda nebit suwunyň komponentleriň (nebit we suw) dielektriki gurluşyň garyndysy kesgitlenýär. Bize mälim bolşy ýaly suwsyz nebit gowy dielektrik bolup durýar. Ol dielektriki syzyjylyk ukyby jemleýär $\varepsilon = 2,1 \div 2,5$, şonda mineral suwuň

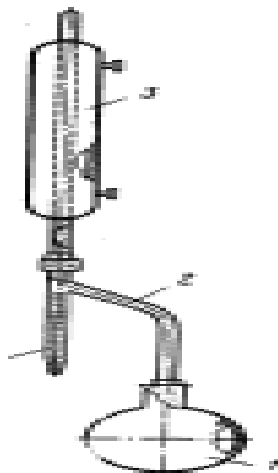
dielektriki syzyjylyk ukyby 80-e ýetýär. Nebit we suwuň dielektriki arasyndaky tapawudy ýokary duýgurlygy deň suwuklygyny döretmäge mümkinçilik berýär. Bu ölçeyän gurallar kondensatoryň gabyny ölçemekden durýar. Bu kondensator özünde iki elektrod bilen gurşalan we nebit-suw garyndysyny analizirmek güýji jemleýär.

Kondensatoryň gapda şu formula bilen kesgitlenýär:

$$C = \frac{F\varepsilon}{L}. \quad (\text{II.10})$$

bu ýerde F – kondensatoryň gatlaklaryň depesi; ε – gatlaklaryň arasyndaky sredanyň syzyjylyk ukyby dielektrigi; L – gatlaklaryň arasyndaky aralyk.

Şu usul bilen, eger-de F gatlaklaryň kondensator meýdanyna analizirlenen garyndy goýberlen bolsa, we olaryň arasyndaky L aralyk üýtgewsiz bolsa, onda C kondensatoryň gapda ε ölçege bagly bolup nebitdäki suwuň düzüminiň üýtgeýşini görüp bolýar.

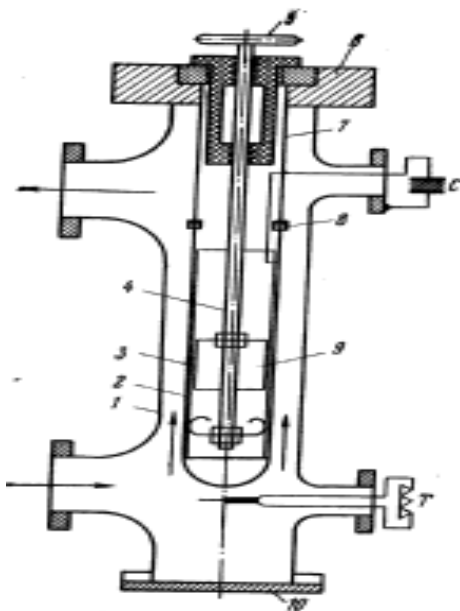


9-njy surat.
Dina-Starka
apparaty:
1-aýna
kolbasy;
2-irleşdirilen
trubkasy;
3-sowadyjy;
4-raduirlenen
tutujy.

Şu usul bilen nebit üçin suwuklygyny ölçeýji unifisirlenendir (UWN). Şu usul: nebit akymyndaky suwuň bolan göwrümini fiksirlenmäge we zygyderli gözegçiligi 2,5-den 4 % çenli dowam etdirmäge mümkinçilik berýär.

Datçigiň gap ulgamy 10-nji suratda görkezilendir. Ýokarky böleginde C kondensatoryň gapy ölçemek üçin datçigiň suwuklyk ýygnaýan bölegi görkezilendir hem-de aşaky böleginde T elektrotermometriň köpriň temperaturasyny bilen çatylyşy görkezilendir. Korroziýadan we korpusyň parafin galyndylaryndan 1 goranmak üçin korpusyň içinde epoksid smola ýa-da bakelit lak bilen örtülendir. Ýokarky flansda 6 içki elektrod 3 montirlenýär. 4 aýlanýan şogynyň kömegi bilen regulatoryň sanyň esasysy we onuň uzynlygy ölçenýär. Izolýatorda aýna turbasy 2 rol oýnaýar. Aýna turbasy 8 ýörite halkanyň we flansyň ýokarsynda berkidilen polat patrübkanynyň 7 kömegi bilen ýerine ýetirýär. Aýna turbanyň içinde 200 mm agramly owardylan gatlakda bolan kümüş sepilýär, ol elektrodyň ýagny datçigiň içinde 3 ýerleşýär. Şturwal 5 bilen şogly 4 bilelikde aýlap, elektrotan talap edýän metal silindriň uzynlygy hereketlendirip bolýar. Kümüş gatlagyň gözegçiligi bilendir hem-de şu usul bilen dürli suwuklyklarda nebitiň dölçemek üçin suwuklygyny ölçeýän guraly ulanmak bolýar. Ýokarky flansda ýerleşen suwuklygyny ölçeýän guralyň şkalasy suwuň düzümindäki göwrümiň prosentini (%) granuirläp bolýar. Suwuklygyny ölçeýän guralyň datçigi wertikal ýagdaýda gurnalýar we ol öz üstünden guýynyň önüminiň ähli suwuklygyny (nebit + suw) geçirmelidir.

Nebitdäki gatlagy suwuň möçberiniň takyk ölçemek şu gural amala aşyryp we şulara täsir edýär: 1) nebitsuw garyndyda temperaturanyň üýtgemegi; 2) garyndynyň ýeke gatly basgançagy; 3) suwuklyk akymyndaky gazyň köpürjikleriň bolmagy; 4) datçikde elektrik meýdanynyň naprýaženiýesi bolmagy.



10-njy surat. Datçigiň
çyg ýomkostynyň
ulgamy:

- 1- kebşirlenen bölek;
- 2- aýna turbasy; 3- elektrod; 4- elektrodyň uzynlygyny sazlaýjy;
- 5-şturwal; 6-flanes;
- 7-göni turba; 8- turbany berkitmek üçin halka; 9-metal kontakty; 10- zadwižka.

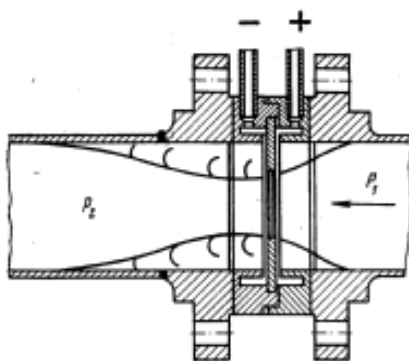
Nebitdäki suwuň möçberini takyk ölçemek üçin datçige gazyň köpürjikleriň düşmezliginden goşmaly. Şebäbi olarda dielektriki syzyjylyk ukyby kiçidir, nebit bilen ölçegde ($\epsilon = 1$) we datçige suwuk akymynyň barmazyndan öň usul bilen birgatly garyndyny belli bir derejede sarmaly. Sebäbi birgatly garyndyly akym bilen guraldaky takyk ýokary derejede bolýar. Datçik wertikal görnüşde gurnalýar.

2.3. Gazyň we suwuklygyň çykdaýjysynyň hasaby

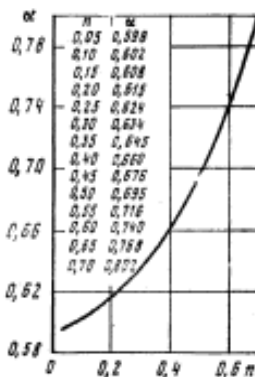
Nebitgazyň umumy germetizirlenen basyşly ulgamlaryny awtomatizirlenen ölçeglerde gurnamalar (Sputnik-A we Sputnik-B) bilen guýularyň hersindäki nebit gazyň möçberi epozodiki ýagdaýda ölçenilýär. Bu Sputniklerde gazyň ölçegi ýönekeý usul bilen dälde, epizodiki usulda ölçemegiň zerurlygy guýudaky önümiň (nebit, gaz we suw) ölçeglerinden soň bu gurnamada nebitiň taýýarlanyşyndan

öňiňä merkezi gurnamada seperatoryň birinji basgançagyndan kollektoryň ýekelikde umumy transportirlenýär we täzedən garylýar.

Gazyň möçberini epizodiki ölçeginden öňiňä differensial manometrler we drossel gurnamalar ulanylýar. Drossel gurnamanyň prinsipiň hereketi basyşyň üýtgemeginde esaslanan, munda gazyň simlerine garanyňda diafragmaň ýa-da soplň ölçeglerinde geçiş akymyň mümkinçiligi azdyr. Nebit meýdançalarynda soplä dälde, kamer diafragmalar köp möçberleri giňden ulanylýar (11-nji surat).



11-nji surat. Kamera diagramma diafragmalar üçin α kesgitlemek



12-nji surat. Ölçeç çykdaýjy koeffisiýentini

Diafragmada geçiş ýolunda gazyň akyşynda tizligi ýokarlanýar we basyş peselýär. Diafragmaň beýleki tarapynda ters ýagdaý bolup geçýär: gazyň tizligi peselýär, basyşy bolsa ulalýar, ýöne başlangyç basyş ýokarlanmaýar.

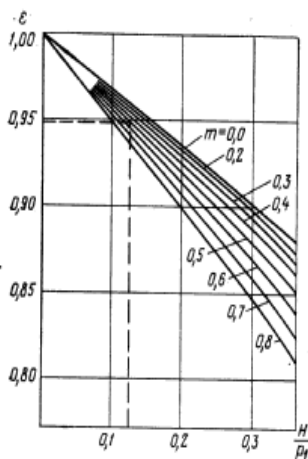
Differensial manometrleriň ölçegi arkaly gazyň gündäki debiti m^3 -da şu formula arkaly hasaplanýar

$$V = 62,6 \alpha \beta \varepsilon K_t d^2 \sqrt{\frac{pH}{Tz\bar{\rho}}}, \quad (\text{II.11})$$

bu ýerde α – çykdaýjy koeffisiýenti, ol şu gatnaşyga bagly $n = d/D$ (d – diametr, diafragmaň ölçegde deşigiň diametri, sm; D – gaz liniýasynyň içki diametri, sm) we 12-nji suratdaky egrilik arkaly kesgitlenýär; β – Nebitgazgeçirijiniň giňligi we diafragmaň giriş kromkasynyň ýeterlik däl güýjiň dogrylygy (deň birlikde dogrylygy kabul edip bolýar); ε – gazyň giňelme struýanyň dogrylyk koeffisiýenti, ol koeffisiýent şu gatnaşykda

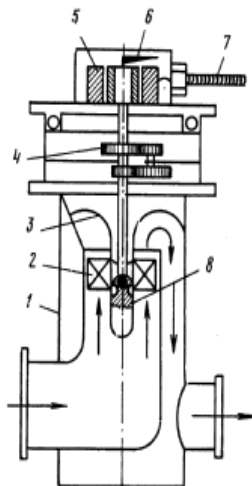
kesgitlenýär $\frac{P_1 - P_2}{P_1} = \frac{H}{P_1}$ we $m = \frac{d^2}{D_2}$ 13-nji suratyň

çyzygy boýunça (p_1 diafragma çenli absolýut basyşy; p_2 – diafragmaadan soň absolýut basyşy, mm); K_t – diafragmanyň giňelmegine ýylylyk dogry koeffisiýenti, munuň arkaly dogry birligi kabul edip bolýar; d – diafragmaň girelgesiniň diametri, sm; T – absolýut temperatura, K ($273,16 + t^\circ\text{C}$); z – ideal gazdan real gazyň bölünmegi (kiçi koeffisiýentde); $\bar{\rho}$ – gazyň otnositel berkligi.



13-nji surat. Gazyň göwrümini giňeltmekde ε

1- dogyrlaýjy koeffisiýentini kesgitlemek. 2- dogyrlaýjyň çykdaýjynyň ölçeýän bölümi; 3- ganatlary (krylçatka); 4- ekran (görkeziji); 5- peseldiji reduktor; 6- magnitlenýän mufta; 7- hasaplaýjy mehanizm; 8- kabel; 9- aýlanjy



14-nji surat. Suwuklygy awtomatiki ölçeýji:

Eger-de gaz liniýanyň p basyşy absolýut we diafragma H basyşyň peselmegi mm-de bolsa, onda ýokardaky deňlik şu görnüşe gelýär:

$$V = 4,61 \alpha \beta \varepsilon K_t d^2 \sqrt{\frac{pH}{T_z \rho}} \text{ m}^3/\text{sut.} \quad (\text{II.12})$$

Eger (II.11) formulada gaz liniýanyň absolýut basyşy kgs/sm^2 bolsa, onda gazyň mukdary şu formula bilen kesgitlenýär:

$$V = 1700\alpha\beta\varepsilon K_t d^2 \sqrt{\frac{pH}{Tz\rho}} \quad \text{m}^3/\text{sut.} \quad (\text{II.13})$$

Kompressor stansiýalarda we nebiti taýýarlanylş gurnamalarda gazyň çykdaýjysy yzygiderli ölçemek üçin DP-430 we DP-632 differensial manometrler giň gerimi aldy. Olar özünde sagat mehanizmiň diagramma priwody we statiki basyşyň hem-de differensial mehanizmiň maglumatlary jemleýär.

Sputnik-B40 we Sputnik-A birikdirilen guýularyň suwuklyk debitini (nebit, nebit+suw) turbin görnüşli çykdaýjyny ölçeyän gurallaryň kömegi arkaly ölçenýär. Bu gurallar Oktýabr filialyň WNIKAnebitgaz tarapyndan tapylan.

TOP-1 çykdaýjyny ölçeyän gural seperirlenen çyg nebitiň düzümini ölçemek üçin niýetlenip, 80 cCt-dan şepbeşikligi ýokary bolmaly däl. TOP-1 çykdaýjyny ölçeyän gural elektromagnit datçigiň BMA kömegi bilen ýerli hasaplaryny we onuň geçirilişini amala aşyrýar.

TOP-1 rashodomer (14-nji surat) iki sany esasy bölekden durýar: suwuklygyň turbin suwuklygy we iýmitleniş blokdan.

Bu ölçýjiniň esasy maksady suwuklygyň göwrümiň proporsional geçişi we krylçatkanyň öwrümleriniň sanyny ölçemek üçin niýetlenen. Krylçatkada ýerleşen pilleriň göneline 2 suwuklyk obtekateliň 8 üsti bilen geçip, krylçatkada aýlanylş hereketine getirýär. Ol hereket pes reduktoryň 4 we 5 magnit muftaň üsti bilen 6 hasap mehanizme geçýär. 6 hasap mehanizmiň görkezijilerini $0,1 \text{ m}^3$ hasaba bölünen baraban integratoryň alty derejeli we $0,005 \text{ m}^3$ bölünen hasabyň şkalasy bilen alnyp, BMA-a 7 kabel boýunça geçirilýär. 6 hasap mehanizmiň merkezinde bir strelkada disk aýlanyp, özem mydamalyk magnitler bilen; bular magnit dolandyrys kontaktyň üsti bilen geçip, ol guraldan geçen $0,05 \text{ m}^3$ suwuklygyň utgaşdyryjyny üpjün edýär.

Suwuklyk krylçatkadan soň 2 ekrana urlup 3, öz ýolyny 180°-da ugry boýunça üýtgedip, guralyň aýnasyndan çykyp gidýär. Ölçeg diapozony 3-den 30 m³/s aralygynda urunýar. Çykdaýjynyň ölçeg takyklygy: 3-den 5-e m³/s bolup - ±5 %, 5-den 30 m³/s - ±2,5 % bolýar.

III. NEBITGAZGEÇIRIJINIŇ GIDRAWLIKI HASAPLAMASY

3.1. Nebitgazgeçirijiniň toparlara bölünmesi

Nebit we gaz ojaklarynda guýynyň önümlerini akdyrýan nebitgazgeçirijiler aşakdaky toparlara bölünýär:

1. niýetlenişine görä - nebit geçirijiler, gaz geçirijiler, nebit-gaz geçirijiler, nebit-gaz-suw geçirijiler, suw geçirijiler;

2. badyna görä-batly we batsyz;

3. iş basyşyna görä - ýokary basyşly nebitgazgeçirijiler (1,6 MPa we ýokary), orta basyşly (1,6 MPa) we pes basyşly (0,6 MPa) nebitgazgeçirijiler;

4. çekiliş usulyna görä - ýer asty, ýer üsti we suw asty;

5. funksiýasyna görä - zyňyjylar, guýynyň depesinden toplumlaýyn ölçeýji gurluşlara (TOG) çenli Nebitgazgeçiriji; nebit, gaz, suw we nebit-gaz-suw ýygnaýjy kollektorlar; haryt nebit geçirijiler;

6. işleýşiniň gidrawlik shemasyna görä - ýönekeý nebitgazgeçirijiler we çylşyrymly Nebitgazgeçirijiler.

Suwy gatлага göýberiji guýulara suw eltýän nebitgazgeçirijiler aşakdakylara bölünýärler:

a) magistral suw geçirijiler, olar nasos stansiýalardan başlanýarlar;

b) eltiji suw geçirijiler - toplum nasos stansiýalara (TNS) çenli geçirilýar;

c) ýaýradyjy suw geçirijiler. Olar TNS-den gatлага suw goýberiji guýulara

çenli geçirilýär.

Ýokarda görkezilen ähli nebitgazgeçirijiler batlary boýunça dolup akýan nebitgazgeçirijilere, we dolup akmaýan nebitgazgeçirijilere bölünýärler.

Suwuklyklar turbadan akanda turbanyň diwarynda şepbeşik gatlak emele gelýär. Bu gatlagyň galyňlygyna baglykda turbanyň içki diwarynyň бүдүр-сүдүрлиги doly örtülip hem bilýär, örtülmän hem bilýär. Eger-de bu gatlak turbanyň бүдүр-сүдүрлигинi doly örtse, onda nebitgazgeçirijiniň diwaryna gidrawlik tekiz diýilýär, eger-de doly örtmese onda nebitgazgeçirijiniň diwaryna gidrawlik tekiz däl diýilýär. Nebitgazgeçirijiniň içki diwarlaryna örtülse şepbeşik gatlagyň galyňlygy akymynyň tizligine baglydyr. Şoňa görä-de şol bir nebitgazgeçirijiniň içki diwarlary akymynyň tizligine baglykda gidrawlik tekiz we gidrawlik бүдүр-сүдүр bolup biler. Örtügiň galyňlygy akymyň tizligi näçe uly bolsa, şonça hem ýukadyr.

3.2. Ýönekeý we çylşyrymly basyşly nebitgazgeçirijilerde izotermiki akymynyň gidrawliki hasaplamasy

Gidrawlik nebitgazgeçirijiniň hasabaty, bir fazaly suwuklygyň hereketinde diametrini D , başlangyç basyş p_1 we geçirijilik ukyby Q -da belgilenip, belli gidrawliki formula alynýar. Esasy gidrawliki nebitgazgeçirijiniň hasabaty Bernulliniň deňlemesi bilen hasaplanýar.

$$\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \right) = h_{tr} + h_m.$$

(III.1)

Her bir deňlemäniň agzalary öz ululyklaryny aňladýarlar. Bu ýerde deňlik: z_1 – islendik nokatda togyň tekizlikde geçýän çyzygyny we beýikligini aňladýar; ikinji

deňlik p_1/pg – beýikligi aňladyp pýezometriki beýiklik diýilip aňladylýar (ýagny statiki); üçünji deňlik $v_1^2/2g$ dinamiki beýiklik. Bu naporyň suwuklygyň nebitgazgeçirijiniň içinde sürtülmäniň esasynda, çykdaýjynyň hasabyny almak üçin h_{tr} we garşylyk h_m aňladylýar. Nebitgazgeçirijiniň bellenen ýerlerinde (wentil, zadwižka, kolena) gurnalýar.

1. Sürtülmäniň esasynda badynyň ýitgisiniň anyklanmasy üçin formula. Nebitgazgeçirijiniň uzynlygy boýunça badynyň we akymyň esasynda h_{tr} ölçemek üçin Darsiy-Weýsbahyň formulasy ulanylýar

$$h_{tr} = \lambda \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{l}{2g} \cdot \frac{16Q^2}{\pi^2 D^5}. \quad (III.2)$$

Bu formulanyň ikinji görnüşi

$$P = \lambda \frac{l}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2}. \quad (III.3)$$

(III.2) we (III.3) formulalarda aňladylýar: h_{tr} – sürtülmäniň esasynda badynyň ýitgisi, m; P – basyşyň ýitgisi, Pa; l – nebitgazgeçirijiniň uzynlygy, m; D – nebitgazgeçirijiniň diametri, m; ρ – suwuklygyň dykzlygy, kg/m^3 ; v – suwuklygyň ortaça tizligi, m/s; Q – suwuklygyň çykdaýjysy, m^3/s ; g – erkin gaçmagyň tizlenmesi, m/s^2 ; λ – gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti (ölçegsiz), umumy Reýnoldsyň sanyndan, giňligine bolan gatnaşygy esasynda

$$\lambda = f(Re, \varepsilon),$$

bu ýerde $\varepsilon = 2e/D$ – nebitgazgeçirijiniň absolýut giňligi, sm; D – nebitgazgeçirijiniň diametri, sm.

Eger turbada akym laminar (struýnoe) bolsa, onda $Re < 2300$ we gidrawliki koeffisiýentiň garşylygy

$$\lambda = 64/Re \quad (III.4)$$

bu ýerde turbanyň giňligine bagly bolman

$$Re = \frac{vD}{\nu} = \frac{QD}{F\nu} = \frac{4Q}{\pi D\nu}. \quad (III.5)$$

(III.5) formulada görkezilýän: Q – suwuklygyň çykdaýjysy, m^3/s ; $F = \pi D^2/4$ – turbanyň geçiş meýdany, m^2 ; ν – suwuklygyň kinematiki şepbeşikligi, m^2/s ; D – nebitgazgeçirijiniň içki diametri, m .

Suwuklygyň turbulent akymynda Reýnoldsyň sany esasynda, ululygy 2300 we koeffisiýenti anyklanany üçin λ köplenç eksperimental formula ulanylýar. Bu formula (laminar görnüşden, turbulent görnüşine) geçirmeklikde ulanylýar we garyşyk düzgüne ýa-da kwadratik görnüşe öwrülýär.

Turbulent düzgünde Reýnoldsyň 2800 tä 10^5 sanlaryň esasynda λ koeffisiýenti anyklamak üçin Blaziusyň formulasy ulanylýar

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}. \quad (III.6)$$

2. Gidrawliki ýapgytlyk formulasy. Gidrawliki ugrukdyrma, nebitgazgeçirijiniň naporynyň ýitgisini we birlik uzynlygyny häsiýetlendirýär.

$$i = \frac{h_{tr}}{l} = \frac{\lambda v^2}{D \cdot 2g}. \quad (III.7)$$

Eger (III.7) formulasyna (III.4) we (III.6) formulalardan λ koeffisiýentini goýup, tejribede ýönekeý hasaplar üçin formula alarys:

laminar düzgün üçin

$$i = a \frac{Qv}{D^4}; \quad (III.8)$$

turbulent düzgün üçin

$$i = b \frac{Q^{1,75} v^{0,25}}{D^{4,75}}. \quad (III.9)$$

Formulanyň hasaplanmagy esasynda, girýän parametrleri alyp bolar:

laminar düzgün üçin

$$Q = \frac{iD^4}{av}; \quad D = 4 \sqrt[4]{a \frac{Qv}{i}} \text{ sm}; \quad (III.10)$$

turbulent düzgün üçin

$$Q = \left(\frac{iD^{4,75}}{bv^{0,25}} \right)^{1/1,75}; \quad D = \left(b \frac{Q^{1,75} v^{0,25}}{i} \right)^{1/4,75} \text{ sm}. \quad (III.11)$$

Bu ýerde: D , sm, v , sm^2/s ; suwuklygyň çykdajjysy Q , l/s , m^3/sag , m^3/sut ölçenýär. a we b koeffisiýenti alynýar:

Q	- l/s	m^3/sag	m^3/sut
a	- 41,53;	11,54;	0,480
b	- 43,76;	4,65;	0,0180

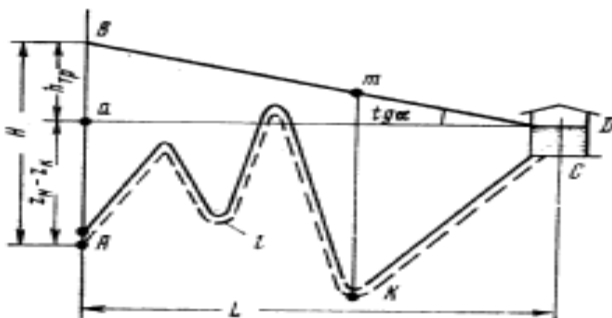
Badynyň sürtülmesiniň esasynda nebitgazgeçirijiniň suwuklygynyň çykdajjysyny anyklaýan formula boýunça:

$$h_{tr} = il \text{ ýa-da } i = h_{tr}/l = tg\alpha.$$

Nebitgazgeçirijiniň içinde umumy suwuklygyň badynyň şu aşaky formula bilen kesgitlenýär

$$H = h_{sa} + h_{tr} + \Sigma(h_b - h_s), \quad (III.12)$$

bu ýerde h_{sa} – basyşyň ýitgisi, nebitgazgeçirijiniň sorup alyjylygy, m; h_{tr} – badynyň nagnetat nebitgazgeçirijidäki ýitgisi, (III.2) formula bilen anyklanýar; h_b we h_s – nebitgazgeçirijiniň geodeziki ölçeginden, başdan we soňky giriş we çykyş beýikligini ölçemek ($z_b - z_s$) (1-nji surat).



1-nji surat. Batly nebitgazgeçirijiniň gysgylý görnüşü.

(III.7) we (III.12) formulalar boýunça nebitgazgeçirijiniň nagnetat ýoly bilen doly sorup alyjy suwuklygy anyklap, onuň çykdaýjysyny ölçäp bolýar. Mundan başga-da grafiki hasabat arkaly nebitgazgeçirijiniň islendik nokadynda basyşy anyklap bolýar.

Indiki görnüş, gysgylý maştabda nebitgazgeçirijini nasosyň başlangyjyna berkidilen ýerini A nokadyny 16-njy suratda görkezilen. C nokat – nebitgazgeçirijiniň soňky nokady, rezerwuaryň düýbine laýyklykda. D – suwuklygyň iň ýokarky nokadynda ýerleşäşi.

Gorizontat çyzygy boýunça rezerwuaryň a nokadyny alarys. Aa bölek geodeziki bellige nasosyň we rezerwuaryň

ýokarky gatlagy ($z_b - z_s$), a bölek aB – bad gidrawliki garşylygy h_{tr} aňladylýar. B we D nokatlary birleşdirip gidrawliki uzynlygy tapýars. Nebitgazgeçirijiniň basyşynyň her bir nokadyny anyklamak üçin BD kesimi alarys. Kt kesimi ölçäp, zameriň sanyny alýarys we badynyň akymyny ölçäris. Şunuň ýaly ölçegler esasan nebitgazgeçiriji arkaly suwuklygyň ahyrny anyklamak üçin we maksimum ýa-da minimum rezerwuara geljik ukybyny aňladýar.

Gidrawliki gytaklaýyn burça anyklamak üçin badynyň ýitgisini h_{tr} bölýäris, Nebitgazgeçirijiniň l uzynlygyna proyeksiýasyna L degilmeýär.

3. Ýerli garşylykda badynyň ýitgisini ölçýän formula. Ýerli ýitgileriň sebäbi turbalaryň ýerleşşi, onuň gyşarylmagy, kiltiň esasy, wenteliň we ş.m. Ýerli ýitgi garşylygy göz önüne tutulýar: sorujy nasosyň we kompressoryň işlemeginde uzynlygy bolmadyk sebäpde.

Nebitgazgeçirijiniň udel agramy onuň uzynlygynda, hasaba alnanda göz önüne alynmaýar. Ýerli garşylygyň badynyň ýitgisini h_m şu formula bilen hasaplanýar

$$h_m = \zeta \frac{v^2}{2g}. \quad (\text{III.13})$$

bu ýerde v – garşylygyň esasynda suwuklygyň ortaça tizligi; ζ – ýerli garşylygyň koeffisiýenti, Reýnoldsyň sanynda, ýerli garşylygy we giňligi.

Uzynlygyň ekwiwalent ululygy l_e Darsi-Weýsbahyň formulasy bilen ölçenýär

$$h_{tr} = \lambda \frac{l_e}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{III.14})$$

we (III.13) formulasyndan badynyň ýerli ýitgisi.

Eger (III.13) we (III.14) formulalary deňeşdirende, alýarys

$$\zeta \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{l_e}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad l_e = \frac{\zeta}{\lambda} D. \quad (\text{III.15})$$

Ýönekeý badynyň gidrawliki hasabaty şu parametrlerde alynýar:

1) nebitgazgeçirijiniň geçiriji ukyby Q , başlangyç we soňky geodeziki belligiň esasynda $\Sigma(h_s - h_n) = \Delta z$, basyşyň üýtgemegi $p_1 - p_2 = \Delta p = h\rho g$, nebitgazgeçirijiniň belli uzynlygynda l , onuň diametri D , akdyryjy suwuklygyň dykzlygy ρ_s we onuň şepbeşikligi v_s ;

2) gerekli basyşda p_1 we gutarnykly basyşynyň anyklanylmagynda p_2 , nebitgazgeçirijiniň uzynlygynda l , diametrinde D , geodeziki beýikligiň görnüşleri $\Sigma(h_s - h_n) = \Delta z$, göwrümlü çykyşynda Q , suwuklygyň dykzlygy ρ_s we onuň şepbeşikligi v_s gerekli;

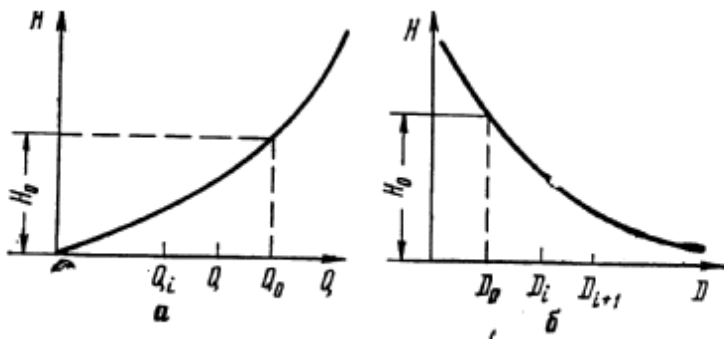
3) nebitgazgeçirijiniň diametri D , suwuklygyň Q göwrüminiň Δz , Δp , l , ρ_s , v_s belli bolanda geçirip biler.

Gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti λ Reýnoldsyň sanyndan belli bolýar, şonuň üçin belli bolmadyk çykdaýjyny Q , grafoanalitiki usul bilen meseläni çözmek bolýar.

$H = f(Q)$, Q (III.2) Darsi-Weýsbahyň (2-nji a surat) formulasyndan, soň berlen bad arkaly H_0 , turbanyň ukyplylyk derejesini anyklaýarys Q_0 . Berlen badynyň H_0 , Bernulliniň (III.1) deňlemesi bilen tapýarys, potensial energiýa:

$$H_0 = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} \right),$$

badynyň tizliginiň deňlemesi $\frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$.



2-nji surat. Ýönekeý we çylşyrymly hasabatyn nebitgazgeçirijisi.

Meseläniň ikinji görnüşinde Reýnoldsyň sany bilen tapylýan nebitgazgeçirijiniň D we suwuklygyň çykdaýjysy Q we gidrawliki koeffisiýentiň garşylygyny tapyp λ , (III.3) deňlemäniň başlangyç basyşyny tapýarlar.

Üçünji mesele – nebitiň geçirijilik diametrini, birinji mesele ýaly bolup durýar. Bu hem grafoanalitiki usul bilen tapylýar. Munuň üçin turbanyň diametrini deňlikde ýitgisi $H = f(Q)$ (2-nji b surat). Gerekli nebitgazgeçirijiniň diametrini

badynyň ukyby boýunça
$$H_0 = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{\Delta p}{\rho g}$$
 . Eger GOST

boýunça turba laýyk gelmese, onda ululygy nebitgazgeçirijiniň hasabaty ýokarda agzalyp geçenler ýaly anyklanýar.

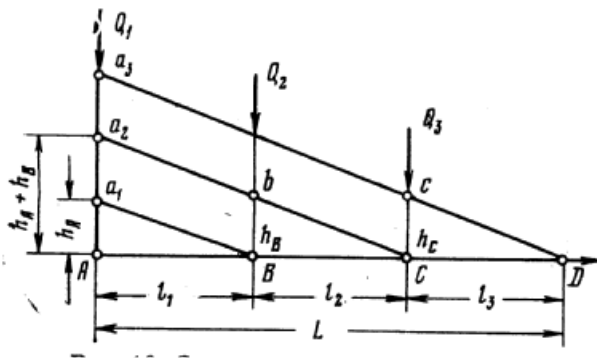
Bu suratda grafiki ýygnaýjy kollektorda nebitgazgeçirijiniň üsti bilen suwuklygyň bir fazaly geçişini görkezýär.

Goý AD kollektorda (3-nji surat) L uzynlygy bilen 3 toparly ölçeyji ustanowkalarda A, B we C nokatlardan Q_1 , Q_2 , Q_3 t/sut nebit gelip dursun.

Deňlik bilen nebitgazgeçirijiniň içinden nebitiň geçiş tizligini AB kollektora gelişini göreliň

$$v = \frac{Q_1}{F\rho} = \frac{4Q_1}{\pi D^2 \rho}, \quad (\text{III.16})$$

bu ýerde ρ – gelýän suwuklygyň dykzlygy, kg/m^3 .



3-nji surat. Nebitgazgeçirijiniň hasabat shemasy.

Suwuklygyň tizligini bilip, D diametrini, suwuklygyň şepbeşikligini anyklap, Reýnoldsyň sanyny tapmaly.

Goý düzgün laminar bolsun, $Re < 2300$, onda (III.8) formula boýunça gidrawliki gyşarmada alarys

$$i_1 = 0,480 \frac{vQ_1}{D^4 \rho}.$$

A nokatda hökmany bad bolar

$$h_A = i_1 \cdot l_1.$$

B nokatly kollektorda goşmaça nebit Q_2 gelýär. Onda BC nokatda nebit gelijilik ukyby $Q_1 + Q_2$ bolar.

BC meýdanda gidrawliki (uklon) gyşarmada

$$i_2 = 0,480 \frac{(Q_1 + Q_2)v}{D^4 \rho}.$$

BC meýdanda gerekli bad

$$h_s = i_2 \cdot l_2.$$

Nebitiň akyjlyk ukybyny güýçlendirmek üçin $Q_1 + Q_2$ BC meýdanda, A nokadyň bady deň bolmaly $h_A + h_B$.

Gidrawliki bu bad ýüze çykýar eger nokat b -den, ba_2 çyzgy geçirilende we parallel a_1B .

Bu usul bilen hem gidrawliki gyşaryntgy meýdany boýunça C nokatda suwuklygyň çykdaýjysyny $Q_1 + Q_2 + Q_3$ ölçäp bolar

$$i_3 = 0,480 \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3)v}{D^4 \rho}.$$

we meýdanyň umumy gidrawliki bady emele gelýär.

$$h_C = i_3 \cdot l_3.$$

Nebitgazgeçirijiniň dürli görnüşli diametriniň üýtgemeginde we gurnalmagynda, nebitiň, onuň çykdaýjylygy hemişelik üýtgemän galýar.

Umumy badynyň ýitgisi aýry-aýry uçastoklarda anyklanýar.

Nebitgazgeçirijiniň parallel geçirilmeginde badynyň tizligi birmeňzeşdir, bu formula arkaly aňladylýar

$$h_1 = h_2 = h_3 = \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2g} = \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \cdot \frac{16q_i^2}{2\pi^2 d_i^4} = 0,083\lambda_i l_i \frac{q_i^2}{d_i^2},$$

(III.17)

parallel geçişde baha umumy çykdaýja deňdir

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = Q \quad (III.18)$$

3.3. Nebitgazgeçirijiler boýunça nebit-gaz garyndylarynyň geçmeginde olaryň gidrawliki hasaplanyşy

Känleriň meýdanlary boýunça goýulan nebitgeçirijileriň aglabasy, turbanyň kesiminiň nebit bilen doly däl

doldurylmagy bilen işleýärler, ýagny turbanyň kesiminiň bölegi adaty gaz tarapyndan eýelenen bolýar.

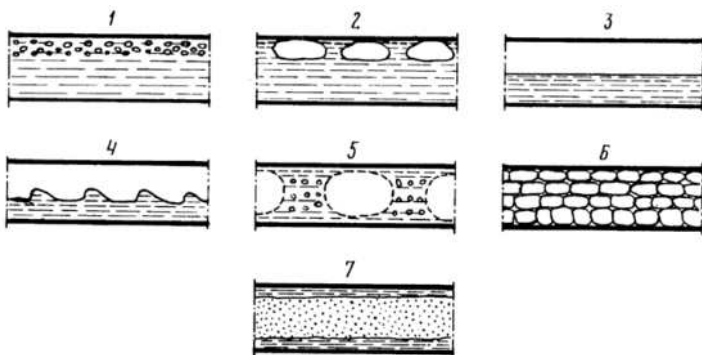
Aşakdaky iki fazaly akymlara degişli bolan esasy düşünje we kesgitleme, şeýle-de iki fazaly garyndyny äkidiji nebitgeçirijileriniň hasaplamalary käbir görkezmeler getirýär.

Iki fazaly akymlaryň hereketini öwrenmek we hasaplamak dik we kese turbalarda örän çylşyrymlydyr. Esasy çylşyrymlylyk, gaz suwuklyklaýyn akymda fazalaryň dykzlygyna we şepbeşikligine esaslanan hereketiniň bolup geçýänliginde jemlenýär, başga söz bilen aýdylanda bu fazalaryň typmasy ähmiýetlidir.

GDA döwletlerinde we daşary ýurtlarda dik we kese turbalarda iki fazaly akymlaryň giň derňewi geçirildi. Köp derňewler akymyň düzülişiniň gözegçilikli öwrenilmesine bagyşlanyldy. 4-nji suratda kese turbalarda howa – suwly garyndylaryň geçmeginde akymyň käbir düzülişleri getirilendir. Suratda görkezilen düzülişleriň yzygiderliligi akymda gazly fazany haýallykdan ulaltmaklygyň netijesinde emele gelýär.

Gaz suwuklyklaýyn garyndyny äkidiji nebitgazgeçirijileriň gidrawliki hasaplamasynda esasy mesele basyşyň pese düşmesini kesgitlemek bolup durýar. Nebit geçirijiler üçin esasy hasaplama deňlemesini indiki ýönekeýleşdirilen görnüşde ýazmak mümkin:

$$\Delta p = \Delta p_{tr} + \Delta p_{sm}. \quad (III.19)$$



4-nji surat. Kese turbalarda gazsuwuklyklaryň akymlaryň düzülişleri: 1- gazyň ýokary döredijisinde köpürjikleri bilen akym; 2-gaz dykylmalarynyň döräp başlamagy bilen akym; 3-gatlaklaşan akym; 4-tolkunly akym; 5-dykyly akym; 6-emulsion akym; 7-örtükli akym.

Gazsuwuklaýyn akymyň gidrawliki garşylygyna esaslanan basyşyň pese düşmesini Darsi-Weýsbahyň formulasyna meňzeş, formula boýunça kesgitlemek mümkin:

$$\Delta p_{tr} = \lambda_{sm} \frac{1}{D} \frac{\rho_{sm} v_{sm}^2}{2}, \quad (III.20)$$

bu ýerde λ_{sm} – gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti, ýagny ol /3/ işe laýyklykda indiki ýagdaýda tapylýar

$Re_{sm} < 2300$ bolanda

$$\lambda_{sm} = \frac{64}{Re_{sm}}; \quad (III.21)$$

$Re_{sm} > 2300$ bolanda

$$\lambda_{sm} = \frac{1}{(1,8 \lg Re_{sm} - 1,5)^2}. \quad (III.22)$$

Reýnoldsyň sany garyndy üçin indiki ýaly kesgitlenilýär

$$\text{Re}_{\text{sm}} = \frac{v_{\text{sm}} D}{v_{\text{sm}}}. \quad (\text{III.23})$$

Iki fazaly akymyň kinematiki şepbeşikligi v_{sm} Mannanyň formulasy boýunça kesgitlenilýär

$$\frac{1}{v_{\text{sm}}} = \frac{\beta}{v_g} + \frac{1-\beta}{v_s}, \quad (\text{III.24})$$

bu ýerde β – iki fazaly akymyň çykdaýjyly göwrümlü gaz saklaýjylygy formula boýunça kesgitlenilýär

$$\beta = \frac{V_g}{V_g + V_s}, \quad (\text{III.25})$$

bu ýerde V_g we V_s – nebitgazgeçirijide orta basyşda we temperaturada suwuklygyň we gazyň deňşililikdäki göwrümlü çykdaýjysy.

(III.20) formula girýän gazsuwuklyklaýyn garyndynyň dykyzlygy ρ_{sm} aňlatmadan kesgitlenilýär

$$\rho_{\text{sm}} = \rho_s (1 - \varphi) + \varphi \rho_g, \quad (\text{III.26})$$

bu ýerde ρ_s we ρ_g – nebitgazgeçirijide garyndynyň orta basyşynda we temperaturasynda gazyň we suwuklygyň dykyzlygy; φ – hakyky gaz saklaýjylygyň ululygy fazanyň deňşli hereketini hasaba alýar we F akymyň doly boýunça akymynyň kesimine, F_g gazly faza tarapyndan eýelenen akymyň kesiminiň eýelenen şol pursatdaky meýdanynyň gatnaşygy ýaly kesgitlenilýär

$$\varphi = \frac{F_g}{F} = \frac{F_g}{F_g + F_s}. \quad (\text{III.27})$$

Iki fazaly akymyň hakyky gazzaklaýjylygy suwuklygyň we gazyň fiziki häsiýetnamalaryndan Nebitgazgeçirijiniň diametrinden we ýapgydyndan, suwuklygyň we gazyň çykdaýjysyndan bagly bolan çylşyrymly funksiýa bolup durýar. Hakyky gaz saklaýjylygyň üýtgemeginiň kanuna

laýyklygy ýokarda görkezilen parametrlerden baglylykda diňe tejribe ýoly bilen akymyň şol pursatdaky kesimleriniň ýa-da turbalary gamma şöhleler bilen şöhlelendirmegiň kömeginde ornaşdyrylýar.

Suwuk faza tarapyndan eýelenen akymyň kesiminiň paýy deňşililikde düzýär

$$1 - \varphi = \frac{F_s}{F} = \frac{F_s}{F_g + F_s}. \quad (\text{III.28})$$

(III.20) formula gazsuwuklyklaýyn garyndynyň orta tizligi girýär, ýagny ol şu aňlatma bilen kesgitlenýär

$$v_{sm} = \frac{V_g + V_s}{F}. \quad (\text{III.29})$$

Nebitgazgeçirijide grawitasion güýçlere esaslanan basyşyň umumy pese düşmesi (Pa-da) deňlemede kesgitlenilýär

$$\Delta p_{sm} = \sum_1^n h_g g \rho_g - \sum_1^n h_c g \rho_c, \quad (\text{III.30})$$

bu ýerde h_g we h_c – nebitgazgeçirijiniň girýän we çykýan uçastoklarynyň beýikligi m-de; ρ_g we ρ_c – giriji we çykyjy uçastoklarda garyndynyň deňşililikde hakyky dykzlygy, hakyky göwrümlü gaz saklanýş boýunça kesgitlenilýär

$$\left. \begin{aligned} \rho_g &= \rho_s (1 - \varphi_g) + \varphi_g \rho_g; \\ \rho_c &= \rho_s (1 - \varphi_c) + \varphi_c \rho_g. \end{aligned} \right\} \quad (\text{III.31})$$

/3/ işe laýyklykda çykýan akymda

$$\varphi_g = \frac{\beta}{1 + \frac{1}{v_{sm}}};$$

girýän akymda.

$$\varphi_c = 1 - \frac{1 - \beta}{1 + \frac{1}{v_{sm}}}$$

(III.19) deňlemä (III.20) we (III.30) aňlatmalary goýanymyzdan soň alarys:

$$\Delta p = \lambda_{sm} \frac{1}{D} \frac{\rho_{sm} v_{sm}^2}{2} + \sum_1^n h_g g \rho_g - \sum_1^n h_c g \rho_c, \quad (III.32)$$

Bu aňlatma turbanyň kesimleri nebit bilen doly däl doldurylan ýagdaýda işleýän nebitgeçirijileri taslamakda esasy hasaplama deňlemesi bolup durýar.

/3/ işde şeýle nebitgeçirijileriň hasaplamalaryny düýpli ýeňilleşdiriji akymyň hakyky gaza saklanylyşy φ , garşylyk koeffisiýenti λ_{sm} kesgitlemek boýunça çyzgytlar we monogrammalar berilýär.

3.4. Nebitiň reologiki häsiýetnamalary barada düşünje we Nýuton däl suwuklygy äkidiji nebitgazgeçirijileriň hasaplamalary

Soňky ýyllarda parafinli, nebitli känler has köp açylýar, ýagny olaryň turbalar boýunça hereketi gidrawlikanyň mälim bolan kanunlaryna tabyn bolmaýar. Bu känleriň käbir nebitlerinde parafinli düzümi 25 %, smolanyňky bolsa 55 %-e ýetýär.

Şeýle nebitleriň nebitgazgeçirijiler boýunça äkidilmesi öz spesifikasiýasyna eýedir we uly kynçylyklar bilen baglanyşyklydyr. Eger parafinli däl nebitiň şepbeşikligi temperaturanyň peselmegi sebäpli össe, onda onuň saklanylmasyndan soň, nebitgeçirijiniň berlişiniň doly togtamagyna çenli, doňmaklygynyň bolup geçmegi ahmaldyr.

Yokary şepbeşikligi we parafinli nebitleri sormaklyk üçin sörujy agregatlaryň kuwwatyny ulaltmaklyk, nebit

gyzdymaklyk üçin ýorite peçleri gurmak ýa-da nebitgeçirijiniň diametrini ulaltmak zerurlygy ýuze çykýar.

Soňky wagtlarda poladyň gatamaklygynyň ýokary temperaturasy bilen parafinli nebitleri sormaklygy gowulandymaklyk üçin goşujylary (kerosin, uglewodorodly kondensat), şeýle-de üstleýin – işjeň maddany (ÜİM) we köplenç hempipirozini ulanýarlar.

Parafinli nebitler wagt boýunça düzülişiniň berkligini öz-özünden ulaltmaklyk we bu düzülişi onuň bozulmasyndan soň kaddyna getirmek häsiýetnamalaryna eýedirler. Parafinli nebitleriň görkezilen häsiýetnamalary tiksotropiýa adyny göterýärler. Düzülişiň mehaniki bozulmasyndan soň tiksotropiki kaddyna getirilmesi dürli nebitler üçin olarda parafiniň saklanmagyna baglydyr we 0,5-den 20 s çenli çäklerde aýlanyp biler.

Parafinli nebitiň häsiýetli aýratynlygy, turbada dv/dr tizlik gradiýentiniň üýtgemeginden we Δp basyşyň pese düşmek ululygyndan şepbeşikligiň üýtgame baglylygy bolup durýar.

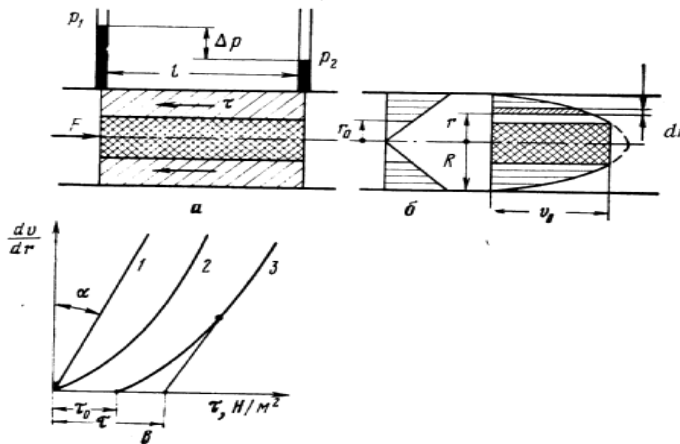
Nebitiň reologiki häsiýetnamasy diýip, nebitiň dv/dr tizlik gradiýentiniň üýtgemeginden, şepbeşikliginiň μ we süýşme τ güýjenmesiniň baglylygyna düşünmeli (5-nji surat).

Suwuklygyň tegelek turbada hereketinde şepbeşikli sürtülme baradaky Nýutonyň kanunyna laýyklykda süýşmäniň galtaşma güýjenmesiniň deňlemesi indiki görnüşde bolar

$$\tau = \frac{F}{S} = -\mu \frac{dv}{dr}, \quad (\text{III.33})$$

bu ýerde τ – suwuklygyň iki gatlagynyň arasynda ýa-da 20, a suratda ştrihlenen göwrümiň we suwuklygyň arasynda süýşmäň galtaşma güýjenmesi Pa-da; F – güýç N-da; S – suwuklygyň iki gatlagynyň arasynda degişme meýdany m^2 -da; μ – absolýut şepbeşiklik koeffisiýenti diýlip atlandyrylýan göni baglanyşyklyk koeffisiýenti Pa*c-da; dv/dr – suwuklygyň

gatlaklarynyň arasyndaky tizligiň gradiýenti $1/s$ -da; r – turbanyň okundan aralyk m -de.



5-nji surat. Nýuton we nýuton däl suwuklyklaryň fiziki häsiýetnamalary we olaryň turbalar boýunça hereketiniň häsiýetnamasy.

a- suwuklygyň akymynyň modeli; b-düzülişli akymda tizlikleriň we güýjenmäniň paýlanmasy; w-nýuton (göni 1) we nýuton däl (2 we 3 gyşyklyklar) suwuklyklar üçin tizligiň gradiýentinden süýşme güýjenmesiniň baglylygy.

(III.33) formulany indiki görnüşde bermek mümkin

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dr}} \left[\frac{N/m^2}{\frac{m/s}{m}} \right] = [Pa * s]. \quad (III.34)$$

Bu formula koordinatanyň başyndan çykýan gönilige eýedir, ýagny burç tangensi ordinata okuna mydamalyk ululyk bolup durýar we nebitiň absolýut şepbeşikligini häsiýetlendirýär.

Şepbeşikligi süýşmäniň güýjenmesinden τ we tizligiň gradiýentinden dv/dr baglylykda göni liniýaly kanun boýunça ($\mu = \text{const}$) üýtgeýän suwuklygy nýuton diýip atlandyrylýar.

Şepbeşikligi süýşme güýjenmesinden we tizligiň gradiýentinden baglylykda mydamalyk ululyk (ýagny $\mu^* \neq \text{const}$) bolup durmaýan suwuklygy nýuton däl suwuklyklar diýip atlandyrýarlar. Bu görnüşdäki gýşyklyklar adatyda nebitiň gatamak temperaturasy oblastynyň golaýynda bölünýär.

Nýuton däl suwuklaryň şepbeşikligi Şwedowyň-Bingamyň deňlemesi boýunýär.

$$\left. \begin{aligned} \tau &= \tau_0 + \mu^* \frac{dv}{dr} \\ \text{ya - da} \\ \tau - \tau_0 &= \mu^* \frac{dv}{dr} \end{aligned} \right\} \quad (\text{III.35})$$

bu ýerde τ_0 – kiçi galtaşma güýjenmesi, ýagny ýokarlanmasy nýuton däl suwuklygyň akymyny döredýär Pa-da; μ^* - nýuton däl suwuklygyň hyýaly şepbeşikligi, ýagny tizligiň gradiýentinden dv/dr bagly bolan şepbeşiklik Pa*s-da.

l uzynlykly, D diametrli kese nebitgazgeçirijini dolduryjy nýuton däl suwuklygyň hereketiniň başlanmagy üçin gerek bolan, Δp basyşyň pese düşmek tapawudyny kesgitläris (5-nji, a surat). Nebitgazgeçirijiniň şoňundaky basyşy p_1 we p_2 üstünden belläris.

Seredilýän ýagdaýda sürtülme güýjiniň (III.35) formula we 5-nji, b surata laýyklykda diňe gapdal üstli turbanyň diwarynda dörejekliginde, onda bu güýçleriň deň täsirli bolar

$$F = \tau_0 \pi D l. \quad (\text{III.36})$$

Şonuň bilen birlikde l uzynlykly nebitgazgeçirijiniň soňunda basyşyň tapawudy döreyär, ýagny deňagramlyk şerti üçin (III.36) aňlatma deň bolmalydyr, ýagny

$$p_1 \frac{\pi D^2}{4} - p_2 \frac{\pi D^2}{4} = \tau_0 \pi D l \quad (\text{III.37})$$

ýa-da

$$\Delta p = \frac{4\tau_0 l}{D}. \quad (\text{III.38})$$

Şeýlelik bilen, eger

$$\Delta p_0 \geq \frac{4\tau_0 l}{D}, \quad (\text{III.39})$$

onda suwuklyk nebitgazgeçirijide hereket eder we basyşyň goşulan tapawudynyň ululygyndan baglylykda onuň hereketiniň üç dürli režimini döredip biler: düzülişli, laminar we turbulent.

Düzülişli režim diýlip, haçan-da “suwuklygyň” tutuş akymynyň hereketi şertleýin tutuş boýuna kesim boýunça birmeňzeş gaty göwräniň tizlikli hereketi üçin kabul edilmegindäki režime düşünilýär. Basyşyň pese düşmeginiň Δp ulalma çägi boýunça suwuklygyň hereketiniň tizligi hem ösýär we turbanyň diwaryna ýakynlykda akymyň böleginde laminar režim ösýär, ýagny şol wagtda onuň merkezi böleginde suwuklyk öňkisi ýaly gaty göwre hökmünde hereketini dowam etdirýär, ýagny edil laminar – düzülişli režim ýaly ähmiýetlidir.

Indi bolsa laminar düzülişli režimde turbanyň boýuna kesimde tizlikleriň paýlanma kanunyny ornaşdyrars. Nýuton däl suwuklykda galtaşma güýjenmesi üçin (III.35) umumy deňlemenden salgylanars.

Galtaşma güýjenmesini $r > r_0$ radiusly suwuklygyň islendik silindriki gatlagy üçin (III.38) formula meňzeşlikde aňlatmak mümkin, ýagny

$$\tau = \frac{d \cdot \Delta p}{4l} = \frac{2r\Delta p}{4l} = \frac{r\Delta p}{2l},$$

bu ýerde d – suwuklygyň silindriki gatlagynyň diametri, ýagny süýşme güýjenmesi τ deň.

Soňky ähmiýeti (III.35) deňlemä goýars we ony indiki görnüşde bereris

$$\mu^* \frac{dv}{dr} = \frac{r\Delta p}{2l} - \tau_0. \quad (\text{III.40})$$

Bu deňlemäniň iki bölegini hem dr-de köpeltýäris:

$$\mu^* dv = \frac{r\Delta p}{2l} dr - \tau_0 dr.$$

Bu aňlatmany integrirläp

$$\int dv = \frac{\Delta p}{2\mu^* l} \int r dr - \frac{\tau_0}{\mu^*} \int dr,$$

alarys

$$v = \frac{\Delta p r^2}{4\mu^* l} - \frac{\tau_0}{\mu^*} r + C. \quad (\text{III.41})$$

C mydamalyk integrirlenmesi turbanyň diwaryndaky şertden durýar: $r = R$, $v = 0$, yz ýanyndan,

$$C = \frac{\Delta p R^2}{4\mu^* l} - \frac{\tau_0}{\mu^*} R. \quad (\text{III.42})$$

Şeýlelikde, (III.42)-i (III.41)-e goýup alarys

$$v = \frac{\Delta p}{4\mu^* l} (R^2 - r^2) - \frac{\tau_0}{\mu^*} (R - r). \quad (\text{III.43})$$

Bu formula gabat gelýän gyşyk tizlikler 5-nji, w suratda berilendir. Ol iki bölekden durýar: akymyň laminar režimine gabat gelýän turbanyň diwarlarynda paraboliki şahalardan we akymyň düzülişli režimine gabat gelýän merkezi ýadroda göni liniýaly uçastok.

Merkezi ýadronyň hereket tizligini kesgitlemek üçin (III.43) formulada $r = r_0$ kabul etmek gerekdir. Onda

$$v_0 = \frac{\Delta p}{4\mu^* l} (R^2 - r_0^2) - \frac{\tau_0}{\mu^*} (R - r_0). \quad (\text{III.44})$$

Suwuklygyň çykdaýjysy laminar – düzülişli režimde deň bolar

$$Q = Q_l + Q_s$$

bu ýerde Q_l we Q_s – laminar halkada we merkezi ýadroda degişlilikdäki çykdaýjy.

Soňky aňlatmany şeýle bermek mümkin:

$$Q = \int v 2\pi r dr + v_0 \pi r_0^2, \quad (\text{III.45})$$

bu ýerde v we v_0 – (III.43) we (III.44) aňlatmalardan kesgitlenilýän suwuklygyň tizligi.

(III.45) aňlatma (III.43) we (III.44) formulany goýup we soňra integrirlemäni geçirip, Bukingemiň formulasyny alarys

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu * l} \left(\Delta p - \frac{4}{3} \Delta p_0 + \frac{1}{3} \frac{\Delta p_0^4}{\Delta p^3} \right). \quad (\text{III.46})$$

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu * l} \left(\Delta p - \frac{4}{3} \Delta p_0 \right), \quad (\text{III.47})$$

bu ýerde Δp_0 – (III.38) formula boýunça kesgitlenilýän suwuklygyň hereketiniň başyna gabat geliji basyşyň pese düşmesi.

3.5. Suwuklygyň izotermiki däl hereketinde nebitgazgeçirijileriň hasaplamasy

Şu wagta çenli temperatura, yz ýanyndan bolsa suwuklygyň dykzlygy we şepbeşikligi akymyň tutuş dowamynda üýtgemän galýan izotermiki akymlara seredildi. Emma dürli peçlerde gyzdyrylýan ýa-da olaryň tebigy ýylylygy daş töwerege siňýän suwuklygyň akymlyary bilen iş salyşmaly bolýar. Temperaturanyň pese düşmegi bilen nebitiň şepbeşikligi ulalýar, yz ýanyndan bolsa, onuň nebitgazgeçirijiler bilen äkidilmesinde gidrawliki garşylyk hem ulalýar. Temperaturanyň pese düşmesi aýratynam ýokary şepbeşikli we parafimli nebitleri sormakda islärlikli dälär.

Guýudan üste çykýan nebitiň temperaturasy, mälim bolşy ýaly, köp üýtgemelere baglydyr: guýynyň çuňlugyndan we onuň debitinden, geotermiki gradiýentden, gözleg faktordan, nebitiň suw almaklyk derejesinden, çüwdürimli turbalaryň ulanylyş kolonnasyna degişlilikde konsentrasiýasyndan. Bu faktorlaryň barysy serpilme liniýalaryny we täze açylan kánlerde ýygnaýyş kollektorlaryny taslamakda hasaba kyn alynýar, şonuň üçinem işläp düzme taslamasy tarapyndan seredilen uly mümkin bolan debitlerde guýularyň agzynda suwuklygyň haýsydyr bir orta temperaturasyny kabul etmeli bolýar.

Nebitiň başlangyç we gutarnykly temperaturalarynyň arasyndaky arabaglynyşyk, şeýle-de nebitgazgeçirijiniň daş töwereginiň temperaturasy bilen akademik W.N.Şuhowyň formulasy arkaly ornaşdyrylýar:

$$\frac{t_a - t_0}{t_b - t_0} = e^{-al}, \quad (\text{III.48})$$

bu ýerde t_b we t_a – nebitiň degişlilikdäki başlangyç we ahyrky temperaturasy, °C; t_0 – Nebitgazgeçirijiniň daş töwereginiň temperaturasy, °C; e – natural logarifmiň esasy, 2,72 deň; l – nebitgazgeçirijiniň uzynlygy, m.

Ululyk a bu formulada

$$a = \frac{\pi Dk}{G\rho C},$$

Şuhowyň kriteriýasy diýlip atlandyrylýan aňlatmadan kesgitlenilýär. Bu ýerde D - Nebitgazgeçirijiniň daşky diametri, m; k – nebitgazgeçirijini gurşap alan töwerege suwuklykdan ýylylykgeçirijiligiň doly koeffisiýenti, $\text{Wt/m}^2\cdot^\circ\text{C}$; G – suwuklygyň göwrümili çykdaýjysy, m^3/s ; ρ – suwuklygyň dykzlygy, kg/m^3 ; C – suwuklygyň ýylylyk sygymy (nebit üçin $C = 2,09$, suw üçin $C = 4,19 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$).

Eger nebit turbageçirijä t_n başlangyç temperaturaly gelýän bolsa, onda onuň başyndan x aralykda kesim boýunça orta temperatura (III.48) formuladan kesgitlener

$$t_x = t_0 + (t_b - t_0)e^{-\frac{\pi D k x}{G \rho C}}. \quad (\text{III.49})$$

Nebitgazgeçirijiniň soňunda, $x = l$, ululyk $t_x = t_a$.

Nebitgazgeçirijide umumy ýagdaýda akymyň iki režimini görmek bolýar: başlangyç uçastokda suwuklygyň degerli ýokary temperaturasynda – turbulent režim, soňunda bolsa – laminar režim. Şol wagtda turbulentli uçastogyň uzynlygy l_t formula bilen kesgitlener:

$$l_t = \frac{G \rho C}{\pi D k} \ln \frac{t_b - t_0}{t_{kr} - t_0}, \quad (\text{III.50})$$

bu ýerde t_{kr} – turbulent režimden laminara geçmeklige gabat gelýän tankydy temperatura.

Laminar režimiň turbulente geçmeginde şepbeşikligiň tankydy ähmiýeti v_{kr} formula boýunça hasaplamak bolar:

$$v_{kr} = \frac{vD}{Re_{kr}} = \frac{4G}{\pi D Re_{kr}}. \quad (\text{III.51})$$

Eger suwuklygyň şepbeşikligini P.A.Filonowyň formulasy boýunça hasaplasak

$$v = v_x e^{-u(t-t_x)}, \quad (\text{III.52})$$

onda (III.51) aňlatmanyň hasaby bilen tankydy temperatura şu formula bilen kesgitlener

$$t_{kr} = t_x + \frac{1}{u} \ln \frac{v_x \pi D Re_{kr}}{4G}. \quad (\text{III.53})$$

(III.52) we (III.53) formulalarda bellenendir: t – nebitiň temperaturasy, °C; t_x – temperaturanyň işçi interwalýnda saýlany mälüm bolan temperaturada t_x nebitiň kinematiki şepbeşikligi; u – temperatura ters, ýagny 1/°C ölçeglilige eýe bolan gysyk şepbeşikligiň ýokarylygynyň görkezijisi.

Ýokarylygyň görkezijisini kesgitlemek üçin v_1 we v_2 nebitiň şepbeşikligini iki dürli t_1 we t_2 temperaturada bilemek gerekdir. Bu berlenleri (III.52) deňlemä goýup we ony logarifmläp alarys:

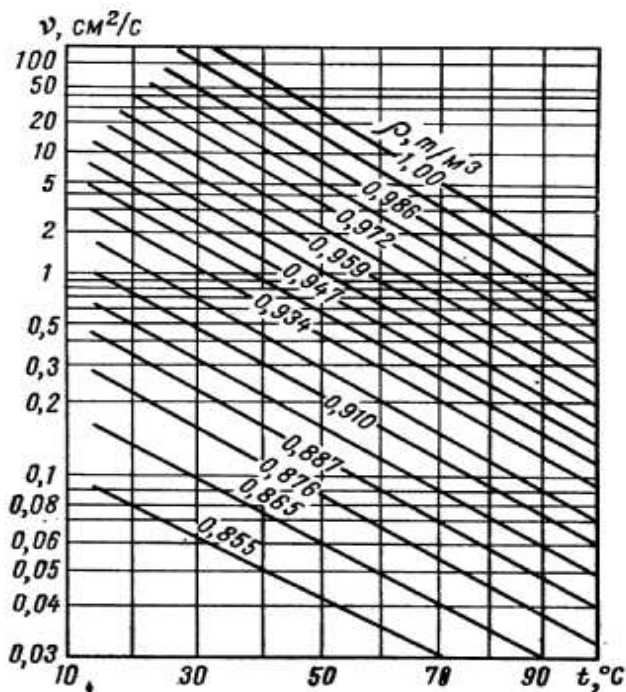
$$\ln v_1 = \ln v_{t_0} - ut_1;$$

$$\ln v_2 = \ln v_{t_0} - ut_2;$$

birinji deňlemeden ikinjini hasaplap tapýarys

$$u = \frac{\ln \frac{v_1}{v_2}}{t_2 - t_1} - \operatorname{tg} \alpha. \quad (\text{III.54})$$

Nebitiň şepbeşikligini olaryň temperaturasyndan we dykzlygyna baglylykda takmynan kesgitlemek üçin 6-njy suratdan peýdalanmak mümkin.



6-njy surat. Nebitiň şepbeşikligini olaryň temperaturasyndan we dykzlygynyň grafigi.

Mysal. $G = 500 \text{ m}^3/\text{sag}$ çykdaýjyly $L = 20 \text{ km}$ aralyga $D_w = 359 \text{ mm}$ diametrli nebitgeçiriji boýunça şepbeşik nebiti sormaklygyn oňaly şertini hasaplamaly. Nebitgazgeçirijini gurşap alan temperaturasy $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Turbulent hereket uçastogynnda ýylylyk geçirijiligiň doly koeffisiýenti $k_t = 3,5 \text{ kkal/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$, laminar hereketli uçastokda $k_l = 2,5 \text{ kkal/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$. Sorulýan nebitiň dykzlygy $\rho = 0,9 \text{ t/m}^3$. Nebitiň ýylylyk sygymy $C_p = 2,19$. Nebitiň başlangyç temperaturasy $t_b = 90 \text{ }^\circ\text{C}$, gutarnykly $t_g = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Nebitiň şepbeşikliginiň temperatura baglylygy jedwelde getirilendir.

Jedwel

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$v, \text{ m}^2/\text{s}$	37,55	26,5	13,2	6,5	3,24	1,61	0,8	0,393	0,2

Çözgüt 1. (III.54) formula boýunça wiskogrammanyň ýokarylygynyň koeffisiýentini kesgitleýäris:

$$u = \frac{1}{90 - 25} \ln \frac{37,55}{0,393} = 0,071 / ^\circ\text{C}.$$

2. (III.52) formula boýunça $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ temperaturada nebitiň şepbeşikligini kesgitleýäris:

$$v_0 = 37,55 \cdot 2,72^{-0,07 \cdot (0-25)} = 216 \text{ sm}^2/\text{s}.$$

3. Reýnoldsyň kriteriýasy to temperaturada bolar:

$$\text{Re} = \frac{vD}{\nu} = \frac{4G}{\pi D v} = \frac{4 \cdot 500}{3,14 \cdot 0,359 \cdot 216 \cdot 10^{-4} \cdot 3600} = 23.$$

Laminar akym.

4. Sürtülmä basyşyň ýitgisini t_0 temperaturada kesgitleýäris, munuň üçin ilki turbada suwuklygyn hereketiniň tizligini hasaplarys:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{4 \cdot 500}{\pi D^2 \cdot 3600} = 1,36 \text{ m/s.}$$

Basyşyň ýitgisi şuna deň bolar

$$h_{tr} = \frac{64}{23} \cdot \frac{20000 \cdot 1,36^2}{0,359 \cdot 2 \cdot 9,81} = 14500 \text{ m.}$$

5. (III.53) formula boýunça suwuklygyň tankydy temperaturasyň kesgitleýäris

$$t_{kr} = 25 + \frac{1}{0,07} \ln \frac{37,55 \cdot 3600 \cdot 3,14 \cdot 0,359 \cdot 2300}{10^4 \cdot 4 \cdot 500} = 66 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Şeýlelikde 66 °C pes suwuklygyň temperaturasynda hereketiň režimi laminar, ýokary bolsa turbulentdir.

Nebitiň hereketi turbulent režimli Nebitgazgeçirijiniň uzynlygy (III.50) formualadan kesgitlener

$$l_t = \frac{500 \cdot 0,900 \cdot 2,09}{3,14 \cdot 0,359 \cdot 3,5 \cdot 1,16} \ln \frac{90 - 0}{66 - 0} = 2560 \text{ m.}$$

3.6. Nebitgazgeçirijiligiň geçirijilik ukybyny ulaltmak

Nebit kânleriniň meýdanlarynda täze guýyny çatmaklyk ýa-da bar bolan guýularyň öndürililigini ulaltmaklyk bilen baglanyşykly ýygnaýş kollektorlarynyň geçirijilik ukybyny ulaltmaly bolýar. Ýygnaýş kollektorlarynyň geçirijilik ukybyny ulaltmaklyga indiki dört usul bilen ýetmek mümkin: 1) sorulýan nebiti gazdyryp onuň şepbeşikligini azaltmak bilen; 2) suw basan nebitiň akymyna üstleýin işjeň maddalary bermek bilen; 3) parallel nebitgeçirijiniň

gyzdyrmasy bilen; 4) esasy bilen parallel işleýän goşmaça nasosy ornaşdyrmak bilen.

1. Sorulýan nebitiň mukdarynyň we onuň şepbeşikliginiň arasyndaky baglylyk hereketiň laminar režimi üçin indiki ýaly kesgitlenilýär:

$$Q = \frac{iD^4}{av}$$

we turbulent režim üçin:

$$Q^{1,75} = \frac{iD^{4,75}}{bv^{0,25}} \quad (\text{III.55})$$

ýa-da

$$Q = \left(\frac{iD^{4,75}}{bv^{0,25}} \right)^{\frac{1}{1,75}} \quad (\text{III.55a})$$

2. Gyş wagtynda haçanda emulsiýanyň şepbeşikligi ulalýan halatynda, ýygnaýş kollektorlarynyň geçirijilik ukybyny ulaltmaklyk boýunça ösüşli çäreleriň biri suw bolan nebiti beriji guýynyň agzyna ýa-da düýbüne üstleýin ýa-da işjeň maddalaryň akyma berilmegi bolup biler. Seýle synag Tatarystanyň nebitgaz alyjy dolanyşygynda edildi we has gowy netijeleri berdi. Nebiti suw basan akymyna üstleýin işjeň maddalaryň berilmeginde emulsiýanyň şepbeşikligi peselýär we nebitgazgeçirijiniň geçirijilik ukyby ulalýar.

3. 7-nji suratda nebitgazgeçirijiniň çatgysy getirilendir, ýagny oňa parallel deň güýçli çatylan, bu bolsa nebitgeçirijiniň kesiminiň meýdanyny ulaltmaga, suwuklygyň akymynyň tizligini ($v = 4Q/\pi d^2$) degişli ýagdaýda peseltmäge, yz ýanyndan bolsa bu tizlik bilen döreýän sürtülmä onuň basyşynyň ýitgilerini peseltmäge mümkinçilik berýär.



7-nji surat. Nebitgazgeçirijiniň shemasy.

Getirilen çatda laýyklykda Q_1 we Q_2 suwuklygyň çykdaýjylarynyň we d_1 we d_2 diametrleriň arasynda indiki baglanyşyk ornaşdyrylandyr,

laminar akym üçin:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 ; \quad (\text{III.56})$$

turbulent akym üçin

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^{2,71} . \quad (\text{III.57})$$

Esasy nebitgazgeçiriji we parallel liniýalar boýunça akýan suwuklygyň umumy çykdaýjysy bolar:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2.$$

Parallel nebitgazgeçirijiniň uzynlygy l suwuklygyň hereketiniň laminar režimi üçin şu formula dogrudyr

$$l = \frac{aQ_0L - h_{tr}d_0^4}{(1-f)aQ_0} ; \quad (\text{III.58})$$

turbulent režim üçin

$$l = \frac{aQ_0^{1,25}L - h_{tr}d_0^{4,75}}{(1 - f_1)aQ_0^{1,25}}. \quad (III.59)$$

(III.58) we (III.59) formulalarda belenen L – esasy kollektoryň uzynlygy m-de; h_{tr} – esasy nebitgazgeçirijide sürtülmä basyşyň ýitgisi m-de; d_0 – esasy nebitgazgeçirijiniň diametri m-de; a – 0,480 v deň bolan koeffisiýent; Q_0 – suwuklygyň umumy çykdajysy $m^3/gün$ -de.

Hereketiň laminar režimi üçin şu formula ulanylýar:

$$f = \frac{i_1}{i_0} = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_1}{d_0}\right)^4}; \quad (III.60)$$

turbulent režim üçin ($Re = 3000 \div 100000$)

$$f_1 = \frac{i_1}{i_0} = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{d_1}{d_0}\right)^{2,71}\right]^{1,75}}, \quad (III.61)$$

bu ýerde i_1 – lupingiň gidrawliki ýapgydy; i_0 – lupingisiz nebitgazgeçirijiniň gidrawliki ýapgydy; d_1 we d_0 – lupingiň deňşililikdäki diametri we esasy nebitgazgeçirijiniň diametri.

4. Hereket edýän nebitgeçirijiniň geçirijilik ukybyny esasy bilen parallel işleýän goşmaça nasosyň ornaşdyrylmasyna seredende uly basyşly merkezden gaçma nasosy ornaşdyrmak arkaly ulaltmaklyk mümkin.

3.7. Nebitgeçirijileriň dykylmasyny önünden duýdurmak we gatklary aýyrmaklygyň usullary

Nebit kâniniň territoriýasyna goşulan serpilme liniýalarynyň we nebitaplaýjy kollektorlaryň dykylmasy indiki sebäpler boýunça bolup geçýär:

1) guýudan nebit bilen üste çykarylýan gaty bölejikleriniň akymynyň ýeterliksiz tizliginiň görnüşinde nebitgeçirijide çökýändir, ýagny onuň geçişli kesimini kemeltmeklik bilen;

2) kesgitli termodinamiki şertlerde nebitiň, gazyň we suwuň bilelikdäki akymyndan bozulma kyn tabyn bolýan gaty çökündileri dörediji dürli duzlaryň we parafinleriň düşmegi bolup biler;

3) nebitgazgeçirijileriň içki diwarlary güýçli depginli poslamada bozulýarlar, şonuň netijesinde emele gelen galyndy suwuklygyň akymynyň pes tizliginde Nebitgazgeçirijide çöküp we olaryň diri kesimini kiçeldip biler. Professor R.I.Şişenko tarapyndan çäge garyndylary üçin (III.13) formula alyndy, ýagny oňa laýyklykda hereket režimi haçanda nebitgazgeçirijiniň dykylmasy bolup geçende, akymyň aşakdaka seredende kiçi tizliginde döräp biler

$$v \leq \frac{0,21(\rho_1 - \rho_2)D}{g\rho v}, \quad (\text{III.62})$$

bu ýerde v – akymyň orta tizligi, m/s; ρ_1 we ρ_2 – dispersli bölejikleriň we nebitiň deňşililikdäki dykyzlygy, kg/m³; D – nebitgazgeçirijiniň içki diametri, m; v – nebitiň kinematiki şepbeşikligi, m²/s.

Känleriň meýdanlarynda parafinli nebitleri ýygnamakda we äkitmekde C₁₇H₃₆-dan C₃₆H₇₄-e çenli himiki formula eýe bolan parafinleriň düşmesi we gatlaklaşmasy aýratyn kynçylygy döredýär.

Turbalaryň diwarlarynda parafiniň emele gelmegine we gatlaklaşmagyna täsir ediji esasy faktorlar.

1. Turbanyň diwarynyň nebit bilen galtaşýan üstüniň ýagdaýy (büdün-südü, tekiz, polirlenen).

Turbalaryň бүдүр-сүдүр diwarlary parafiniň gatlaklaşmasya täsirini ýetirýär, sebäbi бүдүр-сүдүрlik akymyň garyşmasyňy çaltlaýar, yz ýanyndan bolsa nebitden

gazyň we parafiniň turbalaryň diwarlarynda göniden-göni bölünmesi çaltlaşýar.

2. Nebitiň parafine gatnaşygy boýunça ereme ukyplylygy.

Tejribe taýdan, nebit näçe agyr bolsa, onuň şonça-da parafini ýaramaz eredýänligi kesgitlendi, yz ýanyndan şeýle nebitde parafinler güýçli depginde döräp we turbalaryň diwarlarynda gatlaklaşyp bilerler.

3. Nebitde parafinli birleşmeleriň konsentراسیasy. Bu faktor turbalaryň diwarlarynda parafinli gatlaklaryň emele gelmeginde gaýra goýulmasyz roly oýnaýar we bu konsentراسیа näçe ýokary bolsa, ähli beýleki deň şertlerde gatlaklaşma şonça güýçli depginde bolar.

4. Nebitiň akymynda basyşyň pese düşmek depgini. Basyşyň pese düşmesi näçe uly bolsa, nebit-gaz akymynyň temperaturasynyň pese düşmegine täsir ediji, gazyň täze fazasynyň nebitden emele gelmesi we bölünmesi bolup geçýär. Mundan başga-da, nebit gazlaşmasy özünde parafinli birleşmeleriniň iň gowy eredijileri bolup durýan ýeňil fraksiýalaryň bölünmesini ilkinji nobatda çekýär.

5. Nebitgazly akymyň tizligi. Bu faktor hem parafinli gatlaklaryň turbalarda emele gelmeginde kiçi bolmadyk roly oýnaýar. Akymyň tizligi näçe pes bolsa, ýagny guýynyň debitinden kiçi bolsa, parafinli gatlaklaryň ululygy şonça-da kiçi bolýar.

Nebit-gaz alyjy kärhanalarda turbanyň diwarlarynda parafinli gatlaklaşmanyň önüni almagyň we düzetmegiň dürli usullary ulanylýar. Bu usullaryň esaslary aşakda agzap geçilendir.

1. Nebitiň gazlaşmasyny pese düşüriji we parafiniň emele gelmeginiň we gatlaklaşmasynyň önüni alyjy, nebit-gaz taşlandylaryň ýokary basyşly (0,981-1,47 MPa) germewlenen ulgamlarynyň ulanylmagy.

2. Bug hereket ediji gurnamalaryň ulanylmagy, ýagny onda ýokary temperaturaly bug parafirlenen turbalara ugraýar.

Buguň ýokary temperaturasynyň täsiri astynda parafiniň gatlaklary ereýär we Nebitgazgeçirijilerden aýrylýar.

3. Nebitgazgeçirijileriň içki üstleriniň dürli laklar, epoksidli smolalar we turbanyň üstleriniň бүдүр-сүдүrligini дүýpli peseldiji aýna plastinkalar bilen örtülmesi.

4. Guýynyň дүýbüne ýa-da agyzlaryna suw basan nebitiň akymyna berilýän üstleýin işjeň maddalaryň ulanylmasy. Suw bolan guýynyň önümlerine üstleýin – işjeň maddalaryň berilmesi nebit emulsiýasynyň emele gelmeginiň doly önüni alýar. Şonuň netijesinde serpilme liniýalarynyň we ýygnaýş kollektorlarynyň diwarlary nebit bilen дәl-de, parafiniň gatlaklaşmasyна ýaramaz täsir ediji gatlak suwy bilen kontaktlaşýarlar. Mundan başga-da, nebite işjeň – üstleýin maddalaryň salynmasy onuň kristallarynyň ösmegini saklaýar ýa-da doly togtadýar, şonuň netijesinde nebitiň akymyndan parafiniň çökmegi we gaty gatlaklaryň emele gelmegi дүýpli kynlaşýar. Bu ululygyň gowy taraplaryна üstleýin – işjeň maddalaryň çykdaýjysynyň olaryň ulanylmagynda uly bolmaýandygyny we diňe 10-12 g/t düzýänligini degişli etmek mümkin; mundan başga-da, дүýbe ýa-da guýynyň agzyna nebitiň akymyna girizilen üstleýin işjeň madda, nebit emulsiýalarynyň emele gelmeginiň we garramasynyň önüni alýar.

5. Şol bir wagtda poslama garşy ürtük bolup durýan, nebitiň ýokary temperaturasynyň saklanmagyna täsir ediji ýylylyk izolýasiýasynyň ulanylmagy.

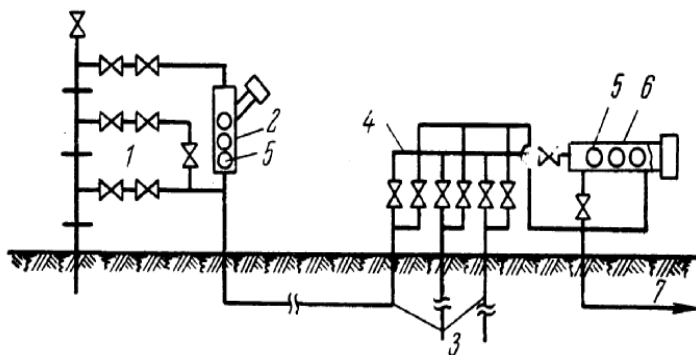
6. Serpilme liniýalarda guýularyň agzyna yzygiderlikde girizilýän we toparlaýyn ölçeg desgalarynda çykarylýan rezinli şarlaryň ulanylmagy.

Parafinli gatlaklaşmalar bilen göreşmegiň ähli agzalyp geçilen usullaryndan nebitgeçirijide häzirki wagtda diňe I we II usul giňden ulanylýar: I – artykmaçlykda ýene-de gowy ornaşdyrylan nebit alyjy meýdanlarynda, II – nebitgazyýygnaýşyň öz akymly ulgamy bilen köne meýdanlarda.

Parafiniň gatlaklaşmagy bilen göreşmekligiň II usuly täsirlidir, emma gymmatdyr.

IV we VI usullaryň ulanyş oblasty II usul bilen deňeşdirilende nebit gaz alyjy dolanşyklarda arzan bolýar.

Meselem, bug hereketli gurnamalaryň Tatastanyň nebit känleriniň meýdanlarynda bir gezekleýin ulanylmasy 500 man [12] töweregi durýar. Şarlaryň (torpedalaryň) ulanylmagy bolsa, bu maksatlar üçin 10 manat töweregi durýar.



8-nji surat. Nebit geçirijileriň rezin şarlar bilen arassalanylyşy: 1- çüwdürimli armatura; 2-şarlary goýbermeklik üçin kamera; 3-serpilme liniýalary; 4-toparlaýyn ölçeýiş gurnamasynyň paýlaýşy batareýasy; 5-rezinli şarlar; 6-kabul ediji kamera; 7-şarlary çykarmaklyk üçin liniýa.

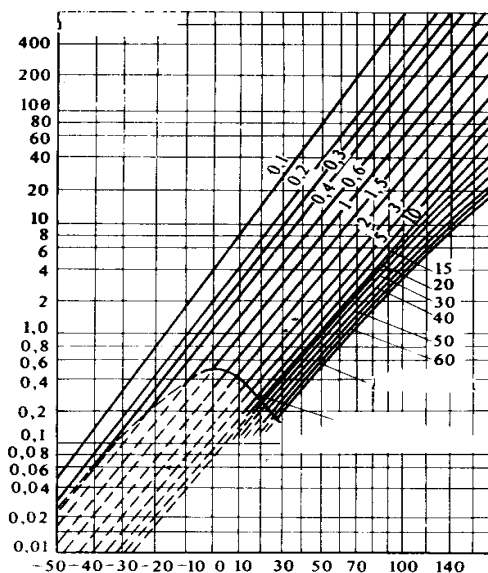
8-nji suratda guýularyň serpilme liniýalaryny rezinli şarlar bilen arassalamagyň çatgysy getirilendir. Arassalaýyş indiki ýagdaýda amala aşyrylýar. Çüwdürimli armaturanyň 1 akymynda ornaşdyrylan işe goýberiş kamerasy 2, diametri serpilme liniýalarynyň içki diametrinden biraz uly bolan (2-3 min) rezinli şarlar 5 bilen zarýadlanýar. Serpilme liniýalarynyň 3 parafinleşme çägi boýunça işe goýberiş kamerasyndan 2 rezinli şar berilýär, ýagny ol suwuklygyň akymy bilen kabul ediji kameranyň 6 duran ýerinde toparlaýyn ölçeýji gurnamalaryň paýlaýjy batareýasyna 4 çenli itilýär. Rezinli şarlar serpilme liniýalarynyň diwarlaryndan parafinli

gatlaklaşmany arassalaýar we olary kabul ediji kamera iterýär, ol ýerden olar 7 liniýa boýunça çykarylýar we ýene-de ulanmaklyk üçin ugradylýar. Turbalaryň parafinden arassalanylyşynyň ýazgy edilen usuly Ukrainanyň, Azerbeýjanyň, Türkmenistanyň, Tatarstanyň we beýleki ýurtlaryň känlerinde üstünlikli ulanylýar.

3.8. Gazgeçirijilerde suw we gatlak dykylar, olaryň öňüni alyş we ýök ediş usullary

Nebit we gazyň düzüminde edil tebigy gaz ýaly, suw buglary bar. Olaryň mukdary 9-njy suratda berlen monogramma boýunça kesgitlenilýär.

W, kg/1000m³



$\rho = 70 \text{ MPa}$

Çyglyk çyzuw $t, ^\circ\text{C}$

9-njy surat. Tebigy gazda suw buglaryny kesgitlemek üçin nomogarfiýasy

Suw buglary kesgitli nasyşa çenli gazy dolduryp bilýärler. Bu basyş berlen temperaturada doýgun suw bugyň basyşyna deň bolýar. Munuň düzüminde suw buglaryň çäkliligi, berlen temperaturada, çyglylyk nokady diýilýär. Eger-de suw buglaryň mukdary bu çäkden ýokary bolsa, onda kondensasiýa prosessi başlangyç, ýagny suw buglar suwuklyk ýagdaýa geçýär.

Gazyň çyglylygy iki görnüşli bolýar: absolýut we otnositel. Absolýut çyglylyk – bu 1 m^3 bar bolan suw buglaryň massa mukdarydyr (normal şertlerde). Gazda bolan suw buglaryň massa mukdary g/m^3 -da ýa-da kg-de gazyň 1000 m^3 -na görkezilýär. Otnositel çyglylyk – bu gazda bolan hakyky suw buglaryň mukdaryň berlen temperaturada we basyşda olaryň maksimal mümkin bolan mukdaryna gatnaşygydyr. Otnositel çyglylygy, gazda bolan suw bugynyň paýlaýjy basyşyň (p) berlen temperaturada, doýgunly suw buglaryň (P) basyşyna bolan gatnaşygy boýunça kesgitleýärler, ýagny: $\varphi = p/P$ ýa-da

$$\varphi = \frac{p}{P} \cdot 100 \%, \quad (\text{III.63})$$

bu ýerde φ – gazyň otnositel çyglylygy; p – gazda bolan suw buglaryň paýlaýjy basyşy, H/m^2 ($1 \text{ mm rt.st} = 133,3 \text{ H/m}^2$); P – P_a -da berlen temperaturada suw buglaryň basyşy.

Doýgunly suw bugy üçin

$$\varphi = p/P = 1.$$

Şonuň üçin gaza doýgunly diýýärler, haçanda ol maksimal mümkin bolan suw buglary öz içinde tutýar (berlen temperaturada).

Nebit we tebigy gazyň gazgeçirijileriň torlarynda geçende, hemişe temperaturanyň we basyşyň pese gaçyşy bolýar, uglewodorod we suw kondensatyň çykyşy hem bolýar.

Uglewodorod we suw kondensaty, gazgeçirijileriň aşaky ýerlerde suwuklandyrylan dykylary emele getirýärler, bu

gazgeçirijilerin öndürijiligini peseldýär. Mundan başga, kesgitli termodinamiki şertlerde gazlar suw kondensat bilen kontaktda bolanda, gidratlary emele getirýärler, bular turbalaryň diwarlarynda galyndy bolup gelyärler we gazgeçirijiniň öndürijiligi peseldýärler.

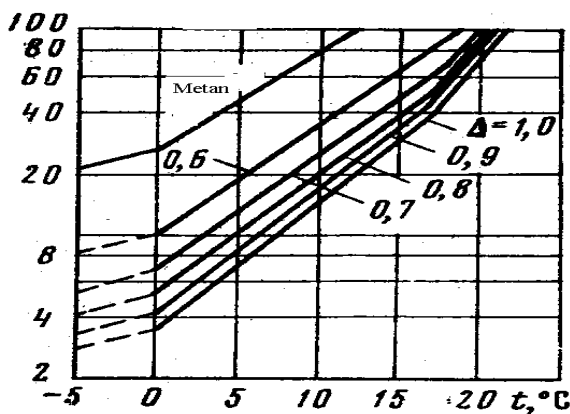
Gidratlar öz daşky sypaty boýunça sary reňkli gaza meňzeýär. Gidratlar gazyýygnaýjy torlarda dürli temperaturalarda emele gelip bilýärler (22 °C çenli) (10-njy surat).

Indiividual uglewodorod gidratlary aşakdaky himiki formulalarda bolýarlar:

metan we etan üçin



propan we butan üçin



10-njy surat. Gidrat emele gelme temperaturasy t_g gazyň dykzylygyna we başlangyç basyşyna bagly bolup durýär.

Gidratlar durnuksyz birleşiklere degişlidirler we dürli şertlerde gaza we suwa çalt bölünýärler. Näçe gazgeçirijide gazyň basyşy ýokary we onuň temperaturasy pes bolsa, şonça çalt gidratlar turba diwarlarynda emele gelýärler.

Gidrat dykylaryň emele gelşiniň önüni almagyň esasy usulyň biri bolup nebit we tebigy gazy suwyň buglaryndan gutaldyşy bolup durýar.

Gidrat galyndylary ýok etmek üçin ingibitorlary ulanýarlar. Ingibitorlar hökümünde metanol CH_3OH , suw goşulan etilenglikol (EG), dietilenglikol (DEG) we trietilenglikol (TEG) degişli.

Ingibitoryň çykdaýjysy (kg-de 1000 m^3 gaz üçin) gidrat galyndylary ýok etmek üçin aşakdaky formula boýunça kesgitlemek bolýar:

$$q_a = \frac{(w_1 - w_2)C_2}{C_1 - C_2}, \quad (\text{III.64})$$

bu ýerde: q_a – agentniň udel sarp edijiligi, $\text{kg}/1000\text{m}^3$ gaz; W_1 , W_2 – degişlilikde gazyň çyglylygy agentni girizmekden ön we soň, $\text{kg}/1000\text{m}^3$; C_1 , C_2 – degişlilikde täze we özleşdirlen agentniň massa düzümi, %.

Gazyň çyglylyk düzümi berlen termobariki şertlerde 9-njy surat boýunça kesgitlenýär.

Gaza girizilen ingibitoryň C_1 optimal konsentrasiýasy, gidratyň emele gelişin temperaturasynyň gerek bolan derejede peseldilişiden we gazdan aýrylýan suw mukdardan garaşly. Ingibitoryň minimal çykdaýjysy iň ýokary mümkin bolan C_1 konsentrasiýasynsa bolýar. Metanol üçin bu konsentrasiýa 93-95 % massada bolýar. Glikoller üçin bu C_1 konsentrasiýa esasy 2 usuly bilen kesgitlenýär: maýyşgaklyk bilen (pes tempetaturada gaty ýokarlanýar) we suw garyndylaryň doňmagyň temperaturasy bilen. Hlor kalsiý üçin mümkin bolan konsentrasiýa 30 % massa köp bolmaýar, sebäbi bu ingibitoryň konsentrasiýasy 30 % köp bolan soň, gazdan alynýar suwuň mukdary kän däl.

Mysal. Gazgeçirijilerde gazyň hereketi berlen şertlerde inhibitoryň mukdarynyň hasaplanylşyny mysalda seredeliň: gazgeçirijide gazyň başlangyç basyşy – 0,981 MPa (10 kgs/sm²) we temperatura +25 °C, soňky basyşy 0,1962 MPa (2 kgs/sm²) we temperaturasy 0 °C, gazgeçirijiden ugradylýan gazyň mukdary 900 müň.m³/gije-gündiz. Howada gazyň dykzlygy 0,7.

Çözülişi. Gazgeçirijiniň başynda suwuň mukdary $W_1 = 2,2 \text{ kg } 1000 \text{ m}^3 \text{ gaza}$, soňunda $W_2 = 2,0 \text{ kg } 1000 \text{ m}^3 \text{ gaza}$ (9-njy surat). $W_1 - W_2$ suwuň mukdary

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 2,2 - 2,0 = 0,2 \text{ kg.}$$

11-nji suratdan gidratlary emele gelmeginiň başlangyç temperaturasy +3,5 deň. Deňagramly temperaturanyň peselmegi Δt , CaCl garyndy üçin

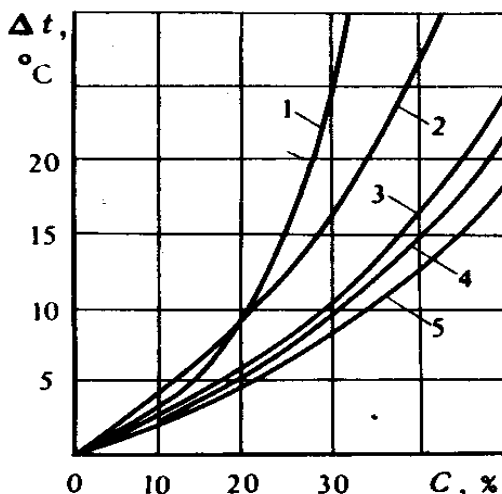
$$\Delta t = 3,5 - 0^\circ\text{C} = 3,5^\circ\text{C.}$$

11-nji surat boýunça $\Delta t = 3,5^\circ\text{C}$ konsentrasiýasy 10 % deň.

$$q = \frac{0,2 \cdot 10}{30 - 10} = 0,2 \text{ kg}/1000\text{m}^3.$$

Gije-gündiz çykdaýjysy

$$q_{g/g} = 0,2 \cdot 900 = 180 \text{ kg.}$$



11-nji surat. Deňagramly temperaturanyň Δt peselmegi bilen özleşdirilen massa düzümi bagly bolup durýar: 1- CaCl_2 ; 2- CH_3OH ; 3-TRG; 4-DEG; 5-EG.

Gidratlaryň emele gelşiniň önüni almak üçin DEG mukdaryny kesgitleliň.

Başlangyç konsentrasiýa $\text{DEG } C_1 = 80 \%$.

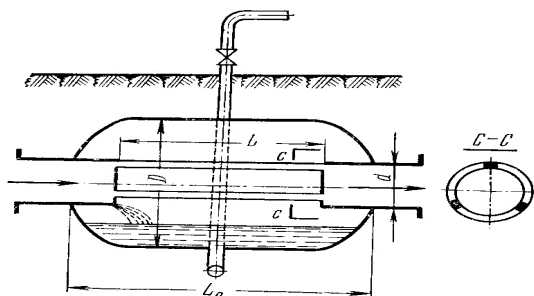
$\Delta t = 3,5 \text{ }^\circ\text{C}$ üçin grafik boýunça $C_2 = 12,5 \%$ işlenen DEG-yň konsentrasiýasyny kesgitlep glikoliň udel agramynyň çykdaýjysyny tapalyň

$$q = \frac{0,2 \cdot 12,5}{80 - 12,5} = 0,039 \text{ kg/1000m}^3.$$

DEG-yň bir gije-gündiz çykdaýjysy:

$$q_{g/g} = 0,039 \cdot 900 = 35,1 \text{ kg.}$$

Gazgeçirijilerde suw dykylaryň emele gelmegini almak üçin olara separirleýji gurluşlary goýýarlar (12-nji surat). Şeýle kameralar gaz senagatda giňden ulanylýarlar. Bulary esasan gazgeçirijiniň başlangyç uçastogynnda goýýarlar.



Акымын болунмeginin камерасы.

12-nji surat. Akymy ýarýan kamerasy.

L ululygy şeýle kameralarda 1-den 1,2 m çenli kameranyň korpusynyň diametri $D = 10-15 d$ (d – şleýfiň içki diametri), 2-den köp bolmaly däl.

IV. GAZDAN NEBITI WE KONDENSATDAN GAZY SEPARIRLEMEK

4.1. Dürli görnüşdäki separatorlaryň ýerine ýetirýän wezipesi, klassifikasiýasy (toparlara bölünmesi) we konstruksiýasy

Dürli separatorlarda gazdan we suwdan nebiti bölüp aýyrmak indiki maksat bilen amala aşyrylýar: 1) himiki çig mal ýa-da ýangyç görnüşde peýdalanylýan nebit gazy almak; 2) nebitgaz akymynyň geçişini (hereketini) azaltmak we şunuň bilen gidrawliki garşylyklary kemeltmek; 3) emele gelen köpügi dargatmak; 4) durnuksyz emulsiýa gazylyp alnanda nebitden suwy bölüp aýyrmak; 5) separatoryň birinji basgançagyndan nebiti taýýarlamagyň desgasyňa çenli nebit daşanda pulsasiýany azaltmak (1-nji a, b surata seret).

Gaz we gazkondensat kânleriň meýdançalarynda separatorlary diňe damjaly suwuklykdan we mehaniki garyndylardan gazy bölüp aýyrmak maksady bilen oturtýarlar.

Separatorlaryň islendik görnüşinde indiki dört seksiyany tapawutlandyrýarlar (1-nji surat).

- I. Esasy separasion seksiýa, ol gazdan nebiti bölüp aýyrmak üçin gulluk edýär. Guýynyň önümini girizmekligi resmileşdirmek (radial, tangensial, dürli jynsly nasadkany – dispergatory (gaz suwuklykly garyndynyň girizmekligini turbulentleýji ulanmak) separasion seksiyanyň işleýşine uly täsir edýär.
- II. Çökdüriji seksiýa, onda separasion seksiyadan nebit bilen äkidilýän gazyň köpürjikleriniň goşmaça bölünmesi bolup geçýär. Nebitden gazyň okklýudirlenen köpürjikleriniň has intensiw bölünmegi üçin, nebitiň hereket ýolunyň uzynlygyny we onuň separasiýasynyň effektiwligini artdyryp, nebiti ýapgyt tekizlik boýunça ýuka gatlakda ugrukdyrýarlar. Ýapgyt tekizlikleri nebitden gazyň

bölünmegine ýardam edýän uly bolmadyk böwet bilen taýýarlamak maslahat berilýär.

- III. Separatorda in pes derejani tutýan we ýygnamak üçin, şeýle-de separatordan nebiti çykarmak üçin niýetlenen nebiti ýygnamagyň seksiyasy. Nebit bu ýerde separasion we çökdüriji seksiyanyň işleýşiniň effektiwliginden we separatorda nebitiň bolmagynyň wagtyna baglylykda bir fazaly ýagdaýda ýa-da gaz bilen garyndyda bolup biler.
- IV. Separatoryň ýokarky böleginde ýerleşýän we separatordan daşary gazyň akymy bilen äkidilýän suwuklygyň ownujyk damjalaryny tutup galmak üçin gulluk edýän damjany tutujy seksiya.

Nebit kâniniň meýdanynda ornaşdyrylýan islendik görnüşdäki separatoryň işleýiş effektiwligi iki esasy görkezijilerden bagly: IV damjany tutujy seksiyadan gazyň akymy bilen äkidilýän damjalaýyn suwuklygyň mukdary we III nebiti ýygnamagyň seksiasyndan nebitiň akymy arkaly äkidilýän gazyň köpürjüklerriniň mukdary. Bu görkezijileriň ululygy näçe kiçi bolsa, separatoryň işi şonçada effektiwli.

Gaz we gazkondensat kânleriň meýdanynda oturdylyan separatorlaryň effektiwligi köplenç diňe birinji görkezijiler, ýagny separatordan daşary gaz arkaly äkidilýän damjaly ownujyklaryň (wzwesleriň) mukdary bilen bahalandyrylýar. Şonuň üçin nebit separatorlaryna we tebigy gazyň separatorlaryna edilýän talaplar başgaça bolmaly.

Indi nähili edip separatoryň netijeliligine onuň tehniki kämilligini baha bermeli ?

Bu netijelilik şeýle aňladylyar

$$E_n = \frac{G_{1n} - G_{2n}}{G_{1n}} 100\%; \quad E_g = \frac{G_{2g} - G_{1g}}{G_{2g}}; \quad E_g = \frac{V_2 - V_1}{V_2} 100\%,$$

(IV.1)

bu ýerde G_{1n} we G_{2n} – nebitiň separatordan öňki we soňky massa harjy; G_{1g} , G_{2g} – gazyň separatordan öňki we soňky

massa harjy; V_2 we V_1 – gazyň separatordan öňki we soňky göwrüm harçlanmalary.

Şeýlelikde separirleýji gurnamanyň her bir başgançagynda basyşy we temperaturany azaltmagyň hasabyna nebitiň sany azalýar we şoňa görä-de gazyň sany köpeler, bu bolsa gurnamanyň işini doly häsiýetlendirir. Nebiti we gazy ýygnamagyň jebslendirilen ulgamy üçin islendik şertde $E_n + E_g = \text{const}$. Nebit separatorlarynyň işiniň netijeliliginiň görkezijisine damja suwuklygynyň K_s gaz akymy tarapyndan we nebit akymy tarapyndan äkidilen boş gazyň K_g udel äkidileni aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenýär.

$$K_s = \frac{q_s}{V_g}; \quad K_g = \frac{q_g}{Q_s}, \quad (\text{IV.2})$$

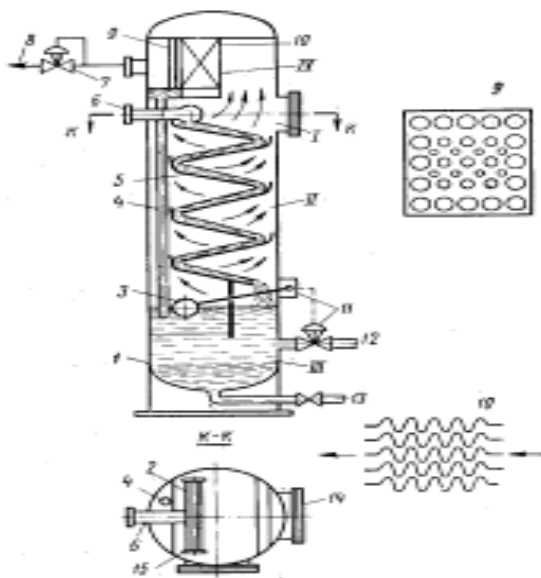
bu ýerde q_s we q_g – işçi şertindäki separatorlardan äkidilýän sm^3/sag damja-köpürjikli suwuklygynyň we azat gazyň göwrümdäki harjy; V_g we Q_s – separatordaky işçi şertde gazyň we suwuklygyň göwrüm harçlanmasy, m^3/sag .

Ýöne K_s we K_g edil şol ululyklaryny dürli konstruksiýaly separatorlarda alyp bolýar. Şonuň üçin diňe K_s we K_g ýa-da başga separatoryň tehniki kämilligi barada gutarnykly netijä gelmek bolmaýar. Dürli şertlerde uly öndürilijiligi gazanyp bolýar, ony taýýarlamaga az metal harçlanan we ş.m. görkezijilere mahsus separatorlar tehniki taýdan kämilleşen derejede hasap edilýär. Şeýlelikde, separatoryň işiniň netijeliligine doly baha bermek üçin K_s we K_g -dan daşary tehniki kämilleşik derejesini hem hasaba alynmagy hökmandyr. Separatoryň tehniki kämilleşiginiň derejesini aşakdaky görkezijiler bilen häsiýetlendirilýär:

- 1) suwuklygyň damjajygynyň minimal diametri;
- 2) separatoryň boş kesegindäki hem-de damja tutujy seksiyadaky goýy akymynyň rugsat edilen orta tizligi;
- 3) gazyň suwuklykdan özbaşdak bölünip aýrylýan wagtyndaky suwuklygyň separatorda bolýan wagty.

Damja suwuklygynyň K_s äkidilişiniň rugsat berilen udel ululygy 50 sm^3 (1000 m^3 gazda) köp bolmaly däldir, edil şol bir wagtda boş gazyň suwuklyk akymyndaky udel äkidilişi $K_g \leq 20 \cdot 10^3 \text{ sm}^3$ (1 m^3 suwuklyga). K_g ululygy köp faktorlara bagly bolup, olaryň içinde iň esasy şepbeşiklik we nebitiň dykzlygydyr.

Köpürjeklenýän we az şepbeşikli nebitler üçin olaryň separatordaky bolýan wagtyňy 2-3 möhlet, köpürjikleýän we şepbeşikli nebitler üçin 5-20 min çenli kabul edip almak hödürlenilýär. Az şepbeşikli nebit diýilip şepbeşikligi $5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, emma şepbeşikligi $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ($1 \text{ c} \cdot \text{P} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$) hasap edilýär.



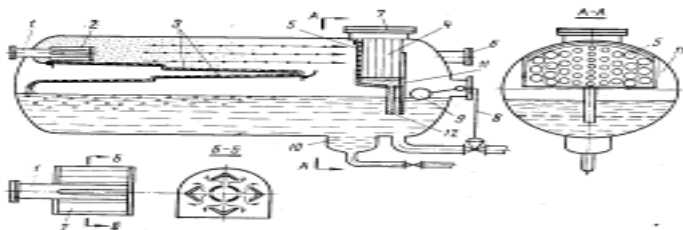
1-nji surat. Wertikal separatoryň kesigi.

1-korpus; 2-paýlaýjy kollektor; 3-ýüzgüçi; 4-drenaž turba; 5-ýapgyt tekizlikler; 6-gaz-suwuklykly garyndynyň girýän ýeri; 7-“özüňe çenli” basyşy sazlaýjy; 8-gazyň çykýan ýeri; 9-žalýuzly damjany saklaýjyda gazyň tizligini deňleýji aralyklar; 10-žalýuzly damjasaklaýjy; 11-derejäni sazlaýjy; 12-nebiti guýmak (dökmek); 13-hapany dökmek; 14-lýuk (gapak); 15-gapak (ýapy).

1-nji suratda žalýuzda nasadkaly 10 separatoryň umumy görnüşi we kesigi görkezilen, ol indiki görnüşde işleýär. Nebitgazly garyndy basyş astynda garyndynyň çykmagy üçin ähli uzynlygy boýunça ýşa eýe bolan paýlaýjy kollektora 2 sowma truba (patrubok) 6 arkaly gelýär. Ýşdan nebitgaz garyndy gazyň okklýudirlenen bölünmelerini ýeňilleşdirýän we nebitiň hereket ýolyny artdyrýan ýapgyt tekizliklere 5 düşýär. Separatoryň ýokarky böleginde žalýuz görnüşli damja tutup galyjy nasadka 10 oturdylan, onuň kese-kesigi şol suratda görkezilen. Žalýuzly nasadkada 10 serpikdirilýän nebitiň damjalary poddona akýar we дренаž truba 4 boýunça separatoryň aşaky bölegine ugrukdyrylýär.

Damja tutup galyjy nasadka 10 dürli konstruksiýaly bolup biler. Onuň işi bir ýa-da birnäçe indiki prinsiplere esaslanmaly: 1) dürli görnüşdäki aralyklar (diwarlar) bilen gazyň akymynyň çaknyşmasy; 2) akymyň ugrunyň üýtgemegi; 3) akymyň tizliginiň üýtgemegi; 4) merkezden daşlaşýan güýji ulanmak; 5) koalesirleýji oramany peýdalanmak (dürli görnüşli metal torlary).

Gorizontaly separatoryň umumy görnüşi we kesigi 2-nji suratda getirilen, onda suwuklygyň bölejikleriniň çökmegi grawitasion, şeýle-de inersion güýçleriň täsirinde bolup geçýär. Bu separatoryň işleýşi indiki görnüşde bolup geçýär.



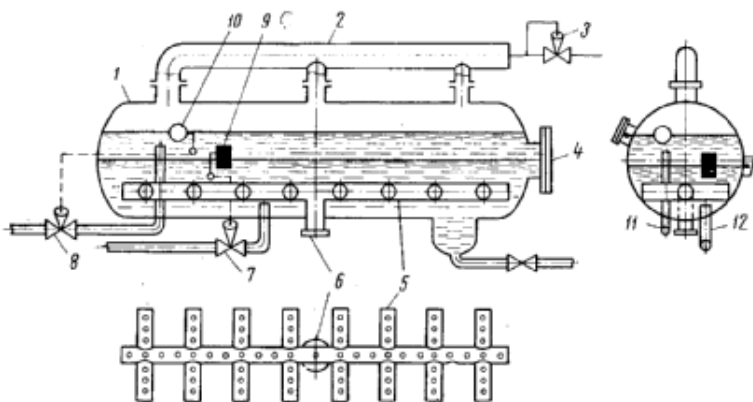
2-nji surat. Gorizontaly separatoryň kesigi.

1-gaz-nebit garyndynyň girýän ýeri; 2-dispergator; 3-ýapgyt tekizlikler; 4-žalýuzly nasadka – damjany tutup galyjy; 5-gazyň akymyny deňlemek üçin aralyk diwar; 6-gazyň çykýan ýeri; 7-lýuk; 8-derejäni sazlaýjy; 9-ýuzgüçli dereje saklaýjy; 10-hapany dökmek; 11-gazyň böwüşmeginiň önüni almak üçin aralyk diwar; 12-guýulýan trubka.

1 sowma truba berilýän nebitgaz garyndy ilkibaşda gazyň 2 otboýnigine düşýär, bu ýerde nebitgaz garyndynyň bölünmesi (dispergirlenmesi) bolup geçýär. Nebitiň dispergirlenmesi nebit-gaz kontaktyň (birleşmäniň) üstüniň düýpli artmagyna getirýär, netijede nebitden gazyň intensiw bölünmegi bolup geçýär. Gazyň sowmasyndan (otboýniginden) soňra damjaly nebitiň ep-esli bölegi grawitasion güýjüň täsiri astynda 3 ýapgyt tekizliklere çökýär, ujypsyz bölegi ownujyk damjalar görnüşinde gazyň esasy akymy bilen äkidilýär. Akymyň düzümini üýtgetmek üçin ýapgyt tekizlikleri suwuklykdan gazyň bölünmegine ýardam edýän böwetler bilen ýerine ýetirmeli.

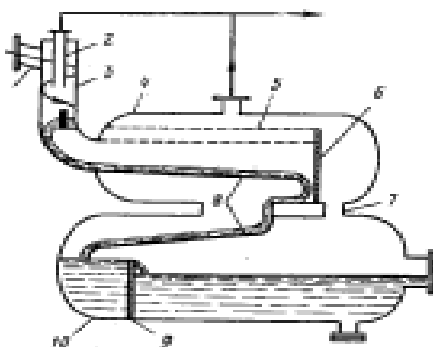
Gazyň esasy akymy agyrlyk güýjüniň täsiri netijesinde aşak düşüp ýetişmedik nebiti ownujyk bölejikleri bilen bilelikde özüniň ýoluna žalýuzly nasadka 4 duş gelýär, bu ýerde suwuklygyň damjalarynyň “tutulmasy” (ýapyşmasy) we gazdan olaryň goşmaça düşürilmesi bolup geçýär; bu ýagdaýda poddona syrygýan plýonka emele gelýär, ondan 12 trubka boýunça ol separatorda suwuklyk derejesine düşýär.

3-nji suratda gorizontal nebit-gaz-suw bölüji görkezilen, ol duzsyzlandyrmak we guratmak (suwsyzlandyrmak) boýunça termohimiki desgalarda gatlak suwy öňisyr aýyrmak boýunça effektiv işleýär (1-nji surat, 4 poz. seret). Nebit-gaz-suwly garyndy kabul ediji 6 sowma truba arkaly apparata gelýär, ondan 5 paýlaýjy kollektora düşýär. Bu kollektor garyndynyň çykmagy üçin aşakda deňölçegli ýerleşen ysa eýe, ol birmeňzeş sarp edilişdäki suwuklygy geçirmek prinsipi boýunça ýerine ýetirilen, ýagny kabul ediji 6 sowma trubadan näçe daş bolsa, olaryň diametri şonça-da uly. Paýlaýjy kollektoryň yşyndan çykýan nebit-gaz-suwly garyndy örän pes tizlik bilen özüniň düzüminde üst-aktiw maddalary (ÜAM) saklaýan suw ýassygy arkaly ýokary galýar, we nebit, suw we gaz gatlaklara bölünýär, olar 11, 12 we 2 aýry liniýalar boýunça separatordan çykarylýar.



3-nji surat. Gorizontaal nebit-gaz-suw bölüji.

KSSU berilýän gatlak suwlaryň ÜAM we nebiti taýýarlamagyň desgasyndan (1-nji b surata seret) berilýän ýylylygyň ulanylmagy netijesinde suwdan nebitiň bölüp aýrylmagynyň effektivligine ýetilýär.



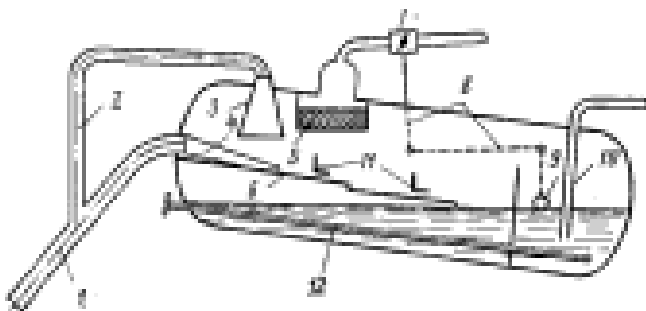
4-nji surat. Gidrosiklonly separator.

1-garyndynyň tangensial girizilmegi; 2-gazy sowmak; 3-gidrosiklonyň kellesi; 4-gidrosiklonyň korpusy; 5-damja tutup galyjy torlar; 6-aralyk diwar; 7-10-tehnologiki sygymdan gazy çykarmak; 8-ýapgyt tekizlikler; 9-suwuklygyň derejesini köşşdiriji (tutuş plastina).

Giprowostoknebit institutynda işlenilip taýýarlanylýan gidrosiklonly separatoryň kesigi 33-nji suratda getirilen. Bu görnüşdäki separatorlar öňki sowet soýuzynyň territoriýasyndaky nebit kânlerinde ýeterlik giňden peýdalanylýar. Onuň işleýşi indikiden durýar. Nebit-gazly garyndy 1 tangensial (korpusa galtaşýan) giriş boýunça gidrosiklonly kellä düşýär, bu ýerde merkezden daşlaşýan güýjüň täsiri astynda gazdan nebitiň bölünmegi bolup geçýär; nebit has agyry hökmünde diwar boýunça hereketlenýär, gaz bolsa kelläniň merkezine gysylýar we 2 sowma truba boýunça separatordan çykarylýar. Separirlenen nebit soňra separatoryň jemleýji sygymynyň 8 ýapgyt tekizliklerine düşýär we olary geçip separatordan daşary çykarylýar. Ýapgyt tekizliklerde nebitden bölünip çykan gaz gidrosiklon kellede nebitden bölüp ýetişmedik gaz bilen bilelikde 5 gözenekler (torlar) arkaly separatoryň çykalgasyna gönükdirýär. Gözenekler (torlar) separatoryň daşyna gazyň akymy bilen alnyp gidilýän nebitiň damjalaryny saklap galmak üçin separatoryň tehnologiýa sygymynda oturdylýar.

Gidrosiklonly separatorlar bilen ähli Sputnik-A we Sputnik-B enjamlaşdyrylan, emma olar nebitiň akymy bilen gazyň köpürjekleriniň köp äkidilýänligi sebäpli pes effektiwlikde işleýärler.

Soňky wagtlarda Leninogorskiniň SNIPRa işgärleri we TatNIPIneftiniň işgärleri bilen bilelikde gazdan nebiti öňisyrä bölüp aýyrmak bilen ýokary effektiwli grawitasion separator işläp taýýarlanylýdy we ornaşdyryldy (5-nji surat).



5-nji surat. Nebiotden gazy öňisyrä bölmek bilen grawitasion separatoryň shemasy.

1-ýapgytly kollektor; 2-gazsowma patrubok (sowma truba); 3-diffuzor; 4-tekiz diffuzor; 5-damjaly suwuklygy tutup galmak üçin kasseta; 6-ýapgytly tekizlik; 7-gapak (zaslonka); 8-şarnirli dartuw; 9- ýüzgüç; 10-separatordan nebiti çykarmak üçin sowma truba; 11-köpürjigi söndürmek üçin plastina; 12-parafiniň çökündisi emele gelen ýagdaýynda gyzgyn bugy separatora bermek üçin zmeýewik.

Bu separatorda nebit-gaz garyndy separatoryň korpusyna ýapgyt nebitgazgeçiriji 1 boýunça berilýär. Gorizonta Nebitgazgeçirijiniň ýapgytlygy 30-40 gradus çäklerde ýatýar. 1 ýapgyt turbageçirijä wertikal ýerleşen gazsowma (gazootwod) truba 2 kebşirlenen, onuň ahyry separatoryň korpusyna kebşirlenen (montirlenen) 3 diffuzora birikdirilýär.

Separatoryň iş esasy örän ýönekeý we indikä syrykdyrylýar. Ýygnaýjy kollektorlar (uzaklygy 1-den 5 km çenli) boýunça nebitiň we gazyň bilelikdäki hereketinde döreýän basyşyň peselmegi netijesinde, kollektorlaryň özünde nebitiň we gazyň ýuwaş, emma deňagramly separasiýasy bolup geçýär, olar 1 ýapgyt nebitgazgeçirijide ýene-de köp bölünýär we separatoryň korpusyna aýratynlykda girizilýär: nebit 1 nebitgazgeçirijiniň dowamy boýunça, gaz 2 gazgeçiriji boýunça.

Uly agregatlara birleşip ýetişmedik we 2 kanala düşmedik gazyň köpürjikleri nebit bilen bilelikde tekiz diffuzora 4 gönükdirilýär, onda nebit-gaz akymynyň ýuwaş-ýuwaşdan tizliginiň peselmesi bolup geçdi. Nebit-gazly akym 4 diffuzordan kiçi tizlik bilen 6 ýapgyt tekizlige düşýär, bu ýerde nebitden gazyň köpürjikleriniň galan ujypsyz mukdarynyň intensiw bölünmesi bolup geçýär. Gazyň esasy akymy, ýokarda belenilişi ýaly, 2 sowma trubanyň kömeginde separatora çenli nebitden bölünip aýrylýar we 5 kassetalar arkaly saklanylýan nebitiň damjalaryny gazdan düşürüp alyp galmak üçin 3 diffuzor arkaly ýene-de separatora girizilýär.

Şeýlelikde, gazdan nebiti öňisyrä bölüp aýyrmak we soňra aýry kanallar boýunça separatoryň korpusyna girizilmek berlen separatoryň esasy artykmaçlygy bolup durýar. Separatora guýynyň önüminiň şeýle usulda girizilmegi nebit-gaz garyndynyň geçirilmegini ep-esli peseltmäge we nebitiň we gazyň bölünmegini çaltlandyrmaga mümkinçilik berýär.

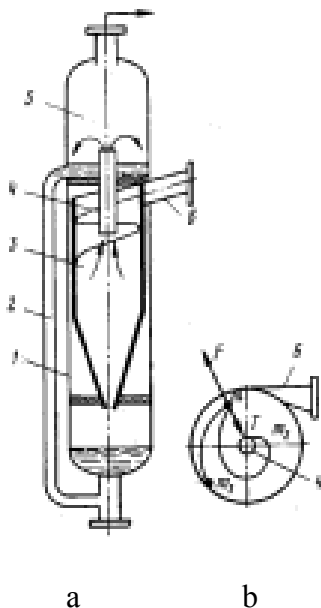
6 ýapgyt tekizlikden 1-1,5 sm aralykda oturdylýan 11 plastinalar separatorda emele gelýän köpürjikleri effektiv peseltýär.

Separatorada suwuklygyň ýokarky we aşaky derejesi 9 ýüzgüç we gaz liniýasynda 7 gapagyň (zaslonkanyň) okuna birleşdirilen 8 şarnirli dartuwlar bilen çaklanylýar. Derejäniň ýokarky çägene ýetilende 9 ýüzgüç 8 dartuwyň kömegi bilen 7 gapagy (zaslonkany) ýapýar. Zaslonka ýapylandan soňra separatorda basyş ýokary galýar we suwuklygyň derejesi aşaky ýagdaýa düşýänçe nebit 10 sowma truba arkaly gysylyp çykarylýar, soňra 7 zaslonka açylýar, we ýene-de separatorada suwuklygyň jemlenmegi bolup geçýär.

WNIIGazda işlenilip taýýarlanylýan SSW-5 (CIIB-5) akymy bölünýän siklonly separatoryň shemasy 6-njy suratda getirilen. Şeýle separator gaz we gazkondensat kánlerde giňden peýdalanylýar.

Gidrosiklonly we siklonly separatorlaryň işleýiş prinsipi birmeňzeş – gazdan suwuklygy aýyrmak üçin

merkezden daşlaşýan güýji peýdalanmak. Emma siklonly separatorlar gidrosiklonly separatorlardan düýpli tapawuda eýe. Bu tapawut indikiden durýar. Siklonly separatorlarda gaz akymynyň tizliginiň çalt peselmesi göz önüne tutulan, netijede 4 trubka boýunça gazyň akymy bilen äkidilýän suwuklygyň damjalary çökýär we 2 sowma boýunça kondensat ýygnaýja ugrukdyrylýar.

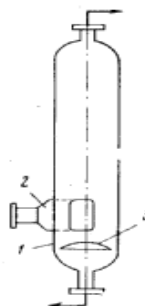
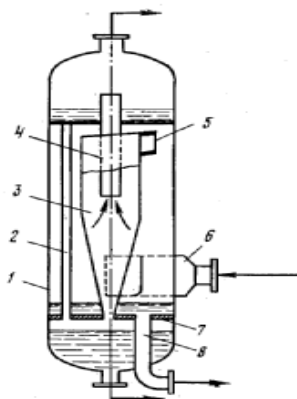


6-njy surat. Tebigy gaz üçin SSW-5 siklonly separator.

a-separatoryň umumy görnüşi: 1-separatoryň korpusy; 2-dökülýän trubka; 3-siklonyň korpusy; 4-siklondan gazy çykarmak; 5-bölünme kamerasy; 6-gazsuwuklykly garyndynyň tangensially girizilmegi; b-separatoryň hasaplanyş shemasy.

SSW-6 (CQB-6) kožuhnda (gabynda) siklonly separatoryň shemasy 7-nji suratda getirilen. Bu separatorda gazsuwuklykly garyndynyň 6 we 5 iki tangensial girelgesi göz önüne tutulan – birinji separatoryň gabyna (kožuhyna) garyndyny girizmek üçin, ikinji – korpusa siklony girizmek

üçin. Bu separatoryň gabynda gazdan suwuklygyň esasy bölegi bölünip aýrylýar, ol 8 dökülýän truba boýunça çykarylýar. Kožuha düşüp ýetişmedik suwuklyklaryň damjasy bilen bilelikde gaz 5 tangensial girelge arkaly 3 siklonyň korpusyna düşýär. Korpusda ýene-de suwuklykdan gazyň bölünip aýrylmagy bolup geçýär, suwuklyk gabyk (plýonka) görnüşde aşak syrygýar, gaz 4 truba boýunça ýokary galýar we giňeldiji kamera düşýär. Giňeldiji kamerada gazyň tizliginiň çalt peselmegi netijesinde suwuklyklaryň damjalarynyň goşmaça düşmesi bolup geçýär, ol soňra 2 trubka boýunça syrygýar.



7-nji surat. Tebigy gaz üçin kožuhdaky siklonly separator SSW-6 (CIIQB-6).

- 1-separatoryň korpusy-kožuhy;
- 2-dökülýän truba;
- 3-siklonyň korpusy;
- 4-siklondan gazy çykarmak;
- 5,6-gazsuwuklykly garyndyny tangensial girelgeleri;
- 7-aralyk diwar;
- 8-guýulýan truba.

8-nji surat. Tebigy gaz üçin göni akymly siklonly separator SPSW-7 (CIIQB-7).

- 1-separatoryň korpusy;
- 2- tangensially girelge;
- 3-kozyrýok.

4.2. Separasiýanyň basgançagynyň amatly sanyny saýlamak

Nebit kánlerinde nebitden gazy we gazkondensat kánlerde kondensatdan gazy separirlemekde suwuk uglewodorody we nebiti almak üçin näme amatly diýen sorag ýüze çykýar – köp basgançakly (5-7 basgançak) ýa-da üç basgançakly separasiýa ? Bu soraga kesgitli jogap bermek kynçylykly, sebäbi bu ýagdaýda nebit kániniň meýdanlarynda nebiti we gazy ýygnamagyň ulgamy, şeýle-de gazkondensat kánlerinde gazy we kondensaty ýygnamagyň ulgamy hasaba alynmaly. Mysal üçin, ýokary basyşlarda (3,93-7,86 MPa) ulanylýan nebitiň köp basgançakly separasiýasynda guýynyň agzynda basyşyň we temperaturanyň ujypsyz peselmegi netijesinde her bir basgançakda gaz fazanyň ýuwaş-ýuwaşdan bölünmegi bolup geçýär (ilkibaşda ýeňil uglewodorodlaryň – metanyň, etanyň, soňra agyr uglewodorodlaryň bölekleyin bölünmesi – propanyň, butanyň, pentanyň) we nebitde bölünmedik agyr uglewodorodlaryň uly mukdary galýar.

Eger-de şol ýokary başlangyç agyr basyşda üç ýa-da iki basgançakly separasiýany ulansak, onda separatorda basyşyň çalt peselmegi netijesinde gazly faza intensiw bölünär, we ýeňil uglewodorodlar bilen bilelikde gazly faza nebitden agyr uglewodorodlaryň uly mukdary geçer.

Şeýlelikde, eger-de nebitiň çykyşy boýunça köpbasgançakly separasiýa bilen üçbasgançakly deňeşdirilse, onda birinji ikinjý garanynda has effektiw bolýar. Emma, eger-de köp basgançakly separasiýa germetizirlenmedik ýygnamak ulgamlarynda we nebitiň daşalyşynda peýdalanylsa, onda nebitde galan ähli agyr uglewodorodlar ondan ýuwaş-ýuwaşdan bugarýar we separasiýa effekti nula getirler. Şonuň üçin köp basgançakly separasiýa, şeýle-de üçbasgançakly separasiýa diňe nebiti ýygnamagyň we daşamagyň germetizirlenen ulgamynda peýdalanylýar, ýagny guýynyň başyndan başlap nebiti gaýtadan işleýji zawoda çenli.

Üç basgançakly separasiýada gaz faza agyr uglewodorodlaryň uly mukdarynyň geçýändigini göz önüne tutup, gymmatly çig maly emele getirýänligi üçin olary bu ýagdaýda gazofraksiýa desga (GFU) ýa-da gazy gaýtadan işleýji zawoda bu gazlardan suwuk uglewodorodlary almak üçin ugrukdyrmak amatly (propan-butany we gaz benzini almak üçin).

Aýdylanlardan gelip çykýar, känleriň meýdanlarynda nebit ýygnalanda we daşalanda köp basgançakly şeýle-de üç basgançakly separasiýany ulanmak mümkin, eger-de ýokarda aýdylan şertler ýerine ýetirilse. Emma metaly tygşytlamagyň, hyzmat etmegiň amatlylygynyň we golaýda gazy gaýtadan işleýji zawodyň bolmagynyň nukdaý nazaryndan ähli ýagdaýlarda üçbasgançakly separasiýany ulanmak maksadalaýyk. Birinji basgançagyň separasiýasynda bölünen gaz hususy basyşynyň astynda ýerli zerurlyklara ugradylýar: gazan desgalaryna we ş.m. Separasiýanyň birinji we ikinji basgançaklarynda alnan gaz (bu ýerde basyşyň çalt peselmesine gözegçilik edilýär) ýagly bolýar, ýagny agyr uglewodorodlaryň uly mukdaryny saklaýar, şonuň üçin ol ilki başda kompressora ugrukdyrylýar, kompressorda gysylandan soňra GFU ýa-da GGIZ ugrukdyrylýar.

Aýdylýp geçilenler tutuşlygyna gazkondensatly känlere hem degişli, bu ýerde köp basgançakly separasiýany peýdalanyň, iki ýa-da üç basgançakly separasiýa bilen deňeşdirilende kondensatyň uly çykyşyny almak mümkin. Emma köp basgançakly separasiýada alynan kondensat “şemallatma” arkaly durnuklaşma sezewar edilse, onda gaz fazanyň (esasanda C_3 we C_4) köp bölünmegi netijesinde kondensatyň mukdary iki ýa-da üç basgançakly separasiýadan hem az bolmagy mümkin.

4.3. Suwuklyk we gaz boýunça separatoryň geçirijilik ukybyny hasaplamak

Separatorda bölünýän fazanyň (gazyň, nebitiň) düzümini separasiýa basyşyny we temperaturasyny üýtgedip sazlamak mümkin.

Fazanyň düzümini hasaplamagyň usuly işlerde beýan edilen, ol örän çylşyrymly we berlen ýyllygyň meýilnamasynda göz önüne tutulmadyk.

Separatoryň birinji basgançagyna gelýän gazyň (erkin we eredilen) jemleýji mukdary indiki formuladan kesgitlenilýär

$$V = GQ_n \quad (IV.3)$$

Nebitde eredilen ýagdaýda galan V_{er} we birinji basgançakdan ikinjä gelýän gazyň mukdary

$$V_{er} = \alpha p_1 Q_n, \text{ m}^3/\text{gije-gündiz}$$

deň.

Birinji basgançakda separirlenen erkin gazyň debiti

$$V_1 = V - V_{er} = (G - \alpha p_1) Q_n \quad (IV.4)$$

deň bolar.

Ikinji basgançakda separirlenen erkin gazyň debiti

$$V_2 = \alpha(p_1 - p_2) Q_n \quad (IV.5)$$

deň bolar.

n -nji basgançakda separirlenen gazyň mukdary

$$V_n = \alpha(p_{n-1} - p_n) Q_n \quad (IV.6)$$

düzer.

(IV.3) we (IV.6) formuladaky bellikler: V – guýydan gelýän gazyň mukdary, $\text{m}^3/\text{gije-gündiz}$; G – guýynyň gaz faktory, m^3/m^3 ; Q_n – nebitiň debiti, $\text{m}^3/\text{gije-gündiz}$; V_1, V_2, \dots, V_n – p_1, p_2, \dots, p_n (1, 2, ..., n -nji basgançakda) basyşlarda

separirlenýän gazyň mukdary, $m^3/\text{gije-gündiz}$; α – separatordaky temperaturada we basyşda nebitde gazyň eremek koeffisiýenti, m^2/N ; p_1, p_2, \dots, p_n – birinji, ikinji we n -nji basgançaklardaky basyş, Pa.

$9,81 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (10 kgs/sm^2) ýokary basyşlarda nebitde gazyň eremeginiň koeffisiýenti α köplenç çyzykly üýtgeýär. 10 kgs/sm^2 kiçi separasiýa basyşy üçin α ululyk dürli bolar. Şonuň üçin has takyk kesgitlemäni guýynyň çuňdan alynan nusgasynyň derňewi esasynda basyşdan α -niň üýtgemeginiň egrisini gurmak zerur.

Separatoryň hasaplamasyna geçeliň.

1. Gaz boýunça wertikal grawitasion separatory hasaplamak. Grawitasion separatorda gazdan damjalaryň we gaty bölejikleriň düşmegi esasan iki sebäpler boýunça bolup geçýär: gaz akymynyň tizliginiň çalt peselmegi netijesinde we gaz we suwuk (gaty) fazalaryň dykzlygynyň tapawudy netijesinde.

Effektiw separasiýa üçin separatorda gazyň akymynyň hereketiniň hasaplama tizliginiň gazyň garrydaş akymynda agyrylyk güýjüň täsiri astynda hereketlenýän suwuk we gaty bölejikleriň çökmeginiň tizliginden kiçi bolmagy zerur, ýagny

$$v_g < v_{böl} \quad (IV.7)$$

Iş şertleri hasaba almak bilen wertikal separatorda gazyň galmagynyň tizligi (m/s) indiki aňlatmadan kesgitlenilýär

$$v_g = \frac{V p_o}{F \cdot 86400 p} \cdot \frac{T}{T_o} z = 5,4 \cdot 10^{-3} \frac{VT}{D^2 p} z, \quad (IV.8)$$

bu ýerde V – normal (adaty) şertlerde gazyň debiti, ýagny $p_o = 1,033 \cdot 9,81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ we $T_o = 273 \text{ K}$, $m^3/\text{gije-gündiz}$; $F = \pi D^2/4$ – wertikal separatoryň kese-kesiginiň içki meýdany, m^2 ; D – separatoryň içki diametri, m; p – separatordaky basyş, Pa; T –

separatordaky absolýut temperatura, K; z – separatordaky basyşda real gazlaryň idealdan gysarmagyny hasaba alýan koeffisiýent.

Şaryň formasyna eýe bolan suwuklygyň (gaty bölejigiň) damjalarynyň çökmeginiň tizligi ($Re = U_{böl}d/\nu_g = 1$ bolanda, bu ýerde $U_{böl}$ – gazda bölejikleriň çökmeginiň tizligi, m/s; d – bölejigiň diametri, köplenç 10^{-4} m deň kabul edilýär; ν_g – separatoryň şertlerinde gazyň kinematiki şepbeşikligi) ştoksyň formulasy boýunça kesgitlenilip bilner:

$$U_{böl} = \frac{d^2(\rho_n - \rho_g)g}{18\mu_g} = \frac{d^2(\rho_n - \rho_g)g}{18\nu_g\rho_g}, \quad \text{IV.9)}$$

bu ýerde $U_{böl}$ – bölejigiň çökmeginiň tizligi, m/s; d – bölegiň hasaplama diametri, m; ρ_n we ρ_g – separatoryň şertlerinde nebitiň we gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; g – erkin galma tizlenmesi, m/s^2 ; μ_g – separatoryň şertlerinde gazyň absolýut şepbeşikligi, $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ($\text{kg/m}\cdot\text{s}$).

Eger-de gazyň akymynda aşak bölejigiň gaçmagynyň ugruny položitel ugur kabul etsek, onda onuň düşmegi indiki tizlikde bolup geçýär.

$$v_{çök} = U_{böl} - v_g > 0. \quad \text{(IV.10)}$$

Tejribelikdäki hasaplamalarda

$$U_{böl} = 1,2 v_g \quad \text{(IV.11)}$$

kabul edilýär.

(IV.9) we (IV.8) formulalardan $U_{böl}$ we v_g bahalaryny (IV.11) goýup alarys

$$\frac{d^2(\rho_n - \rho_g)g}{18\nu_g \rho_g} = 1,2 \cdot 5,4 \cdot 10^{-3} \frac{VT}{D^2 p} z \quad (\text{IV.12})$$

ýa-da

$$V = 84 \frac{D^2 p d^2 (\rho_n - \rho_g)}{z T \nu_g \rho_g}. \quad (\text{IV.13})$$

Suwuklygyň damjalarynyň diametri d (köplenç $d = 10^{-4}$ m kabul edilýär) ýa-da separatoryň diametri D berilse, (IV.13) formula boýunça wertikal separatoryň geçirijilik ukybyny kesgitlemek mümkin.

2. Suwuklyk boýunça wertikal grawitasion separatoryň hasaplamasy. Suwuklygyň derejesiniň galmagynyň tizligini almak onda gaz köpürjikleriň ýüze çykmagynyň tizliginiň kiçi bolmagyna syrykdrylýar, ýagny

$$v_s < v_g \quad (\text{IV.14})$$

bolmaly.

Suwuklykda gazyň köpürjikleriniň ýüze çykmagynyň tizligi v_g köplenç Stoksyň formulasy (IV.9) boýunça kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda onda gazyň absolýut şepbeşikligi suwuklygyň absolýut şepbeşikligini μ_s çalşyrylýar.

(IV.14) gatnaşygy hasaba alyp suwuklyk boýunça wertikal separatoryň geçirijilik ukybyny indiki görnüşde ýazmak mümkin:

$$v_s = \frac{Q_n}{86400F} < v_g = \frac{d^2(\rho_s - \rho_g)g}{18\mu_s} \quad (\text{IV.15})$$

ýa-da

$$Q_n = 86400F \frac{d^2(\rho_s - \rho_g)g}{18\mu_s} \quad (\text{IV.16})$$

Berlen formula $F = \pi D^2/4$ meýdanyň ululygy we g erkin gaçma tizlenmäniň bahasy goýylandan soňra alarys:

$$Q_n = 36964 \frac{d^2(\rho_s - \rho_g)}{\mu_s}. \quad (\text{IV.17})$$

Separatoryň geçirijilik ukyby hasaplanylanda separatoryň şertlerinde gazyň dykzlygy bilen iş çalyşmaly bolýar. Dykzlygy kesgitlemek üçin indiki formuladan peýdalanmak zerur:

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \frac{T}{T_0} \frac{1}{z}, \quad (\text{IV.18})$$

bu ýerde ρ_0 – normal (kadaly) şertlerde gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; p we p_0 – deňşilikde separatordaky basyş we normal kadadaky basyş, Pa; T_0 we T – separatorda absolýút normal temperatura ($T_0 = 273$) we absolýút temperatura ($T = 273 + t$), K; z – real gazlaryň idealdan gyşarmasyny hasaba alýan koeffisiýenti.

3. Gidrosiklonly separatoryň hasaplamasy. Gaz boýunça bir gidrosiklonly kelläniň (golowkanyň) geçirijilik ukyby indiki formuladan kesgitlenilýär

$$V_g = (Q_{\text{get}} - \alpha Q_n p) \frac{p T_0}{p_0 T z}, \quad (\text{IV.19})$$

bu ýerde Q_{get} – gidrosiklondaky temperatura we basyşa getirilen nebit-gaz garyndynyň göwrümi, $\text{m}^3/\text{gije-gündiz}$; α – nebitde gazyň ereýjiliginiň koeffisiýenti, m^2/N ; p we p_0 – deňşilikde gidrosiklondaky basyş we kadaly şertlerdäki basyş, Pa; Q_n – gidrosiklon arkaly geçýän nebitiň mukdary, $\text{m}^3/\text{gije-gündiz}$; T

we T_0 – deyişlilikde gidrosiklondaky absolýut temperatura ($T = 273 + t$) we gazyň absolýut kadaly temperaturasy (273 K), K.

Tehnologiki sygymyň gaz boýunça geçirijilik ukybyny formula boýunça kesgitlemek mümkin

$$Q_t = 86400 F v_{or} \frac{p T_0}{p_0 T_z} \quad (IV.20)$$

bu ýerde F – diametr boýunça tehnologiki sygymyň gorizontalkese-kesiginiň meýdany, m^2 ; v_{or} – tehnologiki sygymda çykýan gazyň akymynyň orta ýol berilýän tizligi (0,15-0,2 m/s çäklerde kabul edilýär).

Bir gidrosiklonly kelläniň (golowkanyň) suwuklyk boýunça geçirijilik ukyby

$$Q_s = \frac{Q_{get}}{(G_p - G_g) \frac{p_0 T_z}{p T_0} + b_n}, \quad m^3/gije-gündiz, \quad (IV.21)$$

bu ýerde G_p we G_g – potensial we galyndyly gaz faktor, m^3/m^3 ; b – separatoryň şerti üçin nebitiň göwrüm koeffisiýenti.

Gidrosiklonly kellä (golowka) nebit-gaz garyndyny girizmegiň meýdany aşakdaky formuladan kesgitlenilýär

$$F_{gir} = \frac{Q_{get}}{86400 v}, \quad m_2, \quad (IV.22)$$

bu ýerde v – gidrosiklon kellede garyndynyň tizligi, m/s ($v = 15-20$ m/s kabul etmek hödürlenýär).

4. Siklonly separatoryň hasaplamasy. Siklonly separatorda gazdan kondensatyň separasiýasy merkezden daşlaşýan güýjüň täsirinden bolup geçýär, onuň shemasy 6-njy b suratda şekillendirilen.

m bölejigi indiki üç güýçler täsir edýär:

1) Aşakdaky formuladan kesgitlenilýän merkezden daşlaşýan güýç F

$$F = \frac{m v^2}{r} = \frac{\pi d^3}{6} \rho_{bol} \frac{v^2}{r}, \quad (IV.23)$$

bu ýerde $\pi d^3/6$ – bölejigiň göwrümi; ρ_{bol} – bölejigiň dykzlygy; v – bölejigiň tangensial tizligi; r – bölejigiň merkezden aralygy;

2) Siklonyň okuna ugrukdyrylan itekleýji güýç T

$$T = \frac{v^2}{gr} \rho_k \frac{\pi d^3}{6}, \quad (IV.24)$$

bu ýerde g – erkin gaçma tizlenme; ρ_k – kondensatyň dykzlygy;

3) Stoksyň kanuny boýunça kesgitlenilýän we ω çökmek tizliginde bölejigiň hereketinde oňa täsir edýän gurluşyk güýji R

$$R = 3\pi\mu d\omega, \quad (IV.25)$$

bu ýerde μ – kondensatyň şepbeşikligi; d – bölejigiň diametri.

Bölejigiň alynan hereketiniň şerti üçin indiki deňligi ýazmak mümkin

$$F - T = R.$$

Ahyrky deňlige (IV.23), (IV.24), (IV.25) aňlatmalary goýup alarys

$$\frac{\pi d^3}{6} \rho_{bol} \frac{v^2}{r} - \frac{v^2}{gr} \rho \frac{\pi d^3}{6} = 3\pi d \mu \omega_0$$

ýa-da

$$\frac{d^2}{6} \cdot \frac{v^2}{gr} (\rho_{bol} - \rho) = 3\mu \omega_0.$$

Ahyrky deňlikden merkezden daşlaşýan güýjüň meýdanynda bölejikleriň çökmeginiň tizligini ω_0 kesgitleýäris

$$\omega_0 = \frac{d^2(\rho_{bol} - \rho)}{18\mu} \cdot \frac{v^2}{gr}. \quad (IV.26)$$

Berlen formulany Stoksyň formulasy bilen deňeşdirip, merkezden daşlaşýan güýjüň meýdanynda d diametrli bölejigiň çökmeginiň tizliginiň agyrlýk güýjüniň meýdanyndakydan v^2/gr esse köpdügini görýäris. Degişlilikde, siklon separator görnüşde grawitasion separatordan has effektiv işleýär.

V. NEBIT EMULSIÝALARYNYŇ DÖREMEGI, OLARYŇ HÄSIÝETI WE KLASSIFIKASIÝASY

5.1. Esasy düşüňjeler we kesgitlemeler

Nebit emulsiýasy – bu ownuk dispers halyndaky nebitiň mehaniki garyndysyna we gatlakdaky suw diýip düşüneliň.

Belli bolşy ýaly kãrizler (ýa-da kãnler) işlenende nebitiň we suwuň san gatnaşyklary giň çãkde üýtgãp bilýär, şoňa laýyklykda nebit emulsiýasynyň häsiýetine giň çãkde üýtgãp biler.

Gatlama şertlerinde we guýularyň düýbünde nebit emulsiýalary bolmaýar. Emulsiýalar guýynyň diteklerinde döreyär, galybersede onuň çuňnasosly (suw sorujyly) kompressorly we çüwdürimli guýularda döremek tizligi birmeňzeş dãldir.

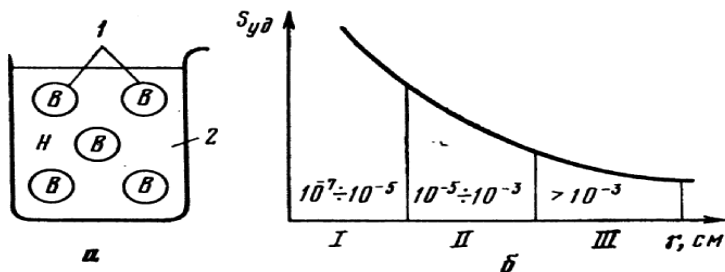
Çuňlukda işleýän suw sorujylary bilen nebit gazylyp alnanda oňa aşakdaky faktorlar göniden – göni täsir eder: minutdaky hodyň (hereketiň) sany, plunžeriň hodynyň uzynlygy; kabul edýän çykaryp taşlaşýan klapalaryň ululygy; nasodaky gazyň barlygy.

Çüwdürimli we kompressorly guýulary nebit bilen bilelikde suw hem berýär, basyşyň peselmegi netijesinde

suwuklyk tiz hereket edýär, nebitden gaz yzygiderli bölünip aýrylýar. Ýöne has durnukly emulsiýalary nebitiň kompressor usuly arkaly gazylyp alynanda alynýar. Bu ýagdaýdaky emulsiýalaryň ýokary durnuklylygyny nebitdäki naften kislotasynyň howanyň kislorody bilen turşadylanda we onuň netijesinde netijeli emulgatorlaryň bolmaklygy bilen düşündirilýär. Merkezi ylgaýjy suwa çümdürme suw soryjyly guýulary işledilende onuň her bir basgançagynda suw we nebit tiz-tizden hereket edip, ol ýerde emulsiýanyň döremegi mümkin.

Şeýlelikde, nebit emulsiýasy diňe sarp edilen energiýanyň täsiri astynda döräp biler.

Emulsiýadaky suw damjasynyň ululygy sarp edilen energiýanyň sanyna ters proporsionaldyr, ol energiýa näçe köp bolsa, şonça-da damjanyň diametri az bolar, diýmek, olaryň udel üstüniň jemi hem köp bolar (1-nji, b surat).



1-nji surat. Dispers ulgamlary barada esasy düşünje. a-dispers ulgamynyň modeli: 1-dispers fazasy – suw damjalary (içki, dagynyk); 2-dispersiýa sredasy – nebit (daşky, бүтин); b- dispers ulgamynyň udel üstüniň suwuklygyň damjajagazlarynyň ululygyna baglydyr.

I,II,III – ulgamlara laýyk: kolloidli (dispers fazanyň bölejikleri ýönekeý göze görünmeýärler), mikroheterogenli (ýaragsyz göze görüner) we çuň dispersli (nebit emulsiýalary).

Nebit emulsiýalarynda iki faza seredilýär: içki we daşky, başga bir suwuklygyň damjasynda ýerleşýän suwuklyga

dispersiýa gurşawy (daşky, бүтін), dispersiýa sredasynda owunjak damjajagazlar görnüşinde ýerleşýän suwuklyga bolsa – dispersiýa fazasy (içki dagynmak) diýilýär.

Dispers fazanyň we dispers gurşawyň häsiýeti boýunça nebitiň suwda ownuk damjajagazlar görnüşinde ýerleşýän göni tipli emulsiýa we haçanda suwuň nebitde ownuk damjajagazlar görnüşinde ýerleşýän mahalyndaky ters tipli emulsiýalara bölmek bolýar.

Göni tipli emulsiýalar nebitsuwly emulsiýalara diýilýär we N/S şertli belgi bilen bellenilýär.

Ters tipli emulsiýalara suw nebitli diýlip S/N belgisi bilen bellenilýär.

N/S emulsiýalarynda daşky faza bolup suw gulluk edýär we şonuň üçin olar suw bilen islendik gatnaşykda edilip garylýar, olar ýokary elektrik geçirijilikli bolýarlar.

S/N emulsiýalary diňe uglewodorod suwuklygy bilen garylýar, pes elektrik geçirijiligine mahsusdyr.

Gazylýan şertlerde emulsiýadaky suwuň mukdaryny onuň reňki bilen seljerýärler: 10 % suwy bar emulsiýalary reňki boýunça ýönekeý suwdan tapawutlandyryp bolmaz; 15 % - 20 % çenli suwly emulsiýalaryň reňki mämişi reňkden sary reňke çenli üýtgär, 25 % suwy bar bolan emulsiýalaryň bolsa sary reňki bolar.

5.2. Nebit emulsiýalarynyň fiziki-himiki häsiýetleri

Nebit emulsiýalary aşadaky esasy fiziki-himiki häsiýetleri bilen häsiýetlendirilýär: syzdyryjlyk, dykzlyk, elektrik häsiýeti we emulgatorlaryň häsiýeti.

Emulsiýalaryň dispersligi. Emulsiýalaryň dispersliligini dispers fazasy 1-ін dispersiýa sredasy 2-de dargamagynyň, pytramagynyň derejesi diýip düşünmeli. Disperslilik emulsiýalaryň häsiýetini kesgitleýän esasy häsiýetnamadyr.

Emulsiýalardaky dispers fazasynyň damjalarynyň ululygy 0,1-100 MK ($10^{-5} \div 10^{-2}$ sm) çenli bolup bilýär. Edil

şol bir diametrli damjagazlardan durýan dispers ulgamyna monodisperli, dürli diametrli damjagazlardan durýan ulgama bolsa ýarym dispersli ulgamy diýilýär. Nebit emulsiýalary ýarym dispers ulgamyna degişlidir.

Islendik dispers ulgamyň udel üsti S_{ud} fazalarynyň arasyndaky jemi üstüň V dispers fazasynyň göwrüminiň jemine deňdir. Dispers fazasynda d diametrli sferiki bölekli emulsiýanyň udel üsti aşakdaky formula boýuna kesgitlenilýär

$$S_{ud} = \frac{S}{V} = \frac{\pi d^2}{\frac{\pi d^2}{6}} = \frac{6}{d} \text{ l sm}, \quad (\text{V.1})$$

Ýagny udel üst bölejikleriň ululygyna ters proporsionaldyr, bu bölejikler näçe kiçi bolsa, şonça-da udel üsti uludyr.

Emulsiýalaryň şepbeşikligi. Nebit emulsiýalarynyň şepbeşikligi additiw häsiýete eýe däldir, ýagny emulsiýanyň şepbeşikligi nebitiň we gazyň şepbeşikleriniň jemine deň däldir.

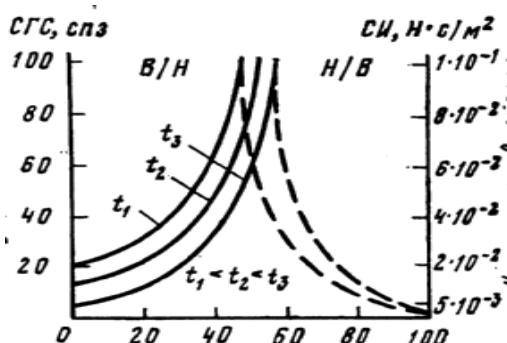
$$\mu_e \neq \mu_n + \mu_s \quad (\text{V.2})$$

(bu ýerde μ_n we μ_s – nebitiň we suwuň absolýut şepbeşikligi), ol aşakdaky esasy faktorlara baglydyr; nebitiň özüniň şepbeşikligine; temperatura, disperslilik derejesine, dispers sredasyndaky dispers fazasynyň damjajagazlarynyň diametrine (S/N tipli emulsiýalary üçin).

Nebit emulsiýalarynda, edil şonuň ýaly-da parafinni nebitlerde μ şepbeşikligi tizligiň gradiýentine baglylykda üýtgeýär. Edil şu ýagdaýdaky şepbeşiklige μ ähtimally şepbeşikligi diýilýär. Suratda görkezilşi ýaly nebit emulsiýasynyň şepbeşikligi nebitiň we suwuň mukdaryna has baglydyr. Suwuň we nebitiň emulsiýadaky möçberi belli bir derejä çenli ýokary galmagy emulsiýanyň ähtimal şepbeşikliginiň köpelmegine alyp barýar.

2-nji suratdaky çep tarapy S/N tipdäki emulsiýa laýyk gelýär. Onuň daşky fazasy nebit, sag bölegi bolsa N/S tipli emulsiýa laýyk bolup, onuň daşky fazasy bolup, suw gulluk edýär.

Nebit emulsiýasynyň şepbeşikligini diňe dürli wiskozimetrleri ulanmak bilen tejribehana şertinde kesgitlemek mümkindir. S/N nebit emulsiýasynyň anomal şepbeşikligi iki sebäbe görä düşündirmek bolar: suw damjalarynyň maýyşgaklanmagy (uzamagy) we olaryň bronirleýji daşynyň (gatymyň) turba geçirijilerdäki prosesi bilen; ikinji sebäbi bu emulsiýalarda daşky faza bolup nebit gulluk edýär, onuň şepbeşikligi bolsa temperaturanyň peselmegi bilen has köpelmegi mümkin.



2-nji surat. Emulsiýanyň ähtimallyk şepbeşiginiň suwuň we nebitiň görerimdäki mukdaryna we başky garylma temperaturasyna baglylygy.

Emulsiýanyň dykzylygy. Emulsiýanyň dykzylygyny emulsiýanyň we görerimdäki mukdaryny döredýän nebitiň we gatladaky suwuň dykzylygyny bilenimizden soň hasaplap bileris

$$\rho_e = \frac{1}{\frac{0,01q}{\rho_s} + \frac{1 - 0,01q}{\rho_n}}, \quad (V.3)$$

bu ýerde ρ_e , ρ_s , ρ_n – emulsiýanyň, suwuň we nebitiň dykzlyklary; q – emulsiýadaky suwuň we ereýän duzuň agram göterimdäki mukdary (möçberi).

q ululygy aşadaky gatnaşykdan kesgitlenilýär:

$$q = \frac{q_0}{1 - 0,01x}, \quad (V.4)$$

bu ýerde q_0 – emulsiýadaky arassa suwuň mukdary; x – suwdaky ereýän duzuň mukdary, %.

Emulsiýanyň elektriki häsiýeti. Arassa görnüşde alnan nebit we suw oňat dielektrikdir – olaryň birinjisiniň geçirijiligi $10^{-10} \div 10^{-15} \text{ (Om*sm)}^{-1}$, ikinjisiniňki bolsa $10^{-7} \div 10^{-8} \text{ (Om*sm)}^{-1}$ deňdir. Suwdaky ereýän duzuň we kislotanyň ujypsyz möçberi bolan mahalynda-da onuň elektrik geçirijiligi onlarça gezek köpeliýär. Şonuň üçin nebit emulsiýasynyň elektrik geçirijiligi diňe ondaky suwuň mukdary we disperslik derejesi bilen esaslandyrylman, eýsem, bu suwdaky ereýän duzuň we kislotanyň sany bilen hem esaslandyrylýar.

Tejribe ýüzünde elektrik meýdanynda ýerleşdirilen nebit emulsiýasynda suwuň damjajyklary onuň güýç liniýalarynyň golaýynda ýerleşýärler. Bu bolsa öz gezeginde, bu emulsiýanyň elektrik geçirijiligini köpeltmäge itergi berýär. Bu ýagdaý suw damjajyklarynyň dielektrik syzdyryjylygynyň nebitiň damjajagazlaryndakydan 40 gezek köpligini aňladýar.

5.3. Nebit emulsiýasynyň durnuklylygy we olaryň “könelmegi”

Nebit emulsiýalary üçin has wajyp görkezijileriň biri bolup onuň durnuklylygydyr, ýagny belli bir wagtyň dowamynda ýumrulmazlygy we nebite we suwa bölünmezligidir. Nebit emulsiýasynyň durnuklylygyna aşadaky faktorlar täsir edýär: 1) ulgamyň dispersililigi; 2) emulgatorlaryň fiziki-himiki häsiýetleri; 3) dispers fazanyň

damjajyklarynda iki elektriki zarýadynyň barlygy; 4) garyşýan suwuklyklaryň temperaturasy.

Indi bolsa şu faktorlarda gysgaça durup geçeliň:

1. Nebit emulsiýanyň dispersligi boýunça suw damjajagazynyň ululygy 0,2-20 mk çenli uşak dispersli topara, orta dispersli 20-50 mk; gödekdispersli suw damjasynyň ululygy 50-100 mk topara. Emulsiýanyň dispersligi näçe ýokary bolsa, şonça-da içki fazanyň damjajagazlary azdyr, şonça-da emulsiýa durnuklydyr.

2. Emulsiýanyň durnuklylygyna stabilizirleýji maddanyň täsiri has uludyr. Olara emulgatorlar diýlip, olar damjagazlaryň üstünde absorbsiýa gorag gatjagazyny (brony) döredýärler. Bu bolsa bu damjajagazlaryň birleşmegine pasgel berýär. Absorbsiýa gatlagynyň döremeginde üsti ýokary aktiwlikli maddalar gatnaşýar, olardan asfaltenleri, nastenleri, smolany, parafini, metal toplumlary (wanadiý, nikel, sink, litiý, demir, titan) we palçykdan toprakdan we dag jynslaryndan durýan ýuka dispersli organiki däl maddalary mysal getirmek bolar.

3. Nebit emulsiýalarynyň durnuklylygy bölejikleriň üstündäki zarýada köp derejede baglydyr. Olar suw sredasynda iki sany elektrik gatyny döredýär, öz üstünde birmeňzeş zarýady bar bolan bölejikler özara itişýärler.

4. S/N emulsiýasynyň durnuklylygy garyjy suwuklyklaryň temperaturasyna baglydyr, bu temperatura näçe pes bolsa, şonça-da emulsiýa durnukly bolar. S/N emulsiýanyň temperaturasy ýokarlananda absorbsiýa gatynyň mehaniki pugtalygy nula çenli peselýär, netijede suw damjajagazlary birleşýär we emulsiýa ýumrulýar.

Dispergirlenýän emulgatorlaryň absorbsiýasy nebitiň, suwuň bölünýän üstünde elmydama wagta görä bolup geçýär, şonuň üçin S/N emulsiýasy wagtyň geçmegi bilen has durnukly bolýar, ýagny ol “könelýär”. Nebit emulsiýasynyň könelmegi ilki bada has tiz, soňra bolsa ýuwaşap, bir gije-gündizden soňra kesilýär. Nebit emulsiýasynyň könelmegi tejribe ýüzünde has

peýdalydyr, sebäbi täze emulsiýa garraýan emulsiýa garanyňdakydan has ýeňil we tiz ýumrulýar.

VI. NEBITI TAÝÝARLAÝJY GURNAMALAR (NEBITI SUWSYZLANDYRMAK WE DUZSYZLANDYRMAK)

6.1. Nebiti ulaga (daşamaga) taýýarlaýjy gurnamalaryň ähmiýeti

Guýulardan gazylyp alynýan nebitiň düzüminde gatlak suwlary (erkin we emulsirlenen halda), dürli mineral duzlary – hlorly natriý NaCl , hlorly kalsiý CaCl_2 , hlorly magniý MgCl_2 we ş.m. we köp wagtlar mehaniki garyndylary hem bolýar. Nebitiň düzümine goýlaryň dürli organiki (metan CH_4 , etan C_2H_6 , propan C_2H_8 , butan C_4H_{10} , pentan C_5H_{12}) we organiki däl (kükürtwodorod H_2S , kömür kislotasy CO_2 we geliý He) görnüşleri girýär. Nebitde suwuň, mineral duzlaryň suw erginleriniň barlygy ony daşamagyň harjyny köpeldýär, ondan başgada, durnukly nebit emulsiýalarynyň döremegine getirýär we enjamlaryň güýçli poslamagy netijesinde ýañadan işläp taýýarlamak prosessini kynlaşdyrýar. Ýnha şonuň üçin guýulardan gazylyp alynýan nebit göni gazylyp alynýan meýdançalarda suwsyzlandyrylýar we duzsyzlandyrylýar. Nebitiň düzümindäki suwuň, duzuň we mehaniki garyndylaryň mukdaryny bilmek ony haryt – ulag guramalaryna berilendäki arassa nebitiň sanyny kesgitlemekde-de gerek bolýar.

Nebiti suwdan we duzlardan aýyrmak iki gezek amala aşyrylýar: birinji gezek nebitiň gazylyp alynýan meýdançasynnda. Ol ýerde nebitden suwuň esasy massasy aýrylyp, onuň mukdary agramy boýunça 0,2-0,8 %-e ýetirilýär, ikinji sapar bolsa – nebiti ýañadan işläp çykarýan zawodlarda, ol ýerde nebitden suw galyndysy aýrylýar, duzuň mukdary – 2-5 mg/l-e çenli äkidilýär.

6.2. Nebit emulsiýalaryny öwürmek (aýyrmak) üçin deemulgatorlar

Eýýäm dörän nebit emulsiýalarynyň döremeginiň önüni almak we ýok etmek üçin deemulgatorlar – üsti – aktiw maddaly, uly aktiwli (emulgatorlara garanyňda) maddalary giňden ulanylýar. Deemulgatorlaryň esasy ähmiýeti nebitiň we üstki gatlagyndaky suw damjalarynyň emulgatorlary – tebigy üstäki – aktiw maddalary (asfaltenleri, naftenleri, smolalary, parafinleri) gysyp çykarýanlygydyr.

Üstki gatlakdan suw damjasyny, tebigy emulgirleýji maddalary gysyp çykaryp, deemulgator gidrofil adsorbsiýa gatlagyny döredýär, netijede ownuk suw damjajyklary özara çaknysyp, has uly damja goşulýarlar we düýbe çökýärler. Deemulgator näçe netijeli bolsa, şonça-da ol “bronirlenen” (pugtalanan) gatyň pugtalygyny gowşadýar, şonçada emulsiýa tiz – yzygiderli – üznüksiz weýran bolýar.

Nebit emulsiýalaryny has üstünlikli döwmek we “könelmegini” togtatmak üçin deemulgatorlar guýynyň gazylýan ýerine berip, “guýynyň içindäki” deemulsasiýany amala aşyrmaly. Deemulgatorlar guýynyň gazylýan ýerlerine ýerine berilende, emulsiýa inwersirlenmesi bolýar, ýagny S/N tipli emulsiýasy N/S tiptäki emulsiýa geçýär. Deemulgator nazary taýdan diňe haýsy hem bolsa bir emulsiýa üçin netijeli bolup biler.

Deemulgatoryň netijeliligi diýip, onuň harjy, taýýarlanan nebitiň hili (ondaky hlörly duzlaryň galyndysy, suwy mehaniki garyndylary), minimal temperaturasy we nebitiň çökmeginiň dowamlylygy bilen häsiýetlendirilýän ululyklaryna aýdylýar. Deemulgatorlaryň netijeliligi şolara meňzeş emulsiýalaryň nusgalarynda synagdan geçirilýär, ol suwsyz nebitden, edil şol bir ýerden gazylyp alynan gatlagdaky. Suwdan, edil şol bir wagtda çökmäge wagt berilýän emulsiýalardan taýýarlanýar.

6.3. Deemulgatorlaryň klassifikasiýalary we olara edilýän talaplar

Emulsiýalary weýran etmek üçin ulanylýan deemulgatorlar iki topara bölünýärler: ionogenli (suw erginlerinde ionlary döredýän) we ionogenli däl (suw erginlerinde ionlary döretmeýän).

Birinji topara az netijeli deemulgatorlary: BGB (bitarap gara birikdiriji) we BTG (bitaraplaşdyrılan turşy gudron).

Ionogen däl deemulgatorlaryna diproksamin – 157, proksamin – 385, dissolwan – 4411, siparol, poliakrilamid degişlidir.

Ionogen däl deemulgatorlaryň aşakdaky artykmaçlyklary bardyr:

1) uly bolmadyk udel harjy (diproksamin – 157 we dissolwan – 4411 üçin – 20-30 g, 1 t emulsiýa, emulsiýanyň temperaturasy 60-70°C, nebiti suwsyzlandyрма 1 % golaý alynýar;

2) olar suwda oňat ereýär, duzlar, kislotalar bilen reagirlenmeyärler, trubkalarda we apparatlarda çökmeyärler;

3) ionogen däl üsti – aktiw maddalaryň bahasy 4-6 gezek BGB-däkä garanyňdakydan gymmatdyr, emma onuň harjy ýüzlerçe gezek BGB-kiden azdyr.

Deemulgatorlary aşakdaky esasy talaplary kanagatlandyrmaly: 1) emulsiýanyň haýsy hem bolsa bir fazasynda oňat eremeli (nebitde ýa-da gazda); 2) “nebit-suw” bölünýän çäkten tebigy emulgatorlary, ýagny suw damjalarynda “brony” (germewi) döredýän emulgatorlary gysyp çykarar ýaly ýeterlik üstki aktiwligi bolmaly; 3) reagentiň az çykdaýjysynda “nebit-suw” fazasynyň çäginde faza arasyndaky dartyşygyň minimal derejesini üpjün etmeli; 4) gatlakdaky suwlarda koagulirllemeli däl; 5) metallara gatnaşyk boýunça inerdli bolmaly (olary korrodirllemeli däl).

Şolar bilen bilelikde deemulgatorlar arzan, ykjam, temperatura üýtgäni bilen öz temperaturasyny üýtgetmeli däl,

işlenip taýýarlanandan soň nebitiň hilini erbetleşdirmeli däl, ýagny köp ugurly bolup, dürli nebitleriň we suwlaryň emulsiýalaryny ýumurmaly (ýok etmeli).

Ionogen däl deemulgatory öz himiki häsiýeti boýunça bu talaplaryň köpüsini berjaý edýär.

6.4. Nebit emulsiýalaryny ýumurmagyň (ýok etmegiň) esasy usullary

Nebiti suwsyzlandyrmak we duzsyzlandyrmak üçin örän köp usullar ulanylýar. Olaryň barysy suw damjajagazlaryndaky pugta gorag “bronyňy” aýyrmak – ýumurmak we nebitiň şepbeşikligini peseltmek, netijede emulsiýanyň “arassa” nebite we “arassa” suwa (olaryň dykzylgynyň uly tapawudynyň netijesinde) bölünip aýrylmaklary üçin amatly şert döredýär.

Häzirki wagtda S/N tipli nebit emulsiýalaryny ýumurmak üçin aşakdaky esasy usullar ulanylýar:

- grawitasiýaly sowuk bölünip aýrylmak;
- sentrifugirlmek;
- süzmek (filtrlemek);
- termohimiki täsir etmek;
- elektriki täsir etmek;
- ýokardaky usullaryň bir näçesiniň bileleşdirilmegi arkaly.

Şol usullara gysgaça seredeliň.

Grawitasiýaly sowuk bolup aýrylmasy – bu usul esasan hem çig mal rezewuarlarynda amala aşyrylýar, bu usul haçanda nebit we suw gaty garylmaýan makalynda, haçanda nebitdäki gatlak suwy takmynan 50 %-e we ondan-da köp mahalynda ulanylýar. Emulsiýalaryň sowuk grawitasiýa ýumurma usulynyň prosessini tizleşdirmek üçin deemulgatorlar ulanylýar. Deemulgatorlary nebitýygnaýjy ulgamda gysmak emulsiýany ýumurmaga mümkinçilik döredýär we Nebitgazgeçirijilerde olaryň döremegini duýdurýar. Ondan

başga-da nebiti we suwy bilelikde nebiti taýýarlaýjy gurnamasyna çenli durnukly emulsiýalary döretmän daşamaga mümkinçilik berýär.

Sentrifugirleme. Sentrifugada döreyän inersiýanyň uly güýjini dürli dykzyzlyklary bolan suwuklyklary bilmek üçin ulanmak bolar. Uşak gaty bölejikleriň ýa-da suwuklygyň damjasynyň başga bir suwuklyga birleşmegi – düýbine çökmegi belli bolşy ýaly Stoksyň kanunyna boýun bolýar. Ýörite deňlemedäki q erkin aşak gaçýan tizlenmäni, d inersiýanyň güýjiniň tizlenmesi bilen çalyşyp alarys:

$$\omega = \frac{d^2(\rho_s - \rho_n)a}{18\mu}. \quad (\text{VI.1})$$

Sentrifugadaky inersiýanyň güýjiniň tizlenmesi aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$a = \frac{\omega^2}{R} = \frac{(2\pi Rn)^2}{R} = 4\pi^2 n^2 R, \quad (\text{VI.2})$$

niredede ω – suwuklyk bölejekleriniň töwerek tizligi, ol sentrifuganyň aýlaw sany bilen kesgitlenýär $2\pi Rn$; n – sentrifuganyň aýlaw sany; R – sentrifuganyň daşky radiusy.

Aýlaw okyndan r aralykda bolan bölejik üçin radial ugurdaky pursatdaky tizligi şeýle kesgitlemek bolar:

$$\omega_r = \frac{dr}{d\tau} = \frac{4\pi^2 d^2(\rho_s - \rho_n)n^2 r}{18\mu}, \quad (\text{VI.3})$$

bu ýerde ρ_s – suwuň dykzyzlygy; ρ_n – nebitiň dykzyzlygy.

(VI.3) deňlemäni aşakdaky görnüşde getireliň:

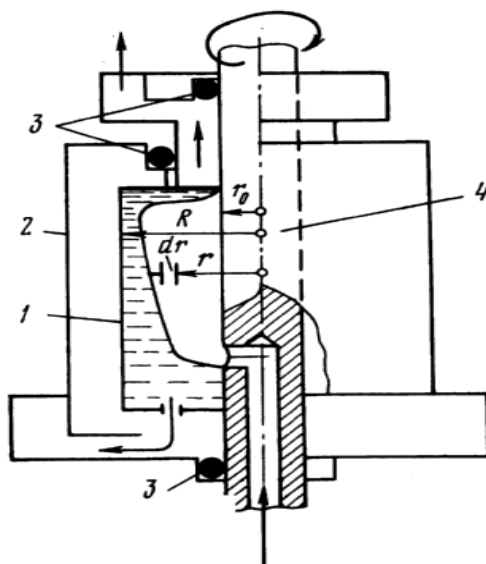
$$\int d\tau = \frac{9\mu}{2\pi^2 d^2(\rho_s - \rho_n)n^2} \int_{r_0}^R \frac{dr}{r}. \quad (\text{VI.4})$$

Deňligiň sag we çep taraplaryny integrirlenenden soň sentrifugada suw damjasynyň çökýän τ wagtyny alarys:

$$\tau = \frac{9\mu}{2\pi^2 d^2 (\rho_s - \rho_n) n^2} \ln \frac{R}{r_0}. \quad (\text{VI.5})$$

Bu wagtyň dowamynda d diametrli suw damjasy doly aýrylar.

Suwnebit emulsiýalarynyň sentrifugada bölünip aýrylmany örän netijeli usul bolup, ol heniz iş ýüzünde giňden ulanylman, eksperiment geçirilýän döwri başdan geçirýär.



1-nji surat. Sentrifuganyň shemasy: 1-rotor; 2-daşynyň gaby; 3-salnik; 4-sentrifuganyň waly.

Filtrlemek (süzmek). Durnuksyz emulsiýalar süzgüçden geçirilende kä wagtlar üstünlikli gatlaklara bölünýärler, olary döwür aýna, agaç we metal owuntgylary, çäge we başga materiallar hökmünde görkezmek bolar.

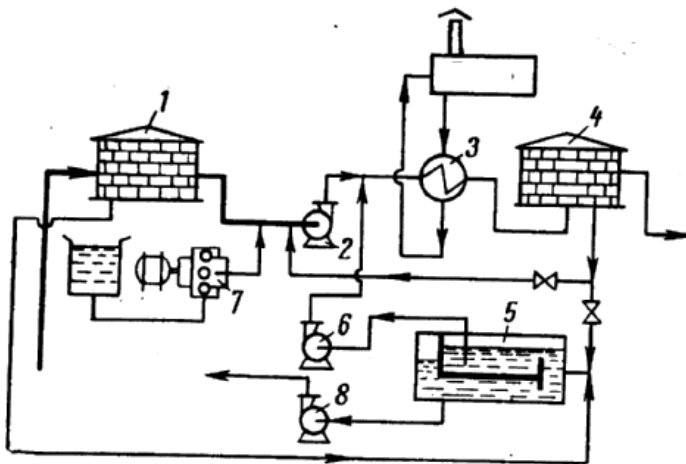
Filtrleriň kömegi arkaly nebitleri deemulsirlemek selektiw (eläp) ölleme hadysasyna esaslanandyr.

Filtrler kolonna görnüşinde taýýarlanyp, olaryň ululygy sorulýan emulsiýanyň göwrümine, şepbeşikligine, hereket tizligine baglydyr. Nebit emulsiýasy kolonna aşagyndan girizilýär we süzgüjiň üsti bilen geçip, ol ýerde suw saklanýar, nebit bolsa erkin goýberilýän we kolonnanyň ýokarsyndan çykarylýar, bölünip aýrylan suw bolsa, kolonnanyň aşagyndan taşlanylýar (çykarylýar).

Termohimiýa gurnamalary (THG). Ýatak meýdançalarynda ulanylýan nebiti deemulsirleme usuly ýylylykdan we üstki – aktiw maddalaryny peýdalanmazdan ötri ulanmagyň uly netije bermeyänligi tertip ýüzünde subut edildi.

Şonuň üçin suw bilen gazylyp alynýan nebitiň 80 %-e golaýy termiki gurnamalarda işlenip taýýarlama prosessini geçýärler. Bu gurnamanyň artykmaçlyklary: örän ýönekeýligi (ýylylyk çalyşygy, suwuklyk saklanýan gap, nasos); nebitdäki suwuň düzüminiň ep-esli üýtgeýän mahalyndaky iş režiminiň duýgurlygynyň pesligi; emulsiýanyň häsiýetiniň üýtgemegi bilen enjamlary we apparatlary üýtgetmezden deemulgatorlary üýtgetmek mümkinçiligi.

Has ýaýran gurnamalaryň biri-de basyşsyz işleýän termohimiki gurnamadyr. Onuň shemasy aşakda görkezilendir (2-nji surat).



2-nji surat. Termohimiki deemulsiýa gurnamasynyň prinsipial shemasy (basyşsyz).

1-çig mal rezewuarlary (gaplary); 2-merkeze ylgaýan nasosy;
3-ýylylyk çalşyýy (ýylaldyryjy);
4-ýygnaýjy gap (rezewuar); 5-nebit tutujy; 6-tutulan nebitleri sormak üçin nasos; 7-deemulgatory bermek üçin dözirleýji (paýlara bölüji) nasos; 8-gatlakdaky suwlary sörup aýyrmak üçin nasos.

Ýatak meýdançasynynda gazdan boşan nebit emulsiýasy ýygnaýjy kollektory boýunça iki sany çig mal rezewuaryna 1 (her biriniň göwrümi 1000 m^3) gelýär. Ol ýerden merkeze ylgaýjy nasosy 2 bilen ýylylyk çalşyýy topary 3-e yglatmak üçin berilýär, soňra jebislendirilmedik ýygnaýjy rezewuary 4 gelip, ol ýerde bir näçe sagatdan 2-3 gije-gündize çenli (emulsiýanyň durnuklylygyna baglylykda) bolýar.

Emulsiýa merkeze ylgaýan nasos 2 gelmezinden öň oňa dozirleýji nasosy 7 arkaly deemulgator, hem-de ýylaldylan gatlak suwy ýygnaýjy rezewuary 4 girizilýär. Nebit emulsiýasyny ýuwdurmak üçin deemulgatory bolan ýyly suwy ulanmak, ýylylyk çalşyýjylardaky 3 emulsiýalary ýylatmak üçin gerek ýangyjy tygşytlamaga kömek edýär.

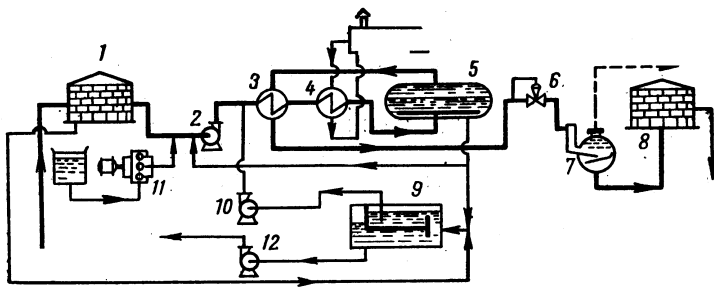
Emulsiýa ýörite trubkaly peçlerde, şeýle-de buguň ýa-da ýylylykçalyşygy 3-ň turbalarynyň giňişligine kotelniden (ýylaldygy gazandan) berilýän ýyly suwuň kömegi arkaly ýylaldylýar.

Yokarda görkezilen gurnamalaryň köpüsi köne nebit ýataklarynda işlemeklerini dowam edýärler.

Yokardaky ady tutulan gurnamada nebitiň deemulsirlenmeginiň (suwsyzlandyrrylmagy we duzsyzlandyrylmagy) bir näçe uly kemçilikleri bar:

- 1) şeýle gurnamalary, ylaýta-da rezerwuarlary gurnamak ep-esli (1-2 ýyl) wagt talap edýär;
- 2) jebislendirilmedik rezerwuarlarda nebiti gyzdymak we sowatmak ýeňil fraksiýalaryň uly ýitgisine alyp barýar;
- 3) rezerwuar parnynyň çepden aşa aýlanmagy, netijede, ýangyn howpsyzlyk düzgüniniň bozulmagyna alyp barmaly mümkin;
- 4) belli boluşy ýaly deemulsirlenme prosessi has temperaturada ($40-50^{\circ}\text{C}$) geçirilýär, netijede emulsiýanyň gatlara bölünmegi üçin ol köp wagtlaýyn okamaly bolýar, diýmek saklanýan rezerwuarlaryň köp sany gerek bolýar.

Termohimiki gurnamalarda nebit suwsyzlandyrylandaky basyş astyndaky işleýän kemçilikleriň köpüsi düzeldilýär (3-nji surat).



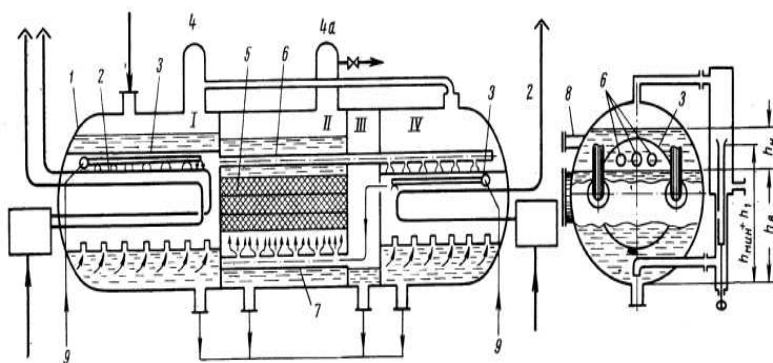
3-nji surat.

Bu gurnamanyň owalkydan tapawudy ýorite suwuklyk ýygnaýjylaryň 5 bolmagy, ol ýerde nebitiň suwdan bölünip aýrylmagy basyş saýlaýjysy 6, nebit separatory 7, goşmaça ýylylykçalyşy 4 emulsiýanyň temperaturasyny galdyrmak üçin ulanmagy. Ýylylykçalyşyjylary 3 çig nebiti önünden gyzdymak haryt nebitiň berýän ýylylygynyň hasabyna bolup geçýär. Bu gurnamada öňki gurnamadaky aýdylan kemçilikler mahsusdyr.

Mundan başgada termohimiki gurnamalaryň örän köp başga görnüşleri bolup, olaryň üstünde biz durup geçmeýäris.

Häzirki wagtda örän köp gurnamalar blok görnüşinde, doly awtomatlaşdyrylan enjamly, gerek ýerindäki meýdançada 15-18 güniň dowamynda ýygnalýar.

Blokly gurnamalar: UDO-2M, UDO-3, SP-1000, SP-2000, “Taýfun”, BN-M tiplerde goýberilýär.



4-nji surat. Kese separator-deemulsator UDO-2M: 1-göwre; 2-P-şekilli ot ýylaldyjylary; 3-bölüji germewi; 4 we 4a –seperatorlar; 5-koalesirleýän gatlak; 6-akydyjy trubalary; 7-paýlaýjy trubalary; 8-arassa nebitiň çykalgasy; 9-arassa suwuň girýän ýeri; I, II, III, IV-otsekler.

4-nji suratda UDO-2M kese separator – deemulsatoryň shemasy görkezilýär. Ol şeýle işleýär. Önünden ýylylyk çalyşy 5 gysdyrylan emulsiýaly nebit separator-deemulsatora 8, dört sany bölege bölünen, 3 germewli I, II, III we IV, iki sany koaksial giňişlige bölünýär we tä arany bölüji germewi 3

çenli aşak hereket edýär. Germew 3 kertigine çenli galyp, emulsiýa ýyly suw oblastyna düşýär. Ol suw P görnüşli (şekilli) ot bilen ýylaldylyan (80°C çenli) ýylaldyjylar arkaly gyzdyrylýar. Şondan soň emulsiýa weýran bolýan we suwuň esasy massasy birinji otsekde (bölümde) aýrylyp galýar. Aýrylan suw germew 3 jaýrygyndan aşak akýar we ýörite sifonyň üsti bilen seperatordan çykarylýar.

Dargamada ýetişmedik emulsiýa ýokary galýar we ol ýerde ýyly süýji-arassa suw bilen ýuwulýar we truba 6 arkaly IV otseke akýar, ol ýerde goşmaça P-şekilli ýylaldyjy bilen 100°C çenli gysdyrylýar.

Otsek (bölüm) IV-den germewdäki äpişgeden III-nji otseke, ol ýerden emulsiýany dargadyry 7 üsti bilen otsek II-ä gelýär. Ikinji otsekde agaç owuntgylary bilen düşelen gatlak (filtr) bar, bu ýerde suw nebitden gutarnykly aýrylýar.

Ýyly nebit ýörite trubka 8 arkaly daşyna çykarylýar we ýylylyk çalyşygy 6 çig nebiti önünden gyzdirmek üçin ugradylýar. I, II, III, IV otseklerde bölünip aýrylýan gaz ilki bilen seperatora 4, soňra separatora 4a we soňkydan güýçli basyş astynda gazy ýañadan işläp taýýarlaýjy zawoda ugradylýar (GÜITZ).

Apparatyň otseklerindäki suwuň derejesi hereketli süýşýän sifon trubkasynyň kömegi arkaly saýlanylýar. Sifonyň süýşýän trubkasynyň ornyny saýlamak suwuň we nebitiň dykzlygynyň tapawudyna bagly bolup, aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$h_{\min} + h_1 \leq \frac{h_s \rho_s + h_n \rho_n}{\rho_s}, \quad (\text{VI.6})$$

niredede h_{\min} – suwuň derejesiniň minimal beýikligi, mm; $h_1 = 0-500$ mm – sifonyň süýşýän trubkasynyň hody (ädimi); h_s we h_n – suw we nebit sütüniň beýikligi, mm; ρ_s we ρ_n – suwuň we nebitiň dykzlygy, g/sm³.

Ýokarda beýan edilen separatoryň-deemulsatoryň aşakdaky artykmaçlyklary bar (termohimiki gurnama

garanyňdakydan): 1) aşagyna agaç owuntgylary düşelmegi sebäpli durmak, ýygnalmak wagtynyň azalmagy; 2) separatoryň – ýylaldyjynyň ojagynda ýakylýan gaz bilen emul emulsiýa gyzdyrylýar, şonuň üçin hem ýorite peçleri we suw ýylaldyjy gazanlary (kotelnileri) gurmagyň gerekligi ýok; 3) ähli ulgam gaty jebislendirilen we nebitiň ýeňil fraksiýasynyň ýitgisiniň bolmazlygy; 4) metal harçlanmasy ortaça 2 gezek azalýar; 5) separator-deemulsatory ýygnamaga (gurnamaga) 2 gezek az meýdan gerek; 6) doly awtomatlaşdyrylan separator-deemulsatorlar 15-18 günň dowamynda ýygnalyp we çatylp biliner.

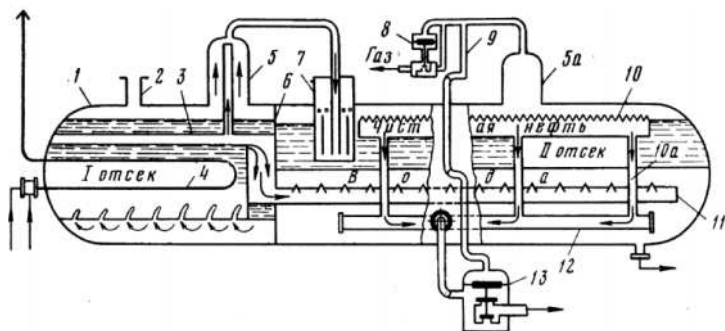
Separator-deemulsatoryň UDO-2M aşakdaky tehniki häsiýetnamasy bardyr:

Nebitiň 30 % suwsyzlandyrylandaky suwuklyk boýunça öndürijiligi (t/g.g) temperaturada ýylaldylanda:

10-dan 90 °C çenli	1000
60 °C çenli	1600
40 °C çenli	2000
Otly ýylaldyjylaryň umumy ýylaldyjy üsti, m ²	45,6
Ýangyç gazyň harçlanmasy, m ³ /sag.	225
Işçi basyşy, MPa	0,588
Işlemeýän halyndaky apparatyň agramy, t	42,5

Apparatyň kemçiligine aşakylar girýär: 1) otly ýylaldyjylaryň ýylaldýan üstüniň azlygy; 2) agaç gabyjaklarynyň mehaniki gapdaky deşikleri tiz ýapmagy we onuň netijeli işlemegini peseltmegi; 3) P-şekilli trubalaryň olarda duzuň ýelmeşmegi zerarly bişiriji peçiň ýanmagy we apparatyň köp wagtlaýyn döwürmegi.

Indi UDO-3 separatoryň-deemulsatoryň işine seredeliň. Ol UDO-2M-den has tapawutlydyr. UDO-3-iň iki sany otsegi bolup, ondan agaç uşantgysy aýrylan, gatlak suwlary, arassa nebit we gaz düýpden başgaça çykarylýar (5-nji surat.).



5-nji surat. UDO-3 kese separator-deemulsatory. 1-apparatyň göwresi; 2-ýylaldylan emulsiýanyň çykarylýan ýeri; 3-silindriki germew; 4-P-şekilli gyzdıryjy trubkasy; 5 we 5a-separatorlar; 6-germew; 7-barbater; 8-gaz saýlaýjysy; 9-deňleýji liniýasy; 10-arassa nebiti ýygnaýjy; 10a-arassa suwuň dik çykarylýan ýeri; 11-bölüji kollektor; 12-arassa nebiti ýygnaýjy kollektor; 13-arassa nebiti taşlamak üçin klapın.

UDO-3 gurnamasy şeýle işleýär. Ýylylyk çalyşyjysy 6-da öňünden gyzdırylan emulsiýa, silindrlı germewi 3 üsti bilen aşaky jaýrykdan otsek 1 gelip, ol ýerde 10-60°C çenli gyžýar. Gyždırylan emulsiýa germewiň üstünden joşup-aşyp, paýlaýjy kollektoryna 11 ähli suw gatlagynyň üsti bilen barbotirlenýär we gutarnykly weýran bolýar.

Suwsyzlandırylan nebit galyp, arassa nebit ýygnaýjy 10-a, ol ýerden ýorite dik aýyryjy 10a – klapın 13-e we apparatdan çykarylýar. Apparatdaky nebitden bölünip aýrylan gaz separator 5, soňra barbatere 7-ä (ikınji otsege) gelýär. İkınji otsekden gaz 5a separatora ýygnaýlar, ondan soň basyş saýlaýjysy 8-iň üsti bilen NGITZ-a ugradylýar. Suw apparatdan klapanyň üsti bilen çykarylýar.

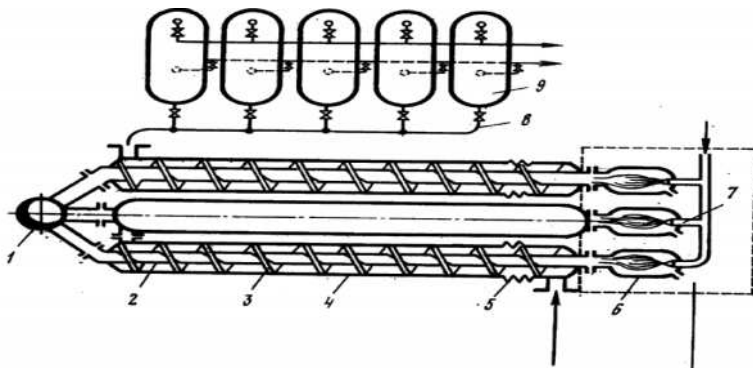
UDO-3 gurnamasy aşakdaky tehniki berilenleri bilen häsiýetlendirilýär:

Arassa nebit boýunça öndürilijiligi, t/g.g	3000
Emulsiýanyň ýylama temperaturasy, °C	10-60
Apparatdaky işçi basyşy, MPa	0,588
Ýangyç gazyň harçlanmasy, m ³ /sagat	546

Apparatyň işçi göwrümi, m ³	187,5
Apparatyň diametri, m	3, 4
“Gury” gurnamanyň umumy massasy, t	56,5
Işçi ýagdaýyndaky gurnamanyň göwrümi, m	4,3x7,65x11,5

6-njy suratda BN-M nebit emulsiýasyny ýylaldyjy blogyň prinsipial shemasynyň Saratownebitgaz birleşiginiň konstruktiv býurosynyň işläp taýýarlan warianty hödürlenýär. BN-M ýylaldyjy blogy edil UDO-2M, UDO-3, SP-2000 we ş.m. ýaly – emulsiýany üznüksiz gyzdymak üçin, netijede bolsa nebiti suwsyzlandymak üçin niýetlenilýär. Ondan başga-da ýokary şepbeşikli parafinli nebitleri truba geçirijileri bilen ylaýyk daşamak üçin hem ulanylyp biliner.

Ýylaldyjy blogyň dört sany yzygiderli (iki-ikiden) özara birleşdirilen otly ýylaldyjysy 4-den, barlag-ölçeg abzallaryndan, dolandyryjy blokdan we duýdurýjydan we şitden durýar. Gyzgynapugta otly ýylaldyjy göwre 4-den, ýylaldyjy trubkasy 2, ýaýykdan (spiraldan) 3, plastina tipdäki 5 kompensatordan, ot ýanýan kamera 6-dan we gaz gorelkalary 7-den ybaratdyr.



6-njy surat.

Ýyladyjy blogy şeýle işleýär. Nebit emulsiýasy separatorlardan soň çig mal nasosy bilen alynyp, otly ýyladyjynyň trubalarynyň arasyndaky giňişlige, soňra ýakyjy kamerada

gazy ýakmak arkaly emulsiýa gyzdyrylýar. Diwaryň üsti bilen nebitiň birleşme wagtyňy we onuň ýolyny köpeltmek üçin, nebit emulsiýasynyň yzygiderli – üznüksiz gymmagy üçin, nebit emulsiýasy uly tizlikde wintli (aýlawly) liniýasy bilen ugradylýar, netijede ýyly gazlardan suwuklyga berilýän ýylylyk netijesi köpeliýar.

Ýyladylan emulsiýa birinjiden – ikinji ýyladyja, ondan soň kollektor 8-iň üsti bilen otstoýnige 9 berilip, akymyň pes tizliginde emulsiýa nebite we suwa bölünýär. Otstoýnikdan 9 soň arassa nebitde 40 mg/l duz bolsa, onda ol ýörite garyjyda oňat garylýar (arassa suw bilen) we duzsyzlandyrylýar. Bişiriji truba 2-niň tüsse goýberijileri umumy tüsse trubkasy 1 birleşdirilýär (beýikligi 20 m).

Ýyladyjy blogyň ähli awtomatikasy ýörite şitde ýerleşdirilýär. Ýyladyjy blogy işläň mahalynda aşakdaky parametrleri barlanylýar we saýlanylýar: ýangyç gazyň basyşy, emulsiýany ýyladyjy temperatura, ýyladyjylardaky basyş, ojakdaky odyň sany (ýanyjy kamera 6). Temperaturanyň we basyşyň rugsat edilen çägi daş ýerden barlanylýar. Howpsyzlyk awtomatikasy emulsiýanyň sirkulýasiýasynyň pes edilmegi, emulsiýany ýyladyjy temperaturanyň çenden aşa ýokarlanmagy, ot sönen mahalynda we ş.m. ýörite hereketleri göz önünde tutýar.

Ýyladyjy blogyň UDO gurnamasyndan esasy artykmaçlygy: 1) ýangyç gazyny ulanmak koeffisiýentiniň 20 %-den ýokarylygy; 2) nasazlyklarda, bişiriji trubkasy ýanan mahalynda ýyladyjynyň 4 ähli göwresi täze bilen ýyladyjy blogy uzak saklamazdan çalyşylýar; 3) ýyladyjy blogyň öndürilijiligi ortaça UDO-nyňkydan 2-3 gezek ýokarydyr, metal sygymy bolsa bir ýarym gezekden-de azdyr.

Ýyladyjy blogy aşakdaky tehniki häsiýetnamalary bilen häsiýetlendirilýär:

30 % suwsyzlandyrylan emulsiýa boýunça öndürilijiligi,
m³/g.g:

55 °C çenli ýylaldylanda

5000

65 °C	-“-	-“-	4000
85 °C	-“-	-“-	3000
Nominal ýylylyk kuwwaty, mln.kkal/sag.			5, 4
Işçi basyşy, MPa			0,588 (6 kgs/sm ²)
Nominal ýylylyk öndürjilikdäki ýangyç gazyň harjy,			
m ³ /s	830		
Bir blogyň massasy, kg			8860

Separator – ýyladyjylar işlände iki sany dürli temperaturadaky suwuklyklary garmaly bolýar (meselem, duzsyzlandyrmak üçin arassa suwy, duzly “arassa” nebiti). Suwuklyklaryň garyndylarynyň bu ýagdaýdaky orta temperaturasyny aşakdaky formuladan tapýarys:

$$C_1 = (t_{ort} - t_1)m_1 = C_2(t_{ort} - t_2)m_2, \quad (VI.7)$$

bu ýerde C_1 we C_2 – suwuklyklaryň ýylylyk sygymlyry (suw üçin $C_1 = 4,19$ kJ/kg*°C), nebit üçin $C_2 = 1,9$ kJ/kg*°C (15 °C bolanda); m_1 we m_2 – suwuň we nebitiň massasy, kg; t_1 we t_2 – suwuň we nebitiň temperaturasy, °C.

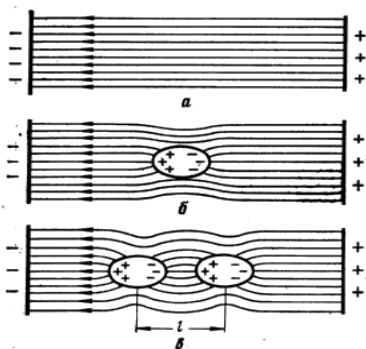
(VI.7) formuladan suwuklyklaryň garyndysynyň orta temperaturasyny kesgitläp bolar:

$$t_{ort} = \frac{C_1 m_1 t_1 + C_2 m_2 t_2}{C_1 m_1 + C_2 m_2}. \quad (VI.8)$$

Elektrodegidrotorlary. S/N tipli nebit emulsiýalary şeýle-de elektrik meýdanynnda üstünlikli weýran edilip biliner. Elektrik meýdanyna ýerleşdirilen emulsiýanyň weýran edilişini şeýle düşündirmek bolar.

Eger-de suwsyz nebiti iki tekiz parallel ýokary güýjenmäniň aşagyndaky elektrodlara döksek, onda birmeňzeş elektrik meýdany döreýär, onuň güýç çyzyklary biri-birine paralleldir. Suwsyz nebiti S/N emulsiýasy bilen çalyşsak güýç liniýalaryň ýerleşşi düýpden üýtgeýär we elektrik meýdanynyň birmeňzeşligi bozulýar. Netijede elektrik meýdanynyň induksiýasy dispergirlenen suw damjalary polýarizirlenýär we

meýdanyň liniýasynyň golaýynda süýnerler we suw damjasynyň depesinde elektrik zarýadyny döredەر (7-nji surat).



7-nji surat. Elektrik meýdanynda ýerleşdirilen suwuň we nebitiň damjalarynyň ýerleşşi.

Esasy we goşmaça elektrik meýdanynyň täsiri astynda hereket tertipleşýär, soňra suw damjalary şertlenen güýç bilen çakyşýarlar, ol güýç şeýle kesgitlenýär:

$$F = \frac{K\varepsilon^2 r^6}{l^2}, \quad (\text{VI.9})$$

niredе K – proporsionallyk koeffisiýenti; ε – elektrik meýdanynyň dartgynlygy; r – damjanyň radiusy; l – damjalaryň merkezleriniň aralygy.

Ýokardaky formuladan görnüşi ýaly damjalaryň arasyndaky uzynlyk uly bolman mahalynda, damjalaryň ululygy hem uly bolsa, onda dartýşma güýji şeýle bir uly bolup, suw damjalarynyň üstündäki ony nebitden bölüp aýyrýar “bronirleýji” gatlaklar gysylýar we ýumrulýar, netijede suw damjasynyň koalesensirlenmegi bolup geçýär. Üýtgeýän togyň meýdanynda emulsiýalaryň ýumrulgynyň netijeliligi hemişelik togyň meýdanyndaky bilen deňeşdireniňdäkiden has ýokarydyr.

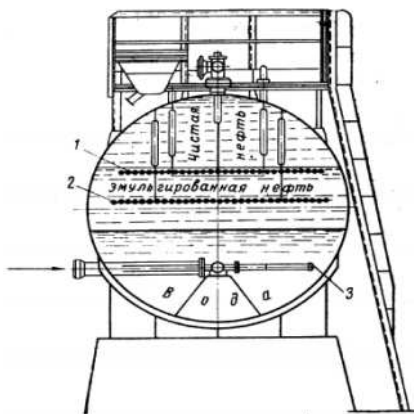
Üýtgeýän togyň meýdanynda togyň ugrynyň üýtgemegi döwürleýin bolup geçýär, netijede suwuň damjasy öz ugruny esasy meýdanyň ugruna sinhron görnüşde üýtgedýär. Elektrik

meýdanynyň güýji astynda damjalaryň şekili hemişe üýtgeýär, şoňa görä suw damjasy üznüksiz maýyşgaklygy duýýar, bu bolsa suw damjalaryndaky adsorbirlenen gabyklaryň ýumrulmagyna ýardam edýär.

Häzirki wagtdaky deumulsirleýji gurnamalary elektrik meýdanyny ulanmak arkaly senagat ýygylýkly (50 gers) üýtgeýän tokda gurulýar.

Elektrodegidratorlary nebiti taýýarlaýjy gurnamasy gurnalandan soň, haçanda bu nebit arassa ýyly suw bilen ýuwulyp, eýýam duzsyzlandyrylandan soňky prosesde ulanylýar. Öz ýurdumyzda we daşary ýurtlarda işleýän duzsyzlandyryjy ELOU gurnamalardan has netijelisi we ykdysady tarapdan amatlysy kese elektrodegidratlardyr.

Bizde şu wagtlar elektrodegidratlaryň iki tipdäki konstruksiýasy (kese) işlenip taýýarlandy: 1EG-160 we 2EG-160/3, özara elektrodларыň sany bilen tapawutlanýarlar. Birinji elektrodegidrator kese kesikli bolup, iki sany elektrody bar (8-nji surat). Ikinji elektrogidratoryň üç elektrody bar. Birinjide şonuň ýaly-da ikinji apparatda elektrodлар biri-biriniň üstünde keseligine asylyp, göni burçly rama şekilinde bolup, elektrogidratyň ähli kese kesiginde ornaşýar.



8-nji surat. Suw ýassygynyň aşagyna emulsiýa girizilýän kese elektrodegidratoryň kesigi. 1 we 2 – elektrodлар; 3 – paýlaýjy kollektor.

Emulsiýa elektrogidratora ýaçeýka 3-ň üsti bilen berilýär. Ol emulsiýanyň apparatyň ähli kese kesigi boýunça deň gelmegini üpjün edýär. Keseleýin elektrogidratorlarda nebit emulsiýasy üç zany işlenip taýýarlanýan zonadan (zolokdan) geçýär. Birinji zolakda emulsiýa ýygnalan suw gatlagyndan geçýär, ol ýerde suwuň derejesi awtomatik halda, ýaçeýkadan 20-30 sm ýokarda saklanylýar. Bu zonada nebit emulsiýasy suw bilen ýuwulýar, netijede ol gatlak suwlarynyň esasy massasyny ýitirýär. Ondan soň emulsiýa dikligine galyp, uly tizlikde, yzygiderli, ilki bilen dartgynlygy gowşak elektrik meýdanýnda arassalanýar, soňra güýçli zonada 2 we 1 elektrodalaryň arasynda arassalamak prosessi dowam etdirilýär.

Emulsiýanyň apparatyň ähli kese kesigi arkaly kadaly gelmegi akymyň dik ýokary çykanynda we 2 we 1 elektrodalaryň arasyndaky elektrik meýdanynyň dartgynlygynyň başgançakly köpeleninde şu elektrodegidratorda islendik suwsyzlandyrylan nebit emulsiýasyny netijeli işläp taýýarlamaga mümkinçilik berýär.

2EG-160/3 elektrodegidratorlary parafinli nebitiň emulsiýasyny weýran etmek we nebiti duzsyzlandyrmak üçin niýetlenilýär. Bu apparatlara emulsiýa dargadyjy kelleleriň üsti bilen (peski we orta elektrodalaryň arasynda ýerleşen) amala aşyrylýar.

Elektrodegidratoryň tehniki häsiýetnamalary:

Işçi basyşy, MPa 0,981 (10 kgs/sm²)

Emulsiýanyň temperaturasy, °C

110 Apparatyň diametri, m

3, 4 Apparatyň uzunlygy, m

16,4 Apparatyň göwrümi, m³

160 Goýberijilik ukyby, m³/sag

160-225 Elektrodaky güýjenme,

W 11500-16500

6.5. Ýylylyk geçirijilik nazaryýetiniň esasy düşüňjesi we ýylylyk çalyşyjylary hasaplamak

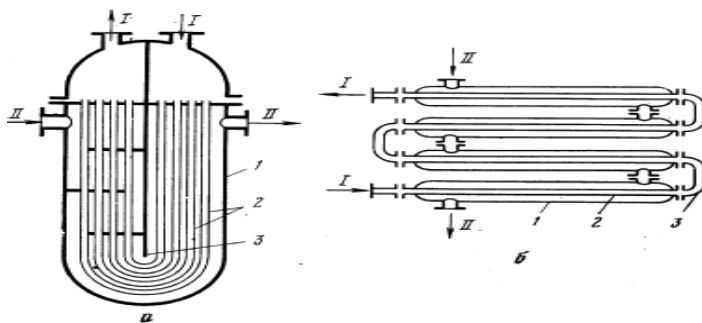
Owal seredilen UDO-2M, UDO-3, SP-2000 separatorlary – ýylaldyjylary hasaplamak örän kyndyr, sebäbi olarda şol bir wagtda emulsiýa gyzýar we weýran bolýar, suw çökýär, nebit gazdan seperirlenýär. Şonuň üçin bu apparatlaryň termodinamiki hasaby seredilmän, diňe termohimiki usuly arkaly emulsiýalary ýumurmakda giňden ulanylýan ýylylyk çalyşyjylaryň hasaplamasyna seredilýär.

Termohimiki gurnamalarda (THG) nebit suwsyzlandyrylanda we duzsyzlandyrylanda köp wagtlar ýylylyk çalyşyjylaryň (sowadyjylaryň) iki tipi – daşygaplyturbaly we “truba trubada” görnüşleri ulanylýar (9-njy surat).

Aýtmaly zatlaryň biri – ýylylyk çalyşyjylarda (sowadyjylarda) diwaryň üstünden ýylylygy bermek (geçirmek) prosessini üç usul bilen amala aşyrylýanlygydyr. Ol usullar: ýylylygy geçirijilik, konweksiýa usuly we yşyk göýbermek (şöhlelendirmek) usullarydyr.

Ýylylyk geçirijilik – bu maddanyň bölejikleriniň yrgyldyly hereketi arkaly, özara süýşmezden biri – birini deşmegi arkaly ýylylygyň dargamak prosessidir, ýagny ýylylygy geçiriji prosessi diňe metallarda bolup biler.

Konweksiýa – bu ýylylygy suwuk we gaz şekilli bölejikleri, ýagny biri-birine görä süýşýän bölejikleri süýşürmek (geçirmek) ýoly bilen ýylylygy dargatmakdyr (ýaýratmakdyr).



9-njy surat. Ýylylyk çalyşyjylary (sowadyjylary).

I-ýylylyk äkidijisi trubalar boýunça hereket edýär; II – ýylylyk äkidijisi trubalaryň arasyndaky giňişlikde hereket edýär.

a-daşygaply ýylylyk çalyşjysy: 1- ýylylyk çalyşyjynyň göwresi; 2- trubkalar; 3-germew; b-“truba trubada” tipli ýylylyk çalyşjysy: 1-daşky trubkalar; 2-içki trubkalar; 3-“urujy”.

Şöhle energiýasy tarapyndan getirilýän (çagyrylýan) elektromagnit yrgyldylarynyň ýoly bilen ýylylygy dargadylýan prosese şöhle goýberijilik diýilýär.

THG-y taslananda köp wagtlarda ýylylygyň geçirilişiniň iki görnüşine has köp ýüklenmeli bolýarys – ýylylyk geçirijiligi we konweksiýa arkaly.

Ýokary koeffisiýentli ýylylyk geçirijiligini gazanmak üçin ýylylyk äkidijileri uly tizlikdäki ýylylyk çalyşyjylaryň üsti bilen goýbermeli bolýarys, ýöne şonda gidrawliki garşylygy köpeliýär, ondan başga ýylylygy çalyşýan üst arassa, dörän hapalary aýyrmak bolsa, elýeter bolmaly.

Täze ýylylyk çalyşjy apparatlary taslananda aşakdaky üç meseläni çözmelidiris: 1) ýylylyk äkidijiden sowanda ýylylygyň Q mukdaryny bermek üçin gerek bolan üstki ýylylygyny kesgitlemeli F ; 2) ýylylygyň F belli üsti bilen berilýän Q ýylylygyň sanyny hasaplamaly; 3) eger-de F we Q ululyklary belli bolsa, ýylylyk äkidijileriniň ahyrky temperaturalaryny tapmak.

1. Ýylylyk geçirijiniň deňlemesi. Ýylylyk geçiriji prosessi taslamak üçin belli bolşy ýaly, gyzgyn we sowuk

ýylylyk äkidijeliniň arasynda bir näçe temperatura dürliligi tapawudy bolmalydyr.

Temperaturanyň bu tapawudy ýylylyk geçirijilik prosesiniň hereketlendiriji güýjidir we oňa temperaturanyň bady diýilýär

$$\Delta t = T - t, \quad (\text{VI.10})$$

nirede T – gyzgyn ýylylyk äkidijiniň temperaturasy; t – sowuk ýylylyk äkidijiniň temperaturasy.

Temperatura Δt ýygýndysy näçe köp bolsa, şonça-da ýylylygyň geçiriliş tizligi ýokarydyr, galyberse-de, ýyly ýylylyk geçirijiden sowuk ýylylyk geçirijisine berilýän ýylylygyň sany ýylylyk çalyşygy F üste, Δt temperatura badyna we τ wagta proporsionaldyr:

$$Q = KF\Delta t\tau, \text{ kkal} \quad (\text{VI.11})$$

nirede K – proporsionallyk koeffisiýenti.

Eger-de Q -ny J , F - m^2 -da, τ – sekuntda, Δt – $^{\circ}C$ -da aňlatsak, onda ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ululygy:

$$[K] = \left[\frac{Q}{F\Delta t} \right] = \left[\frac{J}{m^2 \cdot s \cdot ^{\circ}C} \right] = \left[\frac{Wt}{m^2 \cdot ^{\circ}C} \right].$$

Eger-de Q kkal, τ – sagat aňladylsa, onda ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň ululygy bolar:

$$[K] = \left[\frac{\text{kkal}}{m^2 \cdot \text{sag} \cdot ^{\circ}C} \right],$$

K bahasyny $Wt/m^2 \cdot ^{\circ}C$ geçirmek üçin $kkal/m^2 \cdot \text{sag} \cdot ^{\circ}C$ aňladylan ululugy 1,16 koeffisiýente köpeltmeli. Üznüksiz prosesdäki

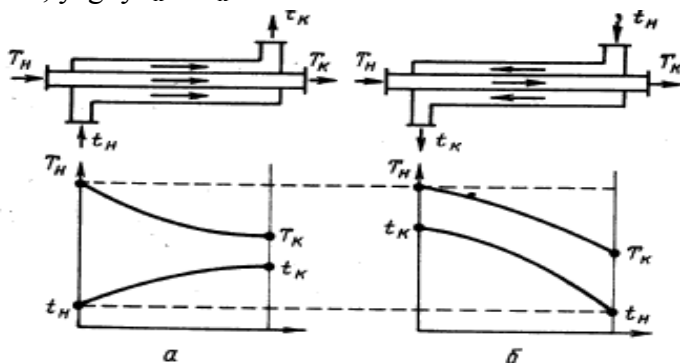
ýylylyk ýüklenmesiniň astyndaky Q bahasy diýip, birlik wagtda berilýän ýylylygynyň sanyna aýdylýar, ol deňleme şeýle ýazylýar:

$$Q = KF\Delta t. \quad (\text{VI.12})$$

Ýylylyk çalyşylýan prosesslerde ýylylyk äkidijileriň temperaturasy üýtgeýär, netijede ýylylygyň bady hem üýtgär: ýyly suwuklyk sowuýar, sowuk bolsa gyzýar.

Suwuklygyň temperaturasynyň üýtgemek häsiýeti, onuň hereketiniň shemasyna baglydyr.

Ýylylyk çalyşygy apparatlarda suwuklygyň hereketiniň esasan üç shemasy ulanylýar: 1) göniakymly – haçan-da ýyly we sowuk suw parallel akanda; 2) akymagarşy – haçan-da ýyly we sowuk suw biri-birine garşy akanda; 3) çatrykly – haçan-da suwuklyklar çatrykly ugur bilen akanda. Temperaturanyň üýtgemeginiň gytagyňy göni akymdakysyna seredip, şeýle netijä gelip bolýar: ýagny girýän sowuk ýylylyk äkidijiniň başdaky t_b temperaturasyny hiç wagtda çykyp barýan ýyly ýylylyk äkidijiniň T_k -niň temperaturasyndan ýokary gyzdyryp bolmaz, ýagny $t_k < T_k$.



10-njy surat. Işçi suwuklygyň göni akymdaky (a) we akyma garşydaky temperaturalaryň üýtgemek häsiýeti.

Ýylylyk çalyşygy apparatlarynda has köp ulanylýan göni akymly we akyma garşy akymlarda temperaturanyň bady

orta logarifmiki we orta arifmetiki temperaturalaryň tapawudyndan kesgitlenýär:

$$\Delta t_{orta} = \frac{(T_n - t_n) - (T_k - t_k)}{\ln \frac{T_n - t_n}{T_k - t_k}} - \text{göni akym üçin} \quad (\text{VI.13})$$

$$\Delta t_{orta} = \frac{(T_n - t_k) - (T_k - t_n)}{\ln \frac{T_n - t_k}{T_k - t_n}} - \text{akyma garşy üçin} \quad (\text{VI.14})$$

Getirilen formulalar boýunça gabat gelýän netijeler alynýar. Şonuň üçin göni akyma we akyma garşy (VI.13) we (VI.14) formulalaryň deregine birini ýazyp hem bolar:

$$\Delta t_{orta} = \frac{\Delta t_u - \Delta t_m}{2,303 \lg \frac{\Delta t_u}{\Delta t_m}}, \quad (\text{VI.15})$$

nirede Δt_u we Δt_m – akymalaryň arasyndaky temperaturanyň tapawudy; Δt_u – uly tapawut; Δt_m – aý tapawut.

Eger-de $\frac{\Delta t_u}{\Delta t_m} > 2$ bolsa, onda orta logarifmiki temperatura (VI.15) formula bilen kesgitlenýär; eger-de $\frac{\Delta t_u}{\Delta t_m} < 2$, onda orta arifmetiki temperaturasy aşakdaky formuladan kesgitlenilýär:

$$\Delta t_{orta} = \frac{\Delta t_u - \Delta t_m}{2}; \quad (\text{VI.16})$$

2. Ýylylyk geçirijilik deňlemesi. Eger-de ýylylygy diwaryň üsti bilen ýylylygy geçirmek ýoly bilen geçirilse, onda berilýän ýylylygyň sany F üste, diwaryň iki üstüniň arasyndaky temperaturanyň tapawudyna $\Delta t_{diw} = t_{diw1} -$

t_{diw2} ; wagt τ göni, diwaryň galyňlygy δ bolsa, ters proporsionaldyr.

$$Q = \frac{\lambda F(t_{diw1} - t_{diw2})\tau}{\delta} = \frac{\lambda F \Delta t \varepsilon}{\delta}, \quad (VI.17)$$

bu ýerde $t_{diw1} - t_{diw2}$ – üstli diwarlaryň temperaturasy.

Proporsionallyk λ koeffisiýentine, ýylylygeçirijilik koeffisiýenti diýilýär.

Onuň ululygy aşakdakydyr:

$$[\lambda] = \left[\frac{Q\delta}{F\Delta t\tau} \right] = \left[\frac{J \cdot m}{m^2 \cdot ^\circ C \cdot c} \right] = \left[\frac{Wt}{m^2 \cdot c} \right].$$

Eger-de Q kkal-da aňladylsa, emma τ sagatda, onda

$$\text{ýylylyk geçirijiligiň ululygy: } [\lambda] = \left[\frac{kkal}{m \cdot sag \cdot ^\circ C} \right];$$

galyberse-de kkal/m²*sag^oC-da aňladylan λ -niň bahasyny Wt/m²*^oC geçirjek bolsak, onda bu ululygy 1,16 koeffisiýente köpeltmeli.

λ koeffisiýenti diwaryň materialyna, onuň temperaturasyna baglydyr.

3. Ýylylygyň konweksiýa arkaly geçirilişiniň deňlemesi. Ýylylyk konweksiýa (sowaklyk) arkaly berilende, diwaryň üstlerinde lominar çäkdäki gatlagy döräp, onuň üsti bilen ýylylyk geçirmesi arkaly berilýär.

Bu gatyň çäginin daşynda temperatura, onuň daşlaşmagy bilen az üýtgeýär. Bu ýagdaý ýylylyk äkidijiniň onuň aýratyn bölekleriniň hereket eden mahalynda üznüksiz süýşmegi bilen düşündirilýär.

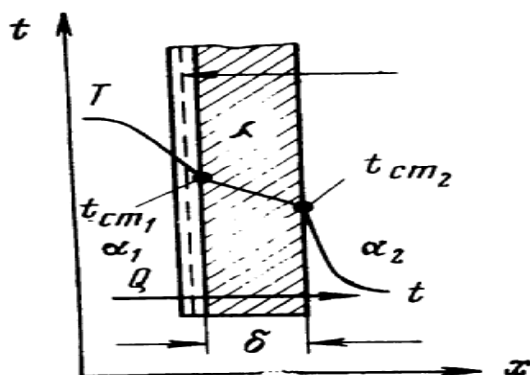
Konweksiýa arkaly berilýän ýylylyk deňlemesi (VI.11) deňlemä meňzeş bolup, şeýle ýazylýar:

$$Q = \alpha F \Delta t; \quad (\text{VI.18})$$

olaryň ýeke-täk tapawudy (VI.11) deňlemä temperaturalaryň tapawudy Δt iki ýylylyk äkidijiniň arasyndaky $(T - t)$ girýär, emma (VI.18) deňlemä bolsa – ýylylyk äkidiji bilen diwaryň aralaryndaky temperaturalaryň tapawudy girýär.

(VI.18) deňlemä girýän α ululyga, ýylylyk berijilik koeffisiýenti diýilýär. Ýylylygy çalyşmak prosessi örän kyn proses bolup, ony hasaplamagyň ýollaryna seredeliň.

Tekiz diwardaky ýylylygyň üýtgemek häsiýeti 11-nji suratda görkezilen.



11-nji surat. Tekiz diwardaky temperaturanyň üýtgeýiş häsiýeti.

Gyzgyn ýylylyk çalyşyjynyň gatlagyndaky temperatura T -den t_{diw1} çenli, diwaryň galyňlygy boýunça $t_{\text{diw1}} - t_{\text{diw2}}$ -ä çenli we sowuk ýylylygy äkidijiniň gatlagynda bolsa – t_{diw2} -den t çenli üýtgeýär.

Ýylylygyň geçişiniň deňlemesini ýazalyň:

konweksiýa arkaly $Q_1 = \alpha_1 F (T - t_{\text{diw1}})$;

$$\text{ýylylyk geirijisi arkaly } Q_{\text{diw}} = \frac{\lambda}{\delta} F(t_{\text{diw1}} - t_{\text{diw2}});$$

$$\text{konweksiya arkaly } Q_2 = \alpha_2 F(t_{\text{diw2}} - t);$$

nirede α_1 we α_2 – gyzgyn ýylylyk äkidijiden diwara ýylylyk berlişiniň koeffisiýenti; we diwardan sowuk ýylylyk äkidijisine ýylylygyň geçirilişiniň koeffisiýenti.

Tekiz diwardaky ýylylyk alyşylýan üsti hemişelik ululykdyr.

Dikeldilen prosesdäki gyzgyn ýylylyk äkidijiden Q_1 diwara, Q diwaryň üsti bilen we diwardan sowuk ýylylyk äkidijisi Q_2 berilýän ýylylygy sany birmeñzeş bolmaly:

$$Q_1 = Q_{\text{diw}} = Q_2 = Q \quad (\text{VI.20})$$

(VI.19) deñlemeden ýylylyk batlaryny kesgitleýäris:

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_1 = T - t_{\text{diw1}} &= \frac{Q}{\alpha_1 F}; \\ \Delta t_{\text{diw}} = t_{\text{diw1}} - t_{\text{diw2}} &= \frac{Q}{\frac{\lambda}{\delta} F}; \\ t_2 = t_{\text{diw2}} - t &= \frac{Q}{\alpha_2 F}. \end{aligned} \right\} \quad (\text{VI.21})$$

(VI.12) deñlemeden umumy ýylylyk badyny kesgitläliň:

$$\Delta t = T - t = \frac{Q}{KF}. \quad (\text{VI.22})$$

$Q/F = q$ gatnaşyk ýekelik üstiň üsti bilen wagıt birligindäki berilýän ýylylyk sanyny aňladýar, oňa udel ýylylyk ýüklenmesi diýilýär (Wt/m^2); $1/\alpha_1 = r_1$ we $1/\alpha_2 = r_2$, ýylylyk berijiligiň ters koeffisiýenti.

(VI.22)-den kesgitlenýän umumy temperatura pese gaçyşy, hususy temperatura pese gaçyşlarynyň jemine deňdir, ýagny

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_{\text{diw}} + \Delta t_2 \quad (\text{VI.23})$$

(VI.23) deňlemä (VI.21) deňlemeden temperatura batlarynyň hususy deňlemelerini goýup, alarys:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}, \quad (\text{VI.24})$$

ýa-da

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}. \quad (\text{VI.25})$$

(VI.24) deňleme bir gatly diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini hasaplamak üçin ulanylýar. Köp gatly diwarlar üçin deňleme (IV.24a) şeýle ýazylýar:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}.$$

Silindrik diwaryň üstünden geçýän ýylylyk geçiriji koeffisiýenti aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} + \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}}, \quad (\text{VI.25})$$

nirede α_1 – gyzgyn suwuklykdan trubanyň diwaryna ýylylyk berlişiniň koeffisiýenti, $\text{Wt/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; α_2 – trubanyň diwaryndan ýylaldylyan suwuklyga ýa-da daşky sreda ýylylygy bermeginiň koeffisiýenti, $\text{Wt/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; d_1 we d_2 – Nebitgazgeçirijiniň daşky

we içki diametri, m; λ – ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\text{Wt/m}^2\text{*}^\circ\text{C}$.

Iş ýüzünde ähli ýagdaýlarda $\alpha_1 > \alpha_2$, şonuň üçin $1/\alpha$ ululygyny hasap etmeýärler, akymyň temperaturasy diwaryň temperaturasyna, $t_a = t_{\text{diw}}$ deň hasap edilýär. Ýeriň astyndaky Nebitgazgeçirijiniň daşarky ýylylykgeçiriş koeffisiýentini kesgitlemek üçin (α_2) aşakdaky formuladan peýdalanylýar:

$$\alpha_2 = \frac{2\lambda_{\text{top}}}{d_n \ln \frac{4h_o}{d_n}}; \quad (\text{VI.26})$$

bu ýerde h_o – ýerde trubageçirijiniň goýulyşynyň çuňlygy, m; λ_{top} – topragyň ýylylygy geçiriş koeffisiýenti, $\text{Wt/m}^2\text{*}^\circ\text{C}$; d_n – trubanyň daşky diametri, m.

4. Diwaryň temperaturasyny kesgitlemek. Ýylylyk çalyşygy apparatlar hasaplananda diwaryň üstüniň temperaturasyny hem kesgitlemek gerek bolýar.

Diwaryň içki tarapyň temperaturasyny kesgitlemek üçin (t_{diw1}) (VI.21) ulgamyň birinji deňlemesinden peýdalanylýň:

$$T - t_{\text{diw1}} = \frac{Q}{\alpha_1 F} = \frac{q}{\alpha_1}, \quad (\text{VI.27})$$

ol ýerden

$$t_{\text{diw1}} = T - q r_1 = T - \frac{q}{\alpha_1}. \quad (\text{VI.28})$$

Diwaryň daşky üstüniň t_{diw2} temperaturasyny edil şol ulgamyň üçünji deňlemesinden kesgitlemeýär:

$$t_{\text{diw2}} - t = \frac{Q}{\alpha_2 F} = \frac{q}{\alpha_2}, \quad (\text{VI.29})$$

ol ýerden

$$t_{diw2} = t + \frac{q}{\alpha_2}. \quad (\text{VI.30})$$

(VI.28) we (VI.30) formulalary aşakdaky görnüşde-de görkezip bolar:

$$t_{diw1} = T - \frac{K}{\alpha_1} \Delta t, \quad (\text{VI.31})$$

$$t_{diw2} = t + \frac{K}{\alpha_2} \Delta t, \quad (\text{VI.32})$$

nirede Δt – (VI.22) deňlemeden kesgitleňýän umumy temperaturanyň bady.

5. Ýylylyk balansynyň deňlemesi. Diwaryň üsti bilen berilen Q ýylylygy kesgitlemek üçin (VI.20) deňligini ulanyp, ýylylyk çalyşyjynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi düzülýär:

$$Q = G_1(i_1'' - i_2') = G_2(i_2' - i_1''), \text{ Wt} \quad (\text{VI.33})$$

nirede i_1' , i_1'' – suwuklyklaryň başdaky entalpiýasy, J/kg; i_2'' , i_2' – olaryň ahyrky entalpiýasy, J/kg; G_1 we G_2 – gyzdýrýan (gyzgyn) we gyzdýrylýan (sowuk) suwuklyklaryň massadaky harçlanmalary, kg/sek(kg/sag).

Eger-de ýylylyk çalyşmasy faza ýa-da himiki özgertmesiz geçýän bolsa, udel ýylylyk sygymy bolsa – temperatura bagly bolmasa, onda (VI.33) deňlemesi aşakdaky görnüşe öwrülýär:

$$Q = G_1 C_1 (T_n - T_k) = G_2 C_2 (t_k - t_n), \text{ Wt.} \quad (\text{VI.34})$$

bu ýerde C_1 , C_2 – suwuklyklaryň udel ýylylyk sygymy, J/kg*°C; T_n , t_n – ýylylyk äkidijileriň başky temperaturasy, °C; T_k , t_k – ýylylyk äkidijileriň ahyrky temperaturasy, °C.

Ýylylyk çalyşyjynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi aşakdaky görnüşde bolar:

$$G_1 C_1 (t_2 - t_3) = G_2 C_2 (t_x - t_1) + G_3 C_3 (t_x - t_1),$$

nirede G_1 we G_2 – ýylylyk çalyşyja gelýän suwsyz ýyly we sowuk suwly nebitiň sany, kg/sag; G_3 – sowuk nebit bilen ýylylyk çalyşyjsyna gelýän gatlak suwuň sany, kg/sag; C_1, C_2 – gyzgyn we sowuk nebitiň udel ýylylyk sygymy, kJ/kg*°C; C_3 – gatlak suwunyň udel ýylylyk sygymy, kJ/kg*°C; t_1 – ýylylyk çalyşyja girelgedäki emulsiýanyň temperaturasy, °C; t_2 – ýylylyk çalyşyjynyň girişindäki suwsyz ýyly nebitiň temperaturasy, °C; t_3 – suwsyz gyzgyn nebitiň ýylylyk çalyşyjydan çykanyndaky şoňa çenli sowap biljek temperaturasy, °C; t_x – emulsiýanyň ýylylyk çalyşyjydaky şoňa çenli gyzyp biljek temperaturasy, °C.

Suwuklyklaryň we metallaryň fiziki häsiýetini iş [2]-de tapmak bolar.

Myсал: Sowadyjyda ýylylyk sygymy $C_n = 2200$ J/kg*°C deň nebiti $T_n = 90$ °C – $T_k = 40$ °C; $G_1 = 10000$ kg/sag temperaturaly nebiti sowatmak gerek.

Sowadyjy suwuň başky temperaturasy $t_n = 25$ °C, suwuň ýylylyk sygymy $C_s = 4190$ J/kg*°C. Ýylylyk berijilik koeffisiýenti $K = 290$ Wt/m²*°C; $(290/1,16 = 250$ kkal/m²*sag*°C).

Ýylylyk çalyşyjynyň gerek üstini we göni we garşy akymlardaky suwuň harjyny kesgitlemeli.

Çözüwi. Ýylylygyň ýüküni (VI.34) deňlemäniň çep böleginden tapyp bolar:

$$Q = Q_{\text{gyz}} = \frac{G_1}{3600} G_n (T_n - T_k) = \frac{1000}{3600} 2200 (90 - 40) = 305000$$

Wt.

Göni akymda suwuň ahyrky temperaturasy t_k nebitiň ahyrky temperaturasyndan ýokary bolmagy mümkin.

$T_k = 40$ °C; $t_k = 35$ °C deň diýip (VI.34) deňlemäniň sag böleginden sowadyjy suwuň harjyny taparys:

$$G_2 = \frac{Q}{C_s(t_k - t_n)} = \frac{305000}{4190(35 - 25)} = 7,33 \text{ kg/s} = 26400 \text{ kg/sag}.$$

Göni akymdaky orta batmany temperatura deňdir:

$$90 \rightarrow 40$$

$$\begin{array}{l} \underline{25 \rightarrow 35} \\ \Delta t_1 = 65 \quad \Delta t_2 = 5 \end{array} \quad \Delta t_{\text{orta}} = \frac{65 - 5}{2,303 \lg \frac{65}{5}} = 23,4^\circ\text{C};$$

Göni akymdaky gerek ýylaldyşyň üsti:

$$F = \frac{Q}{K\Delta t_{\text{ort}}} = \frac{305000}{290 \cdot 23,4} = 45 \text{ m}^2.$$

Eger-de suwuň toga garşy akymyndaky ahyrky temperaturasyny, edil göni tokdaky ýaly 35°C deň edip alsak, onda suwuň harjy üýtgemez, orta temperatura bady bolar:

$$90 \rightarrow 40$$

$$\begin{array}{l} \underline{35 \leftarrow 25} \\ \Delta t_2 = 55 \quad \Delta t_1 = 15 \end{array} \quad \Delta t_{\text{orta}} = \frac{55 - 15}{2,303 \lg \frac{55}{15}} = 30,8^\circ\text{C};$$

Toga garşy akym mahalyndaky ýylaldyş üstüniň gerek mukdary:

$$F = \frac{305000}{290 \cdot 30,8} = 34,4 \text{ m}^2.$$

Şeýlelik-de, suw birmeňzeş harç edilen mahalyndaky toga garşy akymdaky ýylylyk çalyşmasy üçin gerek üst, göni tokdakydan azdyr.

Eger-de $t_k = 50^\circ\text{C}$, onda suwuň harjy we orta temperatura bady deňdir:

$$G_2 = \frac{305000}{4190 \cdot (50 - 25)} = 2,9 \text{ kg/s} = 2,9 \cdot 3600 = 10,500 \text{ kg/sag}.$$

$$90 \rightarrow 40$$

$$\underline{50 \leftarrow 25}$$

$$\Delta t_1 = 40 \quad \Delta t_2 = 15$$

$$\Delta t_{\text{orta}} = \frac{40 - 15}{2,303 \lg \frac{40}{15}} = 26,6 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Şol wagtda gerek bolan üst:

$$F = \frac{305000}{290 \cdot 26,6} = 39,6 \text{ } m^2.$$

Şeýlelik-de, toga garşy akymda suw harçlamasyny (2,5 gezek) göni tokdaky bilen deňeşdirenimizdäkiden has azaldyp bileris.

Suwuklyk ýygnaýjylaryň hasaplanyşy

Ýylylyk çalyşyjylarda ýa-da termohimiki gurnamada emulsiýa gyzdýrlandan soňra ol ýygnaýjylara arassa nebite we suwa bölünmek üçin ugradylýar. Ýygnaýjylar – bu şeýle apparatlar bolup, emulsiýanyň bölünip aýrylmak prosessi statiki şertde ýa-da laminar režim şertlerinde amala aşyrylmaly ($R_1 \approx 1-2$). Saklaýjylara gelýän emulsiýalar olaryň daşynda ýygnaýjy kollektorlarda dowamly hereketleriň netijesinde ýumrulmaly.

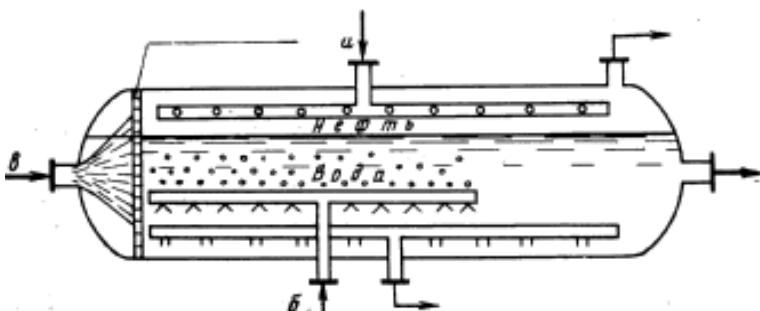
Häzirki wagtda silindr şekilli kese jebslendirilen üznüksiz we ýarym üznüksiz hereketli ýygnaýjylary giňden ulanylýar. Emulsiýany bölüp aýyrmak üçin ýygnaýjylara üç usul arkaly girizip bolýar: ýokarsyndan, aşagyndan ýa-da düýbinden. Şu usullaryň haýsy biriniň netijelidigi – emulsiýanyň ýuwrulyşyna, ýygnaýja gelýän nebitiň şepbeşikligine we onuň suwsyzlandyrylma derejesine baglydyr.

Nebit uly şepbeşikli mahalynda, emulsiýany aşaky kollektoryň üsti bilen we ony suw “ýassyjagynda” (poduşkada) “ýuwmak” gerek ýa-da teýinden, nebitiň şepbeşikli az mahalynda bolsa – ýokarky beriji a kollektoryň üsti bilen girizmeli. Emulsiýa apparata ýokarsyndan girizilse suw damjalary nebitden aýrylyp çökýärler, emulsiýa aşagyndan girizilse – nebit damjalary suw gatlagyna galýar.

Bir suwuklygyň başga bir suwuklyga çökmeginiň ýa-da galmagynyň tizligini hasaplamak üçin aşakdaky formuladan peýdalanmaly:

$$w_s = \frac{d^2 (\rho_s - \rho_d) g}{18 \mu_d} \frac{3(\mu_s - \mu_d)}{2\mu_s + 3\mu_d}, \quad (\text{VI.35})$$

bu ýerde ρ_s , ρ_d – suwuklyk damjasynyň dykzlygy we dispersiýa sredasynyň dykzlygy, kg/m^3 ; μ_s , μ_d – suwuklyk damjasynyň we dispersiýa sredasynyň absolýut şepbeşikligi (çökyän ýa-da galýan), $\text{kg/m}^2\text{s}$; d – suwuklyk damjasynyň diametri, m; g – erkin gaçyş tizlenmesi, m/s^2 ;



12-nji surat. Batlandyryjy ýygnaýjylara emulsiýany bermegiň mümkinçilikleri.

Suwuklyk damjasynyň çökmek we galmak tizligi hasaplananda suwuklygyň gatynyň beýikligini h bilmek talap edilýär. Eger-de beýiklik h we suwuň nebitde çökmek tizligi ýa-da suwda nebit damjasynyň galmagy w_s belli bolsa, onda nebitiň suwdan doly bölünip aýryljak wagtyny bilmek kyn bolmaz (sek):

$$\tau = \frac{h}{w_s} = \frac{18 \mu_d}{d^2 (\rho_s - \rho_{suw}) g} \cdot \frac{2\mu_s + 3\mu_d}{3(\mu_s + \mu_d)}. \quad (\text{VI.36})$$

Eger-de ýygnaýjylaryň D we L ululyklary, çökme τ wagty (sag), onda nebiti taýýarlaýjy gurnamanyň umumy öndürijiliginde (Q , m^3/sag) ýygnaýjylaryň gerek sany:

$$n = \frac{\tau Q}{Q_0} = \frac{4\tau Q}{\pi D^2 \ell},$$

niredе Q_0 – bir ýygnaýjynyň göwrümi, m^3 ; n -ň we D -iň şol bir ululygynda ýygnaýjydaky akymyň tizligi olaryň çatylyş shemasyna baglydyr.

VII. ENJAMLARYŇ ULANYLYŞY WE GAZYŇ IBERILMEGINE TAÝÝARLYK

Tebigy gaz, ýeriň aşagyndan alynýan we nebitiň gapdalyndan alynýan gaz öz düzüminde suwuň bugynyň dürli möçberini suwy suwuklyk ýagdaýynda, kömür turşylygy CO_2 , kükürt wodorody H_2S , azot N_2 we geliý He saklaýar.

Geliý gazy halk hojalygy üçin örän wajyp we möhüm gaz. Kükürt wodorody, kömür turşylygy we suwuň bugy, tebigy we nebit gazyň düzümindäkiler zyýanly goşyndy bolup durýar. Gazyň ýygnalmagynda we iberilişinde, kömür turşylygyny we kükürt wodorody bilen baglylykda, ähli enjamlaryň we gaz geçirijiniň (Nebitgazgeçirijiniň) güýçli korroziýasy bolup geçýär.

Gazyň äkidilişinde we ýygnalyşynda suwuň bug görnüşinde we suw damjalygy görnüşinde oňaly bolmadyk netijesine getirýär. Ýokary basyşly gazyň suw kondensaty bilen gatnaşygynda gidratlar emel gelýär, gazgeçirijiniň diwarlarynda emele gelýär, onuň geçiriji ukybyny peseltýär, käbir ýagdaýlarda gazyň goýberilişiniň togtadylmagyna eltýär.

Şol sebäpli tebigy we nebit gazyň kükürt wodorodyndan we kömür turşulygyndan arassalanmagyny talap edýär, hem-de suwuň bugyndan boşadylmaly bolýar.

7.1. Nebit gazynyň we tebigy kondensatynyň izotermasy barada umumy maglumatlar

Soňky döwürde açylýan tebigy gaz ýataklarynyň köpüsi gaz kondensatlydyr. Gaz kondensatly ýataklaryň gazynda nebit gazynda bolşy ýaly 75-95 % çenli metan düzýär.

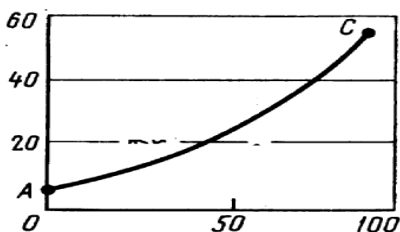
Gaz kondensatly ýataklaryň gazynyň düzüminde agyr kömür uglerodlary C_{25} çenli oňaýly şertlerde ($t = 0^{\circ}C$, $p = 9,81 \cdot 10^4$ Pa) suwuklyk görnüşinde bolýarlar. Suwuklyk görnüşindäki kömürwodorodlary gaz benzinleriň gysylan gazlaryň we başga himiýa serişdeleriň alynmagynda gymmatly çig maly bolup çykyş edýär. Şol sebäpli gaz kondensatly ýataklaryň gazyndan dürli usullar boýunça mümkin boldygyça köp suwuklandyrylan kömür wodorodlaryny almaga çalyşýarlar. Bu usullara indiki baplarda üns bereris.

Bu bapda biz tebigy we nebit gazynyň suwuklandyrylan ýagdaýda geçýän şertlerini kesgitleäris.

Ýeke komponent gazyň gyzgyňlyga we basyşa baglylykda özüni alyp barşyna seredeliň, mysal üçin etan. Çyzgytda onuň fazaly diagrammasy görkezilýär. Çyzgytda etanyň gaz görnüşindäki we suwuklyk görnüşindäki ýagdaýlary görkezilýär. Bu şekilde doýgunlaşan bugyň basyşynyň egrisi AC görkezilýär, şondan ýokary etan suwuklyk ýagdaýda bolýar, şondan aşakda bolsa gaz görnüşinde bolýar. Basyşyň we gyzgyňlygyň şol egrä gabat gelmeýän nokatlarynda, etan ýeke fazaly ýagdaýda – suwuklandyrylan ýagdaýda gaz görnüşli ýagdaýda bolýar.

Mundan bolsa, basyşyň AC egrisinden ýokary bolmagy aýratyn kömür uglerodlaryň kondensasiýasyna eltýanligi gelip çykýar, basyşyň AC peselmegi bolsa AC egrisinden aşaklygyna tersine buga öwrülmegine ýa-da gaz görnüşine

geçmegine eltýär. Bu prosessleri göni prosesler diýip atlandyrylýars.



1-nji surat. Etanyň fazaly PT diagrammasy.

1-nji suratda şekilden görnüşi ýaly C nokady, doýgunlaşan bugyň egrisini çäklendirýär, bu ulgamyň kritiki nokady bolup çykýar. Ýeke komponentli ulgtamyň kritiki nokady basyşyň we gyzygynlygyň iň ýokary derejesinde kesgitlenýär, bu ýagdaýda entäk onuň suwuklyk we gaz görnüşinde tapylýar.

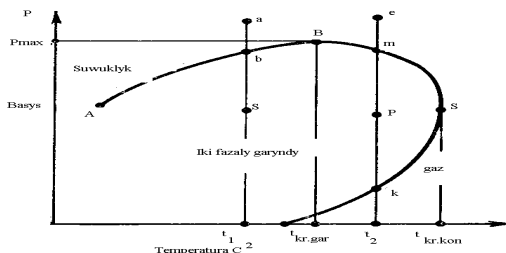
Basyşyň we gyzygynlygyň ulgamyň C kritiki nokadyna gabat gelýän belgisine ýetende, maddalaryň suwuklyk we bug görnüşiniň arasyndaky tapawut ýitýär. Bu nokatdan ýokary madda (serişde) gaz görnüşinde bolýar hem-de islendik basyşda-da suwuklyga öwrülmeýär.

Aýratyn madda tapawutlykda tebigy gazyň düzüjileriniň (elementleriniň) garyndysy haýsam bolsa bir gapmada gysylan ýagdaýynda özüni başgaça alyp barýar. Ýokary basyşly zolakda ters prosesler bolup geçýär, ýagny basyş ýokarlananda buga öwrülme, basyş peseldilende bolsa kondensat emele gelýär.

Bu prosessler ters prosessler diýip atlandyrylýarlar: ters kondensasiýa we ters buga öwrülme.

Tebigy gazyň düzüjileriniň garyndysynyň dürli gyzygynlykda we basyşda özüni alyp baryşy ABCD egrisi bilen şekillendirilýär (2-nji surat). Bu şekildäki C ahyrky sag nokat gyzygynlygy aňladýar, bu nokatdan ýokarda bu garyndyny suwuklyk ýagdaýda fazasynda bolmagy mümkin däl. Bu gyzygynlyk kondensasiýanyň kritiki gyzygynlygy diýlip

atlandyrylýar – $t_{kg.kond}$. B nokat garyndynyň ikinji kritiki nokady bolup çykyş edýär ($t_{kr.sm}$). Şonluk bilen bir komponentli arassa gazdan tapawutlukda ýeke kritiki C nokady bolan, kōmür wodorod gazlarynyň iki kritiki nokady bolýar.



Aggyr komponentli P,T-faza diagrammasynyň ulgamy

2-nji surat. Kōp komponentli uglewodorod garyndynyň ulgamyň fazaly PT diagrammasy.

Gazyň garyndysynyň ulgamyň üýtgemeginiň iki ýagdaýyna üns bereliň, basyşyň peseldilen ýagdaýynda: B nokadynda çepde, hem-de sagda.

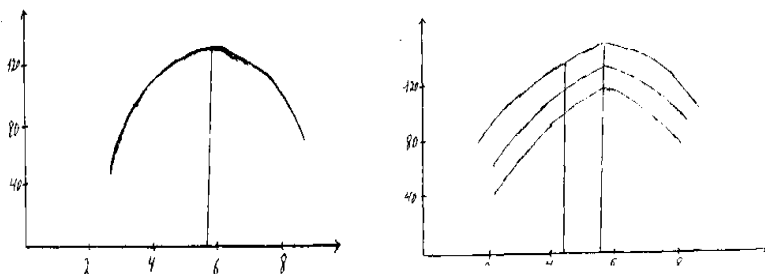
1. Gazyň garyndysynyň ýagdaýynyň üýtgemegi abc çyzygynyň ugryndan we gyzgynlygyň $t_1 < t_{kr.sm}$. a nokadynda ýeke suwuklyk fazaly bolýar. Basyşyň a-b aralygynda peselmegi gaz fazasynyň emele gelmegine getirýär. b nokadynda buga öwrülmeleklik başlanýar, AbB gaýnamagyň we buga öwrülmeğiň çyzygy bolup çykyş edýär. Gaz fazalaryň basyşynyň peselmeginiň esasynda sany köpeliýär. Bu taýda biz göni prosess bilen iş salyşýarys.

2. Garyndynyň ýagdaýynyň çyzygy boýunça we gyzgynlygyň $t_{kr.sm} < t_2 < t_{kr.kond}$. e nokadynda diňe ýeke-täk gaz fazasy bolar. m nokadynda suwuklyk emele gelip başlaýar, BmCk kondensasiýanyň çyzygy ýa-da yzgaryň nokady bolup çykyş edýär. Basyşyň m nokadyndan aşak peseldilen ýagdaýynda, suwuklygyň möçberi artar, ýöne belli bir n çäge çenli. Basyşyň mundan beýläk peseldilmegi emele gelen suwuklygyň möçberiniň azalmagyna elter, hem-de k nokadynda ýene gaz fazasyna geçýär. Bu ýagdaýda $m-n$

aralygynda ters kondensasiýasy ýüze çykýar – basyşyň peselmeginde kondensatyň döremegi n - k aralygynda göni prosessi bolup geçýär – suwuklygyň buga öwrülmeği, basyşyň peseldilen ýagdaýynda.

Eger-de bu prosessi aşakdan yzarlasak, onda k - n aralygynda ýene-de göni prosess bolup geçýär – basyşyň ýokarlanan ýagdaýynda kondensatyň döremegi, n - m aralygynda bolsa – ters prosess, ýa-da ýokary basyşyň buga öwrülmeği ýüze çykýar. Şunlukda kondensasiýanyň garşylyk prosessi ýa-da buga öwrülmeğ bu garyndynyň gyzgynlygynyň kritiki nokatdan ýokarda bolanda ($t_2 > t_{kr.sm}$) hem-de onuň kondensasiýasynyň kritiki gyzgynlygyndan pes ($t_2 < t_{kr.kond}$). Ýokardaky häsiýetlendirilen prosessler tebigy şertlerinde gaz kondensatly ýataklarda duş gelýär. Bu ýataklar 1500 m ýokary çuňluklarda gabat gelýär, uglewodorod garyndynyň bir ýa-da iki fazaly ýagdaýy bilen häsiýetlendirilýär, ýokary basyş we gyzgynlyk, uly gaz faktory (kondensatyň 1 m³-na 1000-den 1000000 m³ gaza çenli), kondensatda agyr uglerodlaryň barlygynda.

Bular ýaly ýataklarda ýeriň ýüzüne çykan gaz kondensatyň köp mۆçberini öz içine alýar (1 m³ 800 sm³ çenli) olaryň esasy agramy seperatorlarda çökýär ştuserlerdäki basyşyň we gyzgynlygyň birden peselmegi sebäpli, şol seperatorlaryň ýakynlarynda ýerleşýär (5-nji we 6-njy surata serediň).



3-nji surat. Kondensatyň izotermalary.

3-nji, a suratda gazdan alynýan kondensatyň basyşdan we gyzgynlykdan alynýan separator. Bu egri kondensasiýanyň izotermasy diýip atlandyrylýar, ol gazdan çykarylan kondensatyň möçberini häsiýetlendirýär, hemişelik gyzgynlykda we basyşda. Şuňa meňzeş egriler süşýän termostatik LPG-1 görnüşli tehnologiýa enjamlarda, seljerişň dowamynda kánleriň agzyndan 50-60 m uzaklykda ýerleşýän ýa-da UGK-3 görnüşli barlaghana enjamlarynda gazyň barlag üçin alynan möçberinde, gaz kondensat ýataklaryň kánlerinden alynan.

Kondensatyň iň ýokary möçberi alynýan basyş ýokary kondensasiýanyň basyşy diýip atlandyrylýar. Bu basyş ýataklaryň köpüsi üçin 5,4-8,34 MPa (55-85 kgs/sm²) aralykda ýerleşýär. Gaz ýatagynyň ulanylşynda kondensatyň uly möçberini almak üçin, gazyň çuň sowadylmagy käbir ýagdaýlarda ulanylýar 3-nji, b surat).

Gazyň çuň sowadylmagyny ýörite sowadylýan maşynlarda alyp bolýar, ýa-da ştuserlerde gazyň ýokary basyşynyň redusirlenmeginiň hasabyna ýetip bolýar.

Separatorlarda çuň sowuklandyrmagyň esasynda alynan gazy (3-nji, b surat) durgunlaşdyrylmagy basyşyň ýuwaş-ýuwaşdan peseldilmegiň esasynda gazanylýar, kondensatyň saklanmagy üçin niýetlenen. Basyşyň kem-kemden peselmegi esasynda kondensatyň kadaly çykyşy örän uly bolmagy mümkin.

Eger-de çuň sowadylmagyň esasynda separatorlarda alynan gaz kondensaty, basyşyň birden peseldilmeginiň ýoly bilen ýa-da kondensatyň atmosfera basyşynyň esasynda gapma goýberseň, şonda kondensatyň kadaly çykyşy has pes bolmagy mümkin bolar, adatça (+) gazyň sowadylmagyndan hem az bolýan wagty bolýar. Munuň ýaly ýagdaý, basyşyň birden kemelmeginiň esasynda kondensatdan ýeňil uglewodorodlaryň (C₂, C₃, C₃), öz içine agyr (C₅₊) uglewodorodlary hem alýar, adaty ýagdaýlarda olar suwuklyk görnüşinde bolýar.

Eger-de kondensatly ýatagyň gazynyň seperasiýasy özge basyşda geçende, basyşyň maksimal kondensasiýasyndan başga, mysal üçin p1 (3-nji, b surat) gazyň iberilýän gaz geçirijisinde, basyşyň peselmeginde kondensat emele gelýär, hem-de gazgeçirijiniň pes ýerlerinde ýygnanyp, onuň gaz geçirijilik ukybyny peseltýär. Mundan başga şolar ýaly oňaly bolmadyk ýagdaý, gazgeçirijiniň hapalanmagy bilen bagly, iberilýän gazyň gyzgynlygynyň seperadorkady gazyň gyzgynlygyndan pes bolan ýagdaýynda döreýär. Şol sebäpli gaz kondensatly ýataklaryň separasiýasyny maksimal kondensasiýasy ýaly basyşda we gyzgynlykda, mümkin bolan gaz geçirijiniň gyzgynlygyna deň bolan ýagdaýynda. Onda gazgeçirijide kondensatyň döremegi ýüze çykmaz, gaz geçiriji bolsa ýokary geçiriji ukyply işleýär.

Eger-de ýokardaky agzalan şertler berjaý edilmedik ýagdaýynda, ýa-da gazyň kondensasiýadan separasiýasy kondensasiýanyň maksimal basyşynda we gaz geçirijiniň gyzgynlygyndan separatoryň gyzgynlygy ýokary bolanda, gaz kondensatly ýataklaryň ulanylyşynda köp duş gelýär, şolar ýaly ýagdaýlarda gaz geçirijilerde akymy bolýan kameralar oturdylýar, gaz geçirijiniň ýyganan kondensatlardan arassalamaga mümkinçilik berýär.

7.2. Tebigy gazyň we nebit gazynyň guradylmagy

Tebigy we nebit gazynyň guradylmagy suwuň bugunyň aýrylmagy we gaz geçirijiniň diwarlarynda gidratlaryň önüni almak maksady bilen geçirilýär.

Gazyň guradylmagynda gazyň düzüminde çyglygyň azaldylmagyny mümkin bolan derejede, suwuň buglarynyň gaz geçirijisinde doýgunlaşmak ýagdaýynda (yzgar nokady), şol sebäpli kondensirleme geçip bilenok.

Gazyň guradylmagy ýörite enjamlarda gaty (hlorly kalsiý CaCl_2 , silikagel, molekulýar elekler we başgalar) ýa-da suwuklyk görnüşinde (dietilenglikol DEG we üçetilenglikol

TEG) maddalar, hem-de sowadyjylaryň ulanmagy, ýörite sowadyjy maşynlaryň ulanmagynyň esasynda ýa-da ştuserlerde ýokary basyşy peseltmeginiň esasynda.

Gaty maddalar, gazyň gurudylmagynda ulanylýan absorbent diýip atlandyrylýarlar, suwuklyk görnüşindäki bolsa absorbent, ikisi bile bolsa sorbentler diýip atlandyrylýarlar.

Ýurdyň öz tejribesinde gazyň guradylmagy üçin suwuklyk görnüşindäki DEG we TEG sorbentler ulanylýar, olar başga sorbentler bilen deňeşdireniňde bir topar artykmaçlyklar bilen häsiýetlendirýärler, suwuklyk ştuserlerdäki gazyň drosselirlenmeginiň esasynda alynýar.

Suwuklyk görnüşli sorbentleriň artykmaçlyklary şulardan ybarat: 1) DEG we TEG suwuň içinde ýokary erginligi bilen häsiýetlendirilýär; 2) olar ýeňillik bilen regenirlenýärler (gaýtadan dikelýärler hem-de regenirlenmeden soň ýokary durnuklylyk bilen häsiýetlendirilýär; 3) buglaryň gaz bilen aragatnaşygynda ýokary dartgynlygy bar, şol sebäpli ýitgiler pesdir; 4) köpürjik we emulsiýa döränok diýlen ýaly kömürwodorodly kondensatly hem-de ýygnaýjylarda ýeňillik bilen bölünýär, dykzyzlygyň dürli bolmagynyň esasynda.

Bu sorbentleriň esasy ýetmezçilikleri olaryň bir tonnasynyň goýberilen nyrlarynyň ýokary bolmagy (500 mün töweregi).

DEG suwuklyk görnüşinde bolup molekulýar agramy 106,12 we dykzyzlygy $\rho_{20} = 1,1184 \text{ t/m}^3$. Basyşyň $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (760 mm rt.st) deň bolanda onuň gaýnaýyş gyzgynlygy 245°C dir. Buglaryň dartgynlygy 20°C -da diňe $1,333 \text{ Pa}$ (0,01 mm rt.st). DEG regenerasiýada ýitgisi 5-18 g 1000 m^3 gaz üçin hasaplanda.

TEG-da suwuklyk bolup, onuň dykzyzlygy $\rho_{20} = 1,1254 \text{ t/m}^3$, gaýnaýyş gyzgynlygy $287,4^\circ \text{C}$. Buga öwrülmekeň ýitgiler TEG regenerasiýasynda gazyň 1000 m^3 üçin 2 gr töweregi. Ýokardaky görkezilen sorbentleriň ulanylmagynda tebigy we nebit gazynyň gurudylmagynda ulanylýan enjamlar gazlaryň köp toplanan ýerlerinde gurulýar, köp derejede

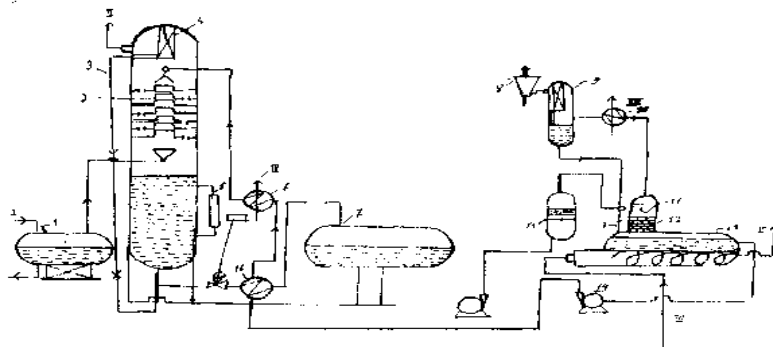
kompressor stansiýalaryň çäklerinde (KC) ýa-da promysel gazpaýlaýjy stansiýalarda (PGRS), bu taýdan gaz magistral gaz geçirijiler boýunça dürli sarp edijilere iberilýär.

4-nji suratda gazyň guradylmagynyň esas düzüji shemasy görkezilýär. Bu shema işleýşi aşakdakydan ybarat.

Ýygnaýjy kollektorlardan gelýän gaz ilki bilen 1 seperatora geçýär, soňra bolsa 2 absorberiň tabagyna düşýär. Tabagyň üstünden geçenden glikolyň regenirlenen ergini bilen garyşýar, 14 nasos bilen iberilýär. Glikolyň konsentrlenen ergini ýokardaky tabakdan gaza garşy öňe süýşýär, ýuwaş-ýuwaş suwuň bugy bilen doýgunlaşýar we absorberiň aşaky bölegine düşýär. Gaz glikola tarap süýşip oňa suwuň bugyny berýär, hem-de guradylan ýagdaýda 4-nji žalýuzli kassetanyň üsti bilen magistral gaz geçirijisine düşýär.

Suwdan doýan glikol ýylylykçalsygy 6 üsti bilen şemallandyryjy 7, soň filtra 8, soňra bugardyjy kolonnasynyň desorberine 9 gelýär.

Gaýnadyjy 11 glikol 150 °C çenli (DEG) 180 °C çenli (TEG) ýyladylýar, netijede suw doly bugaryp, glikolyň bugunyň uly sany bilen sowadyjy 12 üsti bilen geçip separatora 13 gelýär.



4-nji surat. Suwuk sorbentler bilen tebigy we nebit (ýol ugry) gazlaryny guratmagyň prinsipial shemasy.

1-separator; 2-absorber; 3-tutulan glikolyň dökülýän liniýasy; 4-žalýuz damja-köpük tutujylary; 5-; 6-; 7-; 8-filtr; 9-desorber (bugardyjy kolonna);

10- Raşigň halkasy; 11- gaýnadyjy (bugardyjy); 12 we 16 sowadyjylar; 13- glikoly tutmak üçin separator; 14-suw sorujy; 15-ežektor.

Liniýa: I-çig gazyňky; II-gury gazyňky; III-ýakmaga berilýän gazyňky; IV-sowuk suwuňky; V-tüsse çykaryjy.

Suwuň we glikolyň kondensirlenen buglary seperatorda ýygnaýarlar, soňra ýörite gaba taşlanylýar ýa-da ýene-de gaýnadyjy 11 taşlanýar. Bugardyjy kolonnanyň ýokarky bölegindäki temperatura 105-107 °C çäginde çaklanylýar. Glikolyň regenerirlenen ergini suw sorujy 14 bilen sorulyp, ýylylykçalyşyjysy 6 we sowadyjy (6 üsti bilen 30 °C temperaturada ýañadan absorberiň ýokarky tarelkasyna gelýär. Döwür (siki) ýene-de gaýtalanýar.

Gazyň has pes çyglylygyny almak üçin (-10÷-15°C) glikolyň ýokary konsentrasiýasyny almak gerek bolan mahalynda, glikol güýçli wakuum astynda regenerirlenýär. Tejribe ýüzünde görnüşi ýaly sary oňat guratmak üçin 1 kg absorbirlenýän suwa 25 % l-den az bolmadyk glikoly serkulirlemeli we absorberde tarelkalaryň sanyny (10 sany) köpeltmeli.

Absorberiň ýokarky tarelkasyna berilýän täze erginiň sany aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$G = \frac{W}{(1 - q_2) \frac{q_1}{q_2} - (1 - q_1)}, \quad (\text{VII.1})$$

nirede G – t/g.g; W – gije-gündizdäki alynýan bugyň sany, t/g.g; q_2 we q_1 – doýgun we regenirirlenen ergindäki glikolyň massasy konsentrasiýasy.

Ýuwdurma gerek W t/g.g. çyglylygyň sanyny kesgitleýäris:

$$W = \frac{V(W_1 - W_2)}{10^6}, \quad (\text{VII.2})$$

nirede V – ylaýyk şertdäki guradylýan gazyň sany, m³/g.g. ($p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm tr.st}$ we $t = 0^\circ\text{C}$); W_1 we W_2 – gazdaky başky we ahyrky çygyň mukdary, g.m³.

Glikol guratmasynyň hasaplanyşynyň mysaly. Guradyjy gurama gelýän gazyň sany $1900000 \text{ m}^3/\text{g.g.}$. Doýgun haldaky gazyň temperaturasy 30°C . Absorberdäki basyş $2,06 \text{ MPa}$ (21 kgs/sm^2). Guradylan gazyň çyglanma nokady -10°C ; täze erginiň konsentrasiýasy 98% ; doýgunyňky – 92% , sirkulirlenýän täze erginiň sanyny kesgitlemeli.

Çözüwi. 4-nji suratdaky gytak boýunça gazdaky bug şekilli suwuň sanyny kesgitlemeli; absorberiň girişinde $1,2 \text{ g/m}^3$, absorberiň çykyşynda – $0,09 \text{ g/m}^3$.

Gazdan alynýan çygyň sany (mukdary) aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$W = \frac{1900000(1,2 - 0,09)}{10^6} = 2,109 \text{ t/g.g.}$$

Arassa DEG-iň sanyny formuladan kesgitlenýär:

$$G = \frac{2,109}{(1 - 0,92) \frac{0,98}{0,92} - (1 - 0,98)} = 32,6 \text{ t/g.g.}$$

Edil şol wagtda doýgun erginiň sany bolar:

$$G_4 = 32,6 + 2,109 = 34,709 \text{ t/g.g.}$$

$$\rho = 0,98 \cdot 1,1184 + 0,02 \cdot 1 = 1,126 \text{ kg/l.}$$

$$\frac{32,6 \cdot 1000}{1,126} = 29100 \text{ l/g.g.}$$

7.3. Gazy ştuserde drosselirlenendäki alynýan sowugy ulanmak arkaly ugratmak

Tebigy gazyň köp ýataklaryndaky ilkinji işlenip taýýarlanylşlardaky basyşy has ýokary gatlak basyşly bolup, ol kä wagtlar $49,1 \text{ MPa}$ (500 kgs/sm^2) çenli hem ýetýär. Tebigy gazyň başdaky ýokary basyşy sowuk almak we şol sowugyň

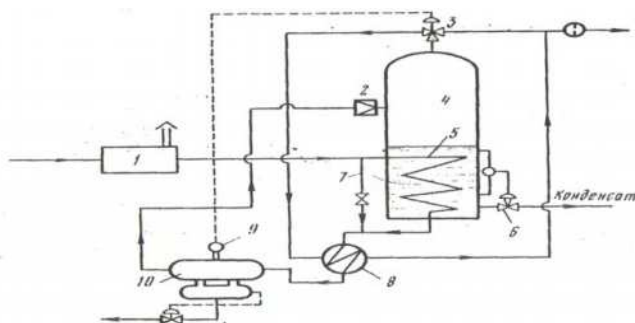
hasabyna gazdan çyglygy we uglewodorod kondensatyny çykarmak ýa-da aýyrmak üçin ulanylýar.

Tebigy gazyň ýokary basyşynda sowugy almak üçin ýörite pes temperaturaly seperasiýasy (PTS) ulanylýar. PTS-ly gurnamalarda otrisatel temperaturalary drosselirmek netijesinde alynýar.

Tejribe ýüzünde gaz ştuserde drosselirlenende $9,81 \cdot 10^4$ Pa (1 kgs/sm^2) gazyň temperaturasy ortaça $0,3^\circ\text{C}$ pese gaçýar (Joul-Tomsonyň koeffisiýenti). Eger-de tebigy gazyň basyşyny ştuser arkaly peseltsek, meselem 100 kgs/sm^2 , onda ol gazyň temperaturasy 30°C çenli peseler.

NTS gurnamasy gaz senagatynda iň köp ulanylýan iki shemalaryň biridir (5-nji surat).

Gazyň temperaturasy çenden aşa ýokary bolmasa ol guýudan ýyladyjy 1, ondan soň separator 4 aşaky böleginde ýerleşýän ýylanjyga 5 gelýär. Ol ýerden gaz ýylylygy çalyşyjy (sowadyjy) 8, ol ýerde ($2-3^\circ\text{C}$) biraz ýokary sowadylýp, separator – sowaýyryjysy 10, soňra ştuser 2 berilip, gaz magistral gazgeçirijilerindäki basyşa deň bolýança drosselirlenýär.



5-nji surat. Separatorda gidratlary döredip gazy sowuk bilen guratmagyň prinsipial shemasy.

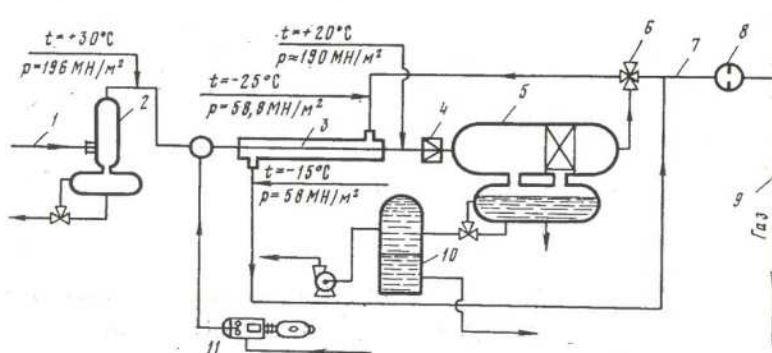
1-gazy gyzyrmak üçin peç; 2-štuser (drossel); 3-üç hodly kran; 4-pes temperaturaly separator; 5-gidratlary eredýän ýylanjyk; 6-awtomatiki

kondensat kowujy; 7-baýpas liniýasy; 8-sowadyjy; 9-termosazlaýjy; 10-separator-sowaýyryjy.

Drosselirlenende ştuserde gazdan suw we uglewodorod kondensaty gaçýar we gidratlar döreýär. Çöken gidratlar separator 4 kondensatyň derejesine çenli çumýärler, olar gyzgyn gaz bilen ýyladylýar (gidratlary weýran etmek üçin). Sowuk gaz seperatorden 4 kran 3 üsti bilen ýylylyk çalyşyjysy 8 turbalarynyň arasyndaky giňişlige ugrukdyrylýar, ol ýerden bolsa – gury gazyň ýygnaýjy kollektoryna gelýär. Eger-de NTS-iň öňündäki gazyň temperaturasy ýokary bolsa, onda ýyladyjy 1 goýulmaýar, kondensatyň temperaturasy ýylylyk gazyny baýpasyň 7 üsti bilen goýberip süzlanylýar.

Eger-de NTS apparatyň ştuserindäki basyş pese gaçýşy 6,86-7,36 MPa (70-75 kgs/sm²) az bolsa, onda daşalýan-ugradylýan gazyň çyglanma nokady ýokarlananda kollektordaky doly guradylan gazda gidratlaryň döremezligi ýa-da galmazlygy ähtimal bolar.

Gidratlar ştusere çenli döremezligi üçin gaz gazyp alynýan meýdançalarda ikinji tipdäki NTS gurnamasy gurulýar. Şonuň ýaly gurnama 6-njy suratda görkezilen. Ol gurnama şeýle işleýär.



6-njy surat. Gidraty dörediji ingibitorlary girizilen suwuklyk bilen gazy guratmagyň prinsipial shemasy

1-şleýf; 2-SPSW-7 göni akymly separator; 3-sowadyjy (ýylylyk çalyşyjy); 4-ştuser; 5-pes temperaturaly separator; 6-üç ädimli kran; 7-gaz geçiriji; 8-

ölçeg diafragmasy; 9-ýygnaýjy kollektor; 10-ýygnaýjy gap; 11-dozirleýji nasos.

Guýudan şleýf boýunça getirilýän gaz göniakymly döwürli separatory 2 gelýär, ol ýerde gaz suwuklykdan bölünip aýrylýar. Ondan soň gaz sowadyja 3 gelip, onuň temperaturasy pes basyşly sowuk gazyň hasabyna peselýär. Sowadyjyda gidratlaryň döremezligi üçin sowadyjydan öň goşulan-garylan DEG girizilýär (goşulýar, kä wagtlar metanol).

Ýokary basyşly sowadylan gaz DEG bilen bilelikde ştuser 4 drosselirlenýär we pes temperaturaly separator 5 gelýär. Pes temperaturaly sowadylan gury gaz ($60 \text{ kgs/sm}^2 = 5,9 \text{ MPa}$) üç ädimli kranyň 6 üsti bilen bütinleý ýa-da bölekleyin ýylylyk çalyşyja 3 tarapa ugrukdyrylýar we ony geçenden soň ýygnaýjy kollektora 9 birikdirilen gazgeçirijä 7 barýar. Gazgeçirijide basyşyň aşak düşýänini registrasiýa ediji manometre bermek üçin ölçeýji diafragma goýulýar.

Kondensat separatordan 5 awtomatiki halda gap 10 taşlanýar, ol suw kondensaty DEG-dan we uglewodorod kondensaty bölünip aýrylýar. Suw kondensaty bugardyjy kamerasyna - desorbere gelýär, ol ýerde DEG regenerirlenip, täzedan nasos 11 arkaly gaz damjasyna berilýär.

Uglewodorod kondensaty adaty ýuwaş-yuwaşdan gazsyzlanýar ýa-da nasos bilen alynyp, gazy gaýtadan işläp taýýarlaýan zawoda ýa-da gazfraksionirleýji gurnamasyna berilýär.

Ýokarda ady tutulan NTS-iň düzümine girip, her bir guýy üçin aýratyn gurulýar.

Bu gurnamanyň dürli görnüşli bardyr. Meselem, sowadyjydan 3 soň sowadyjy gurnamany oturdyp hem bolar – bu ýagdaý haçanda tebigy gazyň basyşy NTS-iň girelgesinde $8,83 \text{ MPa}$ (90 kgs/sm^2) pese gaçanda ulanylýar.

7.4. Sowadyjy maşynlarynda alynýan sowugy ulanyp, gazdan kondensaty bölüp aýyrmak we guratmak

Gaz ýataklaryny işläp taýýarlamak prosesinde guýularyň daşyndaky gazyň basyşy 8,83-9,81 MPa (90-100 kgs/sm²) peseler, sowugy (gazyň otrisatel temperaturasyny) ikinji tipli NTS gurnamada gaz ştuserde drossilirlenende pes temperaturaly separatorda alyp bolmaýar. Edil şu ýagdaýda gazdan kondensaty çykarmak we guratmak diňe sowadyjy maşynlarynda alynýan emeli sowugy – adsorbsiýa gurnamasy ulanmak arkaly amala aşyryp bolar. Gazdan kondensaty bölüp aýyrmagy we guratmagy kompresiýaly we absorbsiýa gurnamalarynda amala aşyrylyp hem bilner.

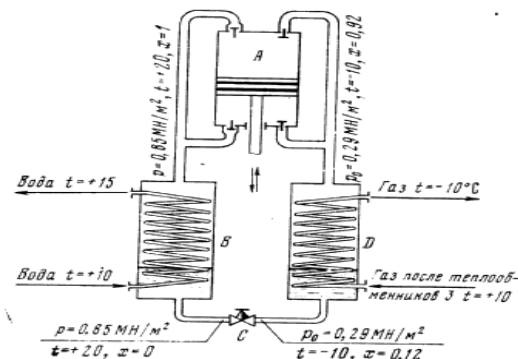
Kompressor sowadyjy maşynlary. Bug kompressorly sowadyjy maşynlary umumy termodinamiki prinsipi boýunça, ýagny ýylylygy “sowadylýan sredadan” geçirmek prinsipi boýunça işleýär.

Bug kompressor sowadyjy gurnamanyň (kompressor, kondensator, sazlaýjy wentil, bugardyjy) öz aýratynlygy bolup, olaryň her biri özara baglanyşykda işleýär.

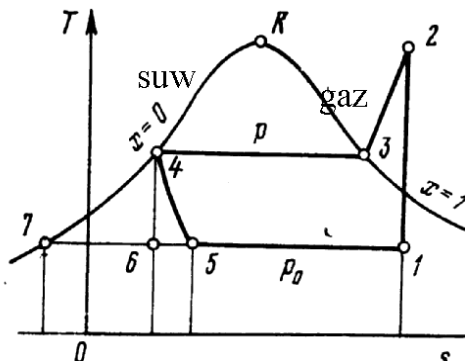
Ýylylygy çalyşyjydan 3 soň dikeldilen bug kompressiýaly sowadyjy maşyny aşakdaky tertipde işleýär. Kompressor ammiagyň bugyny bugardyjydan D (7-nji surata serediň) sorup alýar we ony 1-2 adiabaty boýunça gysýar, onuň basyşy p_0 deň bolup, tä kompressordaky p basyşa çenli gysýar (8-nji surat).

Kompressorda ammiagyň bugy gysylandan soň, onuň temperaturasy we basyşy ýokary galýar. Ammiak kompressordan kondensatora ugraýar (B), bu ýerde sowuk suwyň berilmegi zerarly sowadyjy agentniň bugy kondensirlenýär we 2-3-4 çyzyklary izobar prosesini häsiýetlendirýärler ($p = \text{const}$). Bu wagtda döre ýän suwuk ammiak kondensatordan B sazlaýjy wentiliň üsti bilen C bugsuwuklyk garyntgysy görnüşinde bugardyjy D berilýär. Bu ýerde döreýän ammiagyň bugy bugardyjynyň D ýokarky

böleginde ýygnalýar, ol ýerden kompressor A bilen sorulýar, ýene-de gysylýar we kondensator B ugradylýar, maşynyň işçi sikli gaýtalanýar.



7-nji surat. Tebigy gazy göni sowadyjy bug kompressiýaly sowadyjy gurnamanyň agregatlarynyň shemasy.
A-kompressor; B-kondensator; C-sazlaýjy wentil; D-bugardyjy; x- gurylyk derejesi.



8-nji surat. Bug kompressiýa gurnamanyň T_s diagrammasy.

8-nji suratdaky 7-4-K çyzyklary suwuk haldany sowadyjy agenti (ammiagy) aňladýar, haçanda onuň gurylyk koeffisiýenti $x = 0$. K-3-4 liniýalary bugşekilli haldaky sowuk

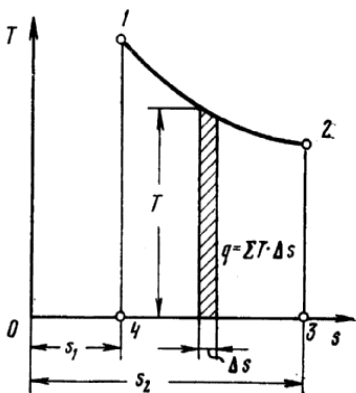
agenti häsiýetlendirýär, haçanda sowadyjy agentniň gurylyk derejesi $x = 1$. Sowadyjy agentniň (bugsuwuklyk garyntgysynyň) $x = 0$ we $x = 1$ aralaryndaky aralyk ýagdaýy gerimde, 4-3 liniýalarynyň arasyndaky çetki çep we sag orunlary bilen. Izobara 7-4-3-2 işçi jynsa (hladoagente), ýagny kondensator B-däki izobara 7-6-5-1 bugardyjy D-däki işçi jynsyna degişlidir.

8-nji suratda ordinat oky boýunça absolýut temperaturasy goýulan, absis okynda – entropiýa s goýulýar. Bu parametriň mazmuny matematiki şeýle aňladylýar:

$$s_2 - s_1 = \frac{q}{T}, \quad (\text{VII.3})$$

nirede q we T – işçi tenine berilen ýylylygyň sany we onuň temperaturasy.

9-njy suratda T_s – diagrammadaky gazyň halynyň adaty üýtgeýiş prosessi şekillendirilipdir. Adaty 1-2 prosessde temperatura T azalýar we $s_2 - s_1$ kesgitlemek üçin prosessi örän kiçi prosessleriň Δs örän uly sanlaryna bölmeli (dargatmaly).



9-njy surat. T_s diagrammadaky gazyň halynyň adaty üýtgeýiş prosesiň şekillendirilişi.

Her bir şunuň ýaly kiçi prosessde temperaturany hemişe hasaplap bolar: ondaky ýylylygyň Δq sany hem örän kiçidir. Prosesse gatnaşýan ähli ýylylyklaryň jemini hasaplamak üçin

göniburçlyklaryň ähli meýdançalaryny beýiklik T we Δs esas bilen goşmaly. Şeýlelikde T_s diagrammadaky 1-2-3-4-1 meýdan belli bir gerimde (masştabda) prosesse gatnaşýan q ýylylygyň sanyny aňladýar.

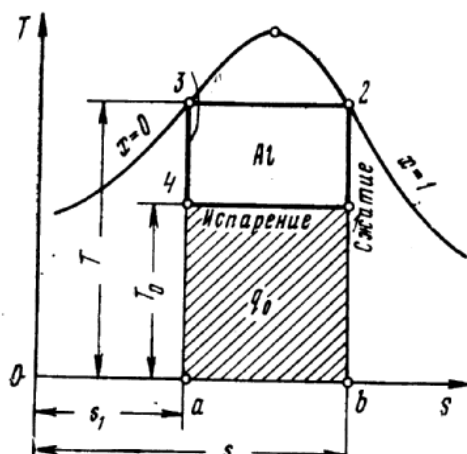
T_s diagrammasy hlodoagent üçin gurulanda hasabyň başlangyjy hökmünde $t = 0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$ -däki onuň ýagdaýy alynýar.

Sowadyjy gurnamanyň öndüriligi. Sowadyjy gurnamanyň öndüriligi sowadyjy koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär. Ol ululyk ýylylygyň q_0 sanynyň berilen sikldäki sowadylýan gazdan aýrylan gatnaşygynyň Al bu mehaniki işde sarp edilen ekwiwalent ýylylyga gatnaşygy bilen aňladylýar, ýagny:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{Al} = \frac{q_0}{q - q_0}. \quad (\text{VII.4})$$

Sowadyjy maşynlary üçin ideal sikli hökmünde Karnonyň ters sikli kabul edilýär.

10-nji suratda bu sikl iki sany izotermden ($T = \text{const}$) we iki adiabatdan ($q = 0$) we grafiki T_s diagramma görnüşde görkezilýär.



10-nji surat. T_s diagramma bilen häsiýetlendirilýän Karnonyň ters sikli.

4-1 izoterm boýunça hladoagent ýylylygy gazdan alýar we bugarýar, emma 2-3 izoterma boýunça bolsa ol ýylylygy daş töweregiň has ýyly sredasyna berýär we kondensirleýär (suwuklandyrýar). Şol bir wagtda sowadylýan gazdan 1 kg hladoagenti kabul edýän q_0 ýylylygy 1-4-a-b-1 meýdan bilen şekillendirilen we deňleme bilen aňladylýar:

$$q_0 = T_0(s_2 - s_1) \quad (\text{VII.5})$$

1 kg hladoagenti daş gurşawyň sredasyna çykarýan q ýylylygy 2-3-a-b-2 meýdan bilen şekillendirler we aşakdaky deňleme bilen aňladylýar:

$$q = T(s_2 - s_1) \quad (\text{VII.6})$$

Karnonyň ters sikli amala aşyrlanda 1 kg hladoagenti gysmaga l işi harçlanyp, onuň ekwiwalent ýylylyk sany 1-2-3-4-1 meýdany bilen şekillendirilýär we deňleme bilen aňladylýar:

$$Al = (T - T_0)(s_2 - s_1), \quad (\text{VII.7})$$

nirede A – mehaniki işiň ýylylyk ekwiwalenti, ol deňdir:

$$1/427 \text{ kkal/kgs} \cdot \text{m}.$$

Netijede Karnonyň ters sikliniň sowadyjy koeffisiýenti bu

$$\varepsilon = \frac{q_0}{Al} = \frac{T_0(s_2 - s_1)}{(T - T_0)(s_2 - s_1)} = \frac{T_0}{T - T_0} \quad (\text{VII.8})$$

sikliň yzdaky temperaturasy bilen kesgitlenilýär.

Kompressoryň hakyky sowuk öndürijiligi.

Kompressoryň hakyky sowuk öndürijiligi aşakdaky formula bilen aňladylýar

$$Q_0 = V\lambda q_v, \quad (\text{VII.9})$$

nirede Q_0 – kompressoryň sowuk öndürijiligi, kkal/sag ýa-da kJ; V – kompressoryň silindrleriniň sagatdaky işçi göwrümi, m^3 ; λ – kompressoryň beriji koeffisiýenti; q_v – sowadyjy agentniň udel göwrümi sowuk öndürijiligi, kkal/ m^3 .

Bir silindrlı ýönekeý hereketli kompressorlary üçin silindriň sagatdaky işçi göwrümi deňdir

$$V = \frac{\pi D^2}{4} S n \cdot 60; \quad (\text{VII.10})$$

ýönekeý täsirli köpsilindrlı kompressorlar üçin:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} S n \cdot 60; \quad (\text{VII.10a})$$

porşeniň iki tarapy bilen işleýän iki täsirli kompressorlar üçin:

$$V = \left(2 \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) S n \cdot 60 = \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) S n \cdot 60, \quad (\text{VII.11})$$

nirede D – kompressoryň silindriniň diametri, m; S – porşeniň hody, m; n – minutda tirsekli walyň aýlaw sany; m – kompressoryň silindrleriniň sany; d – ştoгыň diametri, m.

Sowadyjy maşynyň öndürjiligi köp derejede onuň işiniň temperatura režimine baglydyr. Sowuk öndürjilige sazlaýjy wentilden öňki sowadyjy agentniň temperaturasy hem uly täsir edýär. Ol näçe pes bolsa, şonça-da maşynyň sowuk öndürjiligi ýokarydyr.

Şeýlelikde sowuk öndürjiligi öz-özünden maşyny häsiýetlendirip bilmez, eger-de şol bir wagtda onuň işiniň temperatura şertleri görkezilmese.

Sowadyjy agentleri we olara edilýän talaplar. İşçi jisimi hökmünde sowadyjy siklerde ulanylýan maddalara sowadyjy agentleri diýilýär.

Sowadyjy agentlerine aşakdaky birnäçe talaplar edilip, olaryň iň esaslary aşakdakylardyr: 1) adamyň jan saglygy üçin howpsyzlyk; 2) gaýnama temperaturasynyň has pes bolmagy; 3) pes basyşlarda kondensirlenmek ukyby; 4) uly bolmadyk udel göwrüm sowadyş öndürjiligi; 5) sowadyjy suwu temperaturasynyň iň ýokarky (kritiki) temperaturadan ýokary bolmazlygy; 6) sowadyjy agentniň doňmak temperaturasynyň

mümkin gadar pes bolmagy, ýagny onuň bugardyjyda doňmagyna ýol berilmezligi üçin; 7) sowadyjy agenti ýangyç, partlama howply bolmaly däl, himiki taýdan durnukly, metallara we ýaglaýjy ýaglara görä inertli bolmalydyr.

Ýokardaky talaplary has doly berjaý edýän sowadyjy agenti ammiak (NH_3) we freon (F-11, F-12, F-142 we ş.m.)

Ammiak we freonlar $9,81 \cdot 10^4$ Pa basyşdaky gaýnama temperaturasy bir azajyk nuldan pesde bolar.

Kondensatorlar we bugardyjylar. Kondensatorlar kompressorda gysylan sowadyjy agentiň buglaryny suwuklandyrmak üçin ulanylýar. Sowadyjy agentden alynýan ýylylygynyň wagt birligindäki umumy sanyna onuň ýylylyk ýüklenmesi diýilýär.

Bu ýylylyk kondensatora berilýän suw bilen ýuwdulýar.

Tejribe ýüzünde kondensator hökmünde köp wagtlarda ýylylyk çalşyjy apparatlary ulanylýar.

Sowadyjy maşynlardaky bugardyjylar diýilip, sowadyjy agentiň gaýnamagy we tebigy gazyň bugardyjysyna berilýän ýylylygyň ýuwdulmasy bolup geçýän apparatlaryna aýdylýar.

Köp wagtlarda bugardyjynyň kese tipleri, köp hodly gapyrgalandyrlan turbaly görnüşleri giňden ulanylýar.

Absorbsiýaly sowadyjy maşynlary. Absorbsiýaly sowadyjy maşynlarynda tebigy gazy sowatmak edil kompressor maşynlaryndaky ýaly prinsipe esaslandyrylýar, ýagny ýylylygy uçujy maddalary bilen ýuwutmak (sowadyjy agenti bilen) – onuň gaýnan mahalynda.

Absorbsiýa maşynynda edil kompressor maşynyndaky ýaly bugardyjy kondensator we sazlaýjy wentili bardyr. Absorbsiýa maşynyň işçi sikli ýylylyk energiýanyň hasabyna däl-de, mehaniki energiýanyň hasabyna amala aşyrylýar. Absorbsiýa maşynyň işlemegi üçin aşakdaky maddalar ulanylýar: sowadyjy agent we absorbent-sowadyjy agentiň bugyny ýuwudýan madda.

Häzirki wagtda absorbsiýa maşynlarynda sowadyjy agenti hökmünde esasan ammiak, onuň bugyny ýuwudýan madda hökmünde bolsa – suwy we hlorly kalsiý ulanylýar.

11-nji suratda absorbsiýa sowadyjy maşynyň shemasy görkezilendir.

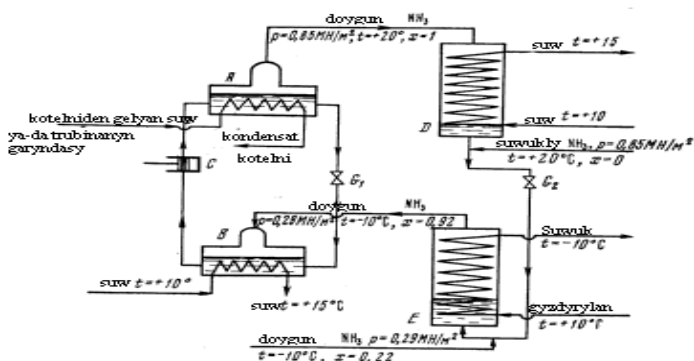
Maşynyň “absorber B – gaýnadyjy A” ulgamynda hereket eden mahalynda ol üýtgeýän konsentراسiýaly suw ammiak erginini sirkulirleýär. Şol wagt B absorberde edil bugardyjyda E ýaly, gaýnadyjyda A bolsa – edil kondensatordaki D ýaly basyş saklanylýar.

Ammiakly absorbsiýa sowadyjy maşynyň ýapyk sikli aşakdaky prinsiplere esaslandyrylýar. A gaýnadyjyda güýçli suw ammiak ergini işlenip taýýarlanan bug bilen gyzdyrylýar, netijede hemişelik basyşda ammiak bugarýar we kondensatora D gelýär. Gaýnadyjyda A galan ergin drosseliň G_1 üsti bilen B absorbere berilip, ol ýerde berilýän sowuk suwuň hasabyna sowadylýar. Absorberdäki B sowadyjylan ergin ammiagyň bugyny ýuwudýar we pugta (baý) ergin bolýar.

Baýlaşan ergin absorberden B nasos C bilen alynýar we gaýnadyjy A sorulyp alynýar, ol ýerde ýene-de ammiak bugarýar we sikl gaýtalanýar.

Ammiagyň “arassa” bugy hemişelik p basyşy astynda D kondensatora tarap ugraýar, soňra edil kompressiýaly sowadyjy maşynlaryndaky prosessler bolup geçýär.

D kondensatorda sowuk suwuň berilmegi netijesinde ammiagyň bugy hemişelik p basyşy astynda kondensirlenýär we suwuklyga öwrülýär. Suwuk ammiak G_2 drosseliň üsti bilen bugardyjy E ugradylyar, ol ýerde hemişelik peseldilen basyş astynda ammiak gaýnaýar. Sowadylan tebigy gazdan uglewodorod we suw kondensaty bölünýär we gaz suwsyzlandyrylan we ýagsyzlandyrylan görnüşde bolýar.



11-nji surat. Absorbsiýaly ammiakly sowadyjy maşynyň shemasy.
A-gaýnadyjy; B-absorber; C-nasos; D-kondensator; E-bugardyjy; G_1 we G_2 – drossel (sazlaýjy wentil).

Ýokarda bellenişi ýaly, sowuk ammiagyň bugy bugardyjydan E B absorbere ugraýar we ol ýerde gowşaklandyrlan ergin bilen ýuwdulýar. Ol G_1 drosseliň üsti bilen A gaýnadyjydan berilýär we ammiak ergininiň aýlanma sikli gaýtalanýar. Absorbsiýa sowadyjy maşynlaryny ulanmak, gurnamak, kompressiýa sowadyjy maşynlaryndan has arzan düşýär.

Mesele. Nebiti $T_n = 90^\circ\text{C}$ temperaturadan $T_n = 40^\circ\text{C}$ temperatura çenli sowadyjyda (ýylylykçalyşyjyda) sowatmaly. $G_1 = 10000 \text{ kg/sag}$ nebiti $C_n = 2200 \text{ J/(kg}^\circ\text{C)}$ ($\sim 0,5 \text{ kkal/(kg}^\circ\text{C)}$) ýylylyk sygymy bilen.

Sowadylan suwuň başdaky temperaturasy $T_s = 25^\circ\text{C}$, suwuň ýylylyk sygyny $C_s = 4190 \text{ J/(kg}^\circ\text{C)}$ ($1 \text{ kkal/(kg}^\circ\text{C)}$). $K = 290 \text{ Wt/(m}^2\text{}^\circ\text{C)}$ ýa-da $290/1,16 = 250 \text{ kkal/(m}^2\text{s}^\circ\text{C)}$ – ýylylyk geçirijiniň koeffisiýenti.

Ýylylykçalyşyjynyň belli bir üstüni we suwuň göni akymda we garşy akymda çykdaýjysyny anyklamaly.

Çözülişi. Deňlemäniň çep tarapynda ýylylygynyň agyrlygyny (Wt) anyklamak mümkin

$$Q = Q_{gor} = \frac{G_1}{3600} C_n (T_n - T_s) = \frac{10000}{3600} 2200 (90 - 40) = 305000.$$

Göni akymda suwuň soňky temperaturasy ts nebitiň soňky temperaturasyndan $T_n = 40^\circ\text{C}$ ýokary bolmaly däl. $T_s = 35^\circ\text{C}$ diýip alalyň, deňlemäniň sag böleginde sowadyjy suwuň çykdaýjysyny tapýarys:

$$G_2 = \frac{Q}{C_s (t_s - t_n)} = \frac{305000}{4190(35 - 25)} = 7,33 \text{ t/g.g} = 26400 \text{ kg/sag.}$$

Göni akymdaky orta temperaturanyň basyşy deňdir:

$$90^\circ \rightarrow 40^\circ \quad \Delta t_{ort} = \frac{65 - 5}{2,303 \lg \frac{65}{5}} = 23,4^\circ\text{C}.$$

$$\frac{25^\circ \rightarrow 35^\circ}{\Delta t_1 = 65^\circ \quad \Delta t_2 = 5^\circ}$$

Şu deňlemeden göni akymda gyzdirmek üçin gerek bolan üst

$$F = \frac{Q}{K \Delta t_{ort}} = \frac{305000}{290 \cdot 23,4} = 45 \text{ m}^2.$$

Eger-de suwuň soňky temperaturasyny garşy akymda alsak, göni akymyň ýagdaýyndaky ýaly 35°C deň bolar. Onda suwuň çykdaýjysy üýtgemän, orta temperaturanyň basyşy bolsa düzüler.

$$90^\circ \rightarrow 40^\circ \quad \Delta t_{ort} = \frac{55 - 15}{2,303 \lg \frac{55}{15}} = 30,8^\circ\text{C}.$$

$$\frac{35^\circ \rightarrow 25^\circ}{\Delta t_1 = 55^\circ \quad \Delta t_2 = 15^\circ}$$

Garşy akymda gyzdyrmak üçin gerek bolan üst

$$F = \frac{305000}{290 \cdot 30,8} = 34,4 \text{ m}^2.$$

Şeýlelikde, göni akymyň ýagdaýyna görä garşy akymda we suwuň deň çykdaýjyda ýylylyk çalyşyjynyň gerek bolan üst az. Mundan başga-da garşy akymda temperaturany ýokarda diýip alsak bolýar we göni akymdan suwuň çykdaýjysyny azaldyp bolýar. Eger $t_s = 50^\circ\text{C}$ alsak, onda suwuň çykdaýjysyny we temperaturaly napor emele deler:

$$G_2 = \frac{305000}{4190(50 - 25)} = 2,9 \text{ kg/sek} = 2,9 \cdot 3600 = 10500 \text{ kg/sag.}$$

$$90^\circ \rightarrow 40^\circ \quad \Delta t_{ort} = \frac{40 - 15}{2,303 \lg \frac{40}{15}} = 26,6^\circ\text{C}.$$

$$\frac{50^\circ \rightarrow 25^\circ}{\Delta t_1 = 40^\circ \quad \Delta t_2 = 15^\circ}$$

Şunuň esasynda gerekli ýylylyk çalyşyjynyň ýokarky üsti deňdir

$$F = \frac{305000}{290 \cdot 26,6} = 39,6 \text{ m}^2.$$

Şunlukda, göni akymyň ummasyz suwuň çykdaýjysyny (2,5 esse) azaldyp bolýar, göni akymy bilen deňeşdirilende we şol wagtda gyzdyrylýan üstüň az mukdary bilen çäklendirilýär.

7.5. Adsorbsion gurnamalarda tebigy gazlardan kondensatyň guradylmasy hem-de bölünip çykmagy

Tebigy gazlardan kondensatyň guradylmasy hem-de bölünip çykyşy adsorbsion gurnamalarda, ýagny gazyň adaty 15°C - 40°C temperaturasynda suwuň bugunyň hem-de agyr uglewodorodlaryň gaty sorbentler tarapyndan siňdirilmegi bilen amala aşyrylýar. Bu ýagdaýda gazlardan kondensatyň çykmagy hem-de suw buglaryň bölünip aýrylmagy şeýle bir dykyz bolýar, ýagny bu hatda -50°C temperaturada gazgeçirijilerde gidrat dykynlarynyň peýda bolmagynyň ýa-da kondensat gaçmalarynyň önüni alýar.

Adsorbsion gurnalaryň işledilmeginde sorbentleriň siňdirme ukuplylygynyň iki görnüşini tapawutlandyrmak, ýagny statiki we dinamiki görnüşleri kabul edilendir. Statiki aktiwlik berlen temperaturalarda we deňagramly basyş şertlerinde sorbentiň doly doýgunlygyny häsiýetlendirýär. Dinamiki aktiwlik sorbentiň enjamyň içindäki şertlerde şol wagtky şertlerini häsiýetlendirýär. Sorbentiň statiki we dinamiki aktiwligi 100 g sorbente siňdirilýän uglewodorodlaryň we suw buglaryň gramlarda ölçenilmegi bilen aňladylýar. Örän täsirli gaty sorbentler hökmünde silikat gellerini we aktiwleşdirilen kömür ulanmak maslahat berilýär. Absorbsiýa prosesi suw buglarynyň we tebigy gazyň çuň siňdirilmesinde örän köp wagt bäri ulanylýar, şol bir wagtyň özünde az derejede propan-butan (C_3 , C_4), şeýle hem agyr uglewodorodlar (C_{5+}) siňdirilýär. Tejribeleriň esasynda uglewodorodlaryň dürli energiýalar bilen sorbentleriň üstüne adsorbirlenýändigini görkezildi. Näçe uglewodorod buglarynyň çyýeligi ýokary bolsa, şonça-da gazyň düzüminde ýeňil komponentler köp bolýar. Şoňa laýyklykda olar adsorbentiň üstünde çala saklanýarlar. Diýmek, metan adsorbentiň üstünde etandan haýal saklanýar, etan öz gezeginde propandan çala saklanýar. Şeýlelik bilen adsorbent ilki başda ýokary gaýnaýan uglewodorodlary, ýagny C_{5+} soňra pes gaýnaýan (C_3 , C_4)

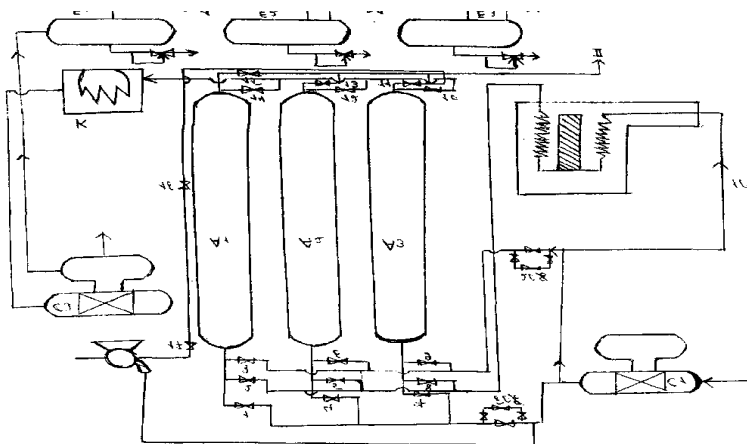
siňdirip dolýar we haçan-da görkezilen uglewodorodlar onda siňmän, sorbent gatlaklaryndan geçip gidýän ýagdaýlary hem bolup biler. Bu pursat adaty uglewodorod gazlaryň adsorbsion sütünlerinden geçýän awtomatiki analizator diýlip atlandyrylýar we sütün öz wagtynda desorbsiýa geçýär, ýagny sorbentlerden uglewodorod kondensatlaryň çykarylmagy amala aşyrylýar.

Diýmek kondensatyň köp mukdaryny almak üçin ulanylýan adsorbsion proses maksada laýyklykda her döwrüň (siňdirmе-desorbsiýa) uzaklygyny gysgaltmak üçin ulanylýar. Adsorbsiýanyň wagtyny gysgaltmak üçin adsorbirlenýän suw buglaryny siňdirijileriň mukdaryny azaldyp bolýar we netijede siňdirilen uglewodorodlaryň mukdaryny ulaldyr bolýar. Dolmaga sarp edilýän wagt näçe az bolsa, şonça-da suwuk uglewodorodlaryň köp mukdary gazanylýar. Siklin gysgaldylmagynda gurmanyň sütünleriniň ölçegleri hem epesli azalýar. Şol sebäpden hem soňky döwürlerde propanbutanyň we gaz-benzin kondensatyň bölünip aýrylmagy üçin gysga siklli adsorbsion gurmalaryň giňden ýaýradylmagy gazanyldy. Şeýle gurmalaryň işleýiş sikli 8-12 sagatda geçmegiň deregine 20-30 minutda ýerine ýetirilýär.

Gysga siklli adsorbsion gurmalaryň wagtynyň gysgaldylmagy adaty benzinli uglewodorodlaryň haýal desorbsiýasy bilen çäklendirilýär.

Siklin dowamlylygynyň in gysga wagtynda adsorbenti täzeden dikeldip bolmaýar. Bu onuň işin indiki sikllerinde dinamiki aktiwliginiň gaçmagyna getirýär.

Gysga siklli adsorbirleme gurmalary hem açyk, hem ýapyk dikeltme siklleri görnüşinde işläp bilýärler. Şu ýerde biz diňe 1-nji gurmaň görnüşine seredeliň. Gysga siklli gurma 12-nji suratda görkezilen. Ol şeýle görnüşde işleýär.



12-nji surat. Gazdan bölünip çykýan we guradylýan kondensat üçin gysga siklli adsorbsiýanyň gurnasynyň prinsipli ulgamy.

A_1, A_2, A_3 – adsorberler; C_1 we C_2 – gorizontall seperatorlar; P – peç; K – kondensator-sowadyjy; E_1, E_2, E_3 – kondensaty saklamak üçin gaplar; 1-17 – elektrodwigateller tarapyndan herekete getirilýän demkeşler.

Tebigy gaz 1-nji liniýa boýunça ilki C_1 seperatora gelýär, bu ýerde gazyň damjaly suwuklykdan bölünip aýrylmasy bolup geçýär. C_1 sepearatordan çykyp gaz 3 akyma bölünýär: bir akym özünde 80 % gaz saklaýar we ol A_1 adsorbere tarap ugrukdyrylýar. Bu ýerde suw buglary propan-butan fraksiýalary (C_3 we C_4) we agyr uglewodorodlar aýrylýar (C_{5+}); ikinji akym 10 % mukdarda desorbsiýa gazy hökmünde P peçden geçýär we ol 300-350 °C çenli gyzdrylýar we A_2 adsorbere gidýär. 3-nji akym 10 % mukdarda 25-30 °C temperaturada A_3 adsorbere tarap ugraýar. Bu ýerde ol sowadylýar we indiki sikle taýýarlanylýar.

Agyr uglewodorodlardan we suw buglaryndan doly bolan A_2 adsorberden gelýän gyzgyn gaz K kondensatordan C_2 sepearatora tarap ugraýar we bu ýerde gazly we kondensirlenen suwuk fazalaryň bölünmesi bolup geçýär. C_2 sepearatordan çykýan guradylan we benzinden arassalanan gaz II magistral gazgeçirijä geçýär ýa-da ýene adsorbsiýa gelýär, suw bolsa

kanalizasiýa tarap zyňylýar we uglewodorodly kondensat E_1 , E_2 , E_3 sygymly gaplara tarap ugrukdyrylýar. Ýagny ol ýerde olaryň basyşynyň yzygiderli peselmegi we durnuklylygy bolup geçýar. Mundan soňra buýruk bereji enjam çalt awtomatiki ýagdaýda demkiji utgaşdyrýar we 80 % gaz A_3 adsorbere ondan suw buglaryny we kondensaty siňdirip almak üçin ugrukdyrylýar. Şunlukda A_1 adsorberdäki sorbent P peçden gelýän gyzgyn gaz tarapyndan dikeldilýar. A_2 adsorberdäki sorbent bolsa “sowuk gar” bilen sowadylýar we ş.m.

Şeýlelikde бүтін adsorbsiýa prosessiniň sikli yzygiderlilikde her bir A enjamdan geçýän 2 döwürde bölünýar: adsorbsiýa we desorbsiýa.

Desorbsiýa öz gezeginde gyzgyn we sowuk desorbsiýa döwürlerine bölünýar. Adsorbsiýa fazasynda öň aýdylşy ýaly adsorbent tarapyndan agyr uglewodorodlaryň we çyglaryň siňdirilmesi bolup geçýar; gyzgyn desorbsiýa fazasynda adsorbentiň üstünden öň siňdirlen uglewodorodlar we suwlar bölünip çykýar. Sowuk desorbsiýa prosesinde desorbsiýa prosessi ýylylygyň adsorbentiň ýokary gatlaklardan alnyp aşaky gatlaklara berilmegi bilen gutarnykly amala aşyrylýar. Şunuň bilen bir wagtda adsorbent indiki sikle taýýarlamak üçin sowadylýar.

Diýmek, adsorbsiýa prosessiň netijeliligi köp halatda desorbsiýa prosesiniň netijeliligine bagly bolup durýar.

Gysga siklli adsorbirlemäniň A gurmasyndaky adsorberlerde we desorberlerde görkezilen tehnologiiki prosesleri aşakdaky jedwelde görkezip bolar.

Enjamdaky proses	Demkeşler	
	açyk	ýapyk
Adsorbsiýa A_1	1; 5	2; 3; 4
Desorbsiýa		
gyzgyn A_2	7; 9	6; 8; 10
sowuk A_3	13; 14; 16	11; 12; 15; 17

Gysga siklli adsorbirlemäniň gurmalary haçan-da adsorbsiýa we desorbsiýa fazalarynyň her biriniň dowamlylygy bütin sikliň wagtynyň 50 %-ni düzende iki adsorbsion sütünlerden ybarat bolýar, kä halatlarda dört sany adsorbsion sütünlerden hem ybarat bolup bilýärler. Ýapyk dikeltme siklli gysga siklli adsorbirleme gurmalary özüniň açyk siklligi bilen tapawutlanyp gaz kompressor basyşyň kömegi bilen gazyň desorbsiýanyň ýapyk siklden geçmegine ýardam edýär. Gysga siklli adsorbirleme gurmalaryň işleýşiniň netijeliligi indiki esasy faktorlara bagly bolup durýar: 1) öndürijilik, ýagny gurmadan geçýän gazyň mukdary; 2) sikliň dowamlylygy we onuň fazalar boýunça bölünmegi (adsorbsiýa, desorbsiýa); 3) tebigy gazyň düzümi; 4) adsorbent gatlagynyň beýikligi we ş.m.

Gurmanyň öndürijiligini ulaltmak, ýagny enjamlarda gaz akymynyň tizligini artdyrmak gysga siklli adsorbirleme gurmalaryň işiniň netijeliligini peseldýär. Gurmanyň öndürijiligi artdyrylanda agyr uglewodorodlaryň sorbent gatlagyndan gaçmagy, ýagny uglewodorodlaryň aglaba bölegi sorbent tarapyndan siňdirilip ýetişmeýär.

Gysga siklli adsorbirleme gurmalaryň ulanylmagy haçan-da C_1 seperatoradan gaýdýan ýokary derejede gaýnaýan uglewodorodlar (C_{5+}) gazyň $30 \text{ m}^3/\text{m}^3$ böleginden ýokary bolmadyk ýagdaýynda maksada laýyk bolýar, emma propan-butan fraksiýalaryň mukdary dürli görnüşde bolup biler.

Adsorbent gatlagynyň beýikligi gysga siklli adsorbirleme gurmalaryň işiniň netijeliligine örän möhüm täsir edýär we näçe şol beýiklik ýokary bolsa, şonça hem gurmanyň işiniň netijeliligi ýokary bolar. Ýagny tebigy gazyň ýagsyzlanmasy bolup geçýär. Emma adsorbent gatlagynyň beýikliginiň çenden aşa ýokary bolmagy (5 m) adsorbente basyşyň birden peselmegine (1,5 esse) getirýär. Şonuň üçin sorbent gatlagynyň beýikligi optimal şertlerde 3-5 m hasaplanylýar.

Gysga siklli adsorbsiýanyň ýene-de bir möhüm artykmaçlygy bu onuň proses geçende gazgeçirijide gidrat dykynlarynyň döremeýanliginde we kondensatyň gaçmaýanlygyndadyr.

Ýöne gysga siklli adsorbirleme gurmalar da belli bir ýetmezçilik taraplary hem bar, ýagny bu prosesinde elektrogeçirijiler tarapyndan herekete getirilýän gymmat bahaly we ýokary germetikli demkeşler ulanylýar. Bu demkeşler ýokary temperaturalarda (350°C çenli) we ýokary basyşda işleýärler. Şol sebäpden hem bu demkeşler wagtal-wagtal hatardan çykýarlar. Şu maksatlar üçin bejerilýän üç göçümlü pnevmatiki kranlar tehnologiýa kommunikasiýalary gysgaltmaga we demkeşleri elektrik liniýalar bilen kyn oramakdan azat edýär.

7.6. Ýag absorbsion gurnamalarda tebigy we nebitli gazlardan kondensatyň bölünip çykmagy

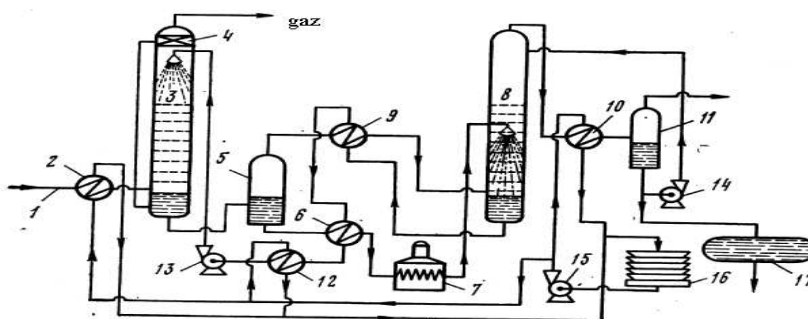
Ýagly tebigy we nebitli gazlar üçin ulanylýan ýag absorbsion gurmalar da beýleki NTS we absorbsion gurmalar ga garanda agyr uglewodorodlaryň, şeýle hem propan-butanyň örän köp çykarylmasý gazanylýar. $12,7\text{ MPa}$ basyşda işleýän ýag absorbsion gurmalar da 100% -e çenli agyr uglewodorodlar (C_{5+}), 90% -e çenli butan (C_4) we 60% propan çykýar. Edil şu şertlerde gysga siklli adsorbsiýa gurmalar da agyr uglewodorodlaryň 80% -ni, 60% butan we 40% propan çykaryp bolar. Şonuň bilen bir wagtda gysga temperaturaly seperasiýa gurmalar da, meselem seperatordaky gazyň temperaturasy -15°C , 70% agyr uglewodorod (C_{5+}), 50% butan we 30% töweregi propan alyp bolar. Şeýlelik bilen kondensatyň giň fraksiýasynyň çykyşyndan deňeşdirilende tebigy we nebitli gazy işläp taýýarlamada iň netijeli bolup ýag absorbsion gurmalar durýar.

Emma bu gurmanyň işinde beýleki gurmalaryň işi bilen deňeşdireniňde bir möhüm ýetmezçiligi bar: bularda gaz

guratma mümkinçiligi göz öňüne tutulmadyk, ýagny ony suw bugundan boşatmak mümkin däl. Şonuň üçin eger tehnikiykdysady pikirler esaslansak gaz kondensatly ýa-da nebitli ýataklarda ýagly absorbsiýa gurmalary gurulşa şonuň bilen birlikde gaz guratmak üçin niýetlenen DEG ýa-da TEG gurmalary gurulmaly. 13-nji suratda kiçi göwrümlü ýag absorbsion gurmanyň sadalaşdyrylan tehnologi shemasy görkezilen. Ol şeýle işleýär.

Separasiýaň 2-nji we 3-nji basgançagyň nebitli gazy, şeýle hem nebiti taýýarlaýan gurmaldan gelýän gazlar 1-nji ýodajyk boýunça 3 absorbere öňinçä sowadyjylardan geçip barýar. Gazyň absorberde ýokary hereket etmeginde agyr uglewodorodlar absorbente siňdirilýär. Ýagsyzlandyrlan gaz ilki bilen damja kabul ediş seksiyadan 4 geçýär, soňra gutarma gurnasyna gelýär, şondan soňra bolsa magistral gazgeçirijiniň üsti bilen sarp ediljilere goýberilýär.

Agyr uglewodorodlaryň buglaryndan doly “ýagly” adsorbent dereje sazlaýjydan çykarylýar we ýeljiredijä gelip düşýär. Absorbere 3 garanda ýeljiredijide basyşyň pesligi üçin “ýagly” adsorbentden metanyň we etanyň köp bölegi bölünip çykýar.



13-nji surat. Ýag absorbsion gurmanyň sadalaşdyrylan tehnologi shemasy.

Ýeljiiredijiden 5 “ýagly” absorbent ilki bilen ýylylyk çalşyja 6 tarap ugrukdyrylýar. Bu ýerde ol desorbsion sütüniň aşaky böleginden 8, soňra peje 7 gelýän absorbent tarapyndan gyzdrylýar. Peçde “ýagly” absorbent 250°C temperatura çenli gyzdrylýar, soňra desorberiň 8 ortaky bölegine gelýär. Bu ýerde ýokary temperatura esasynda uglewodorodlaryň intensiw bölünip çykmasy bolup geçýär. Desorbsiýa prosesini güýçlendirmek üçin desorberiň 8 aşaky bölegine ýeljiiredijiden gaz berilýär. Bu gaz öňençä gyzgyn absorbentiň ýylylygynyň hasabyna ýylylyk çalşygyda 9 gyzdrylýar. Agyr uglewodorodlaryň buglary gazlar bilen bilelikde seperatora 11 gelip düşýär. Bu ýerde kondensatyň ýarysy nasos 14 bilen alynýar we desorberi 8 suwarmaga ugrukdyrylýar. Beýleki bölegi bolsa durnuksyz kondensat gabyna 17 gelip düşýär. Desorberiň aşaky bölegindäki gyzgyn absorbent öň aýdylyşy ýaly yzygiderlilikde 9 we 6 ýylylyk çalşyjlary geçip soňra sowadyja 12 gelýär we bu ýerde onuň temperaturasy 20°C çenli peseldilýär. Sowadylan absorbent nasosa 13 berilýär, nasos bolsa ony absorberiň 3 ýokarsyna suwarmak üçin gysyp çykarýar we absorbentiň hereket sikli gaýtalanýar.

Gyzygyn absorbentiň sowadyjyda sowadylmagy we desorberdäki “ýagly” absorbentden bölünip çykan agyr uglewodorodlaryň sowadyjlarda 10 kondensasiýa geçmegi suwuň ýapyk sirkulýasiýa geçmesi netijesinde amala aşyrylýar. Ýapyk sirkulýasiýa gradirnada 16 salkynladylýar we nasosyň 15 kömegi bilen gysylyp çykarylýar.

Şekillendirilen kiçi göwrümlü absorbsion gurmanyň 150000 m³/sut durnuksyz benzin boýunça 9 t/sut öndürilijili bar. Sirkulirlenýän ýagyň mukdary 69 l/min töweregidir.

Gurmanyň işiniň suratlandyrylyşyndan görnüşi ýaly, absorbsiýa prosessiň esasynda massa çalşygy, ýagny maddalaryň gaz görnüşli fazadan suwuk ýagdaýa geçmegi ýatyr. Absorbirlenýän madda (gaz) absorbentde ereýär. Ereme esasan hem absorbentdäki temperatura we basyşa, şeýle hem absorbentiň molekulýar massasyna bagly bolýar.

Absorbent hökmünde adətə yənil yağlar we molekulýar agramy 100-140 bolan kerosin ulanylýarlar. Bu absorbentler ýokary basyş astynda (9,81 MPa) tebigy we nebitli gazlar bilen birleşende absorberdäki propan-butany we agyr uglewodorodlary siňdirýärler we desorbsion sütünlere dikeltmäge ugrukdyrylýarlar, dikeldilip sowadylandan soňra ýene absorbere berilýärler. Şeýle ýagdaýda absorbent ýapyk sikli ýerine ýetirýär we ol bugly sütünde gyzdyrylanda sowadyja gidýän gazlar bilen ýitip gidip hem biler. Bugly sütünde absorbentiň ýitirilmegi gyzdurma temperaturasy näçe ýokary bolsa, şonça-da köp bolýar, şeýle hem onuň molekulýar massasynyň kiçiligine hem baglydyr. Muňa garamazdan tejribeleriň esasynda absorbent näçe yənil bolsa, ýagny molekulýar massasy näçe kiçi bolsa, şonça hem ol gazlardan agyr uglewodorodlar gowy siňdirilýär. Meselem molekulýar massasy 140 absorbentiň deregine 100 molekulýar massaly absorbent ulansak, ol gerek bolan absorbentiň mukdaryny ortaça 2 esse 1 m³ –ne 0,95-den 0,5 l gaza çenli aşakladýar. Umuman aýdanyňda gaýtadan işlenilýän gazyň düzümine, uglewodorodlaryň çykarylyş derejesine desorberdäki basyşa we temperatura baglylykda ortaça 0,5-den 2,5 l düzümini saklaýar. Şol sebäpden hem soňky wagtlarda ýokary kondensatly faktorly gazlary bölmekde sowadylan durnukly kondensaty absorbent hökmünde ulanyp başladylar. Bu ulgamda prosessi resirkulyasiýasyz alyp barmaga gurmanyň shemasyny sadalaşdyrmaga, şol sanda energetiki çykdaýjylary azaltmaga ýardam edýär. Durnukly kondensat ýylylyk çalşyjynyň öňünden girizilýär we ol gazdan kondensat bölünip çykmasyny 50-60 % çenli ýokarlandyrýar.

Mundan başga-da gazdan çykýan agyr uglewodorodlaryň absorbent tarapyndan siňdirilmesiniň netijeliligi onuň temperaturasy -5°C çenli düşse we absorberdäki basyş ýokarlansa birden artýar.

Ýag absorbsion gurmalarda kondensat bölünip çykma prosessi 2 döwre bölünýär: 1) ýag absorbsiýa; 2) gaz

fraksionirlense, ýagny absorbente siňdirilen gazlaryň desorbere ýa-da bugly sütüne bölünmegi. Gaz fraksionirleme öz gezeginde iki sany dürli görnüşlerde geçip biler: 1) aýratyn agyr komponentleriň yzygiderli çykarylmagy we 2) agyr uglewodorodlaryň giň fraksiýasynyň bölünip çykmagy. Tejribäniň görnüşi ýaly 2-nji görnüş has tygşytly bolýar we ol propanyň, butanyň we geksanyň arassa fraksiýalaryny berýär.

Gaýtadan işleýän gazy ýellendiriş ulgamynda işleýän ýag absorbsion zawodlar giň ýaýraýyşa eýe boldy. Bular ýer üstde basyş saklamak bilen kondensatyň gaçmasynyň önüni alýar. Ýag absorbsion zawodlaryň ortaça ýyllyk öndürijiligi 14 mlrd.m³ nebit we tebigy gaz bolup durýar. Ýag absorbsion zawodlaryň soňky döwürlerde kuwwatlylygy 6 mlrd.m çenli gazy gaýtadan işleýän zawodlar gurulýar.

VIII. GAZY KÜKÜRTLİ WODORODDAN ARASSALAMAK ÜÇİN İKİ SANY USUL BARADA DÜŞÜNJE

Düzüminde azajyk hem bolsa kükürtli wodorody saklaýan gazy ulanmak bolmaýar.

1. Uzak aralara Nebitgazgeçirijiler bilen gaz çekilende kükürtli wodorod çyglylyk bolan ol Nebitgazgeçirijileriň aktiw korroziýasyna eltýär.

2. Kükürtli wodorod metal apparaturalar bilen pirotor birleşmeleri emele getirýär. Ol birleşmeler bolsa kä mahallar öz-özünden ýanmak bilen ýangynlary emele getirýär.

3. Kükürtli gaz we ol ýananda emele gelýän kükürtli gaz janly organizmleriň ýaşayşyna erbet täsir edýär. Ulanylýan gazyň düzümindäki kükürtli wodorodyň paýy standarta laýyklykda 100 m^3 -da 2 gr-dan geçmeli däl (0,001 %).

Işlenilýän önümçilik zolaklarda kükürtli wodorodyň konsentrasiýasy howada 0,01 mg/l, kömür turşy gazyňky bolsa 0,02-0,03 mg/l rugsat berilýär.

Diýmek kükürtli wodorod has howply.

Kükürtli wodorod normal şertlerde – reňksiz gaz, zaýаланан ýumurtga ýaly ysly. Onuň molekulýar agramy 34,08, howa göreä dykzlygy $1,176\text{ g/sm}^3$, 1 m^3 agramy normal şertlerde 1,521 kg.

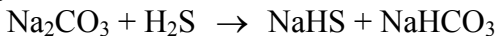
4. Gaz ulanylýan beýleki tehnologiýa proseslerinde kükürtli wodorod otrisatel täsir edýär. Ol metallurgiýada ýokary hilli poladyň alynmagyny kynlaşdyrýar, aýna önümçiliginde bulanyk aýnanyň alynmagyna, keramikada bolsa glazurynyň bozulmagyna eltýär.

Gazy arassalamagyň agregat ýagdaýyna we ýuwdyjy serişdelere baglylykda esasan iki topara bölýärler:

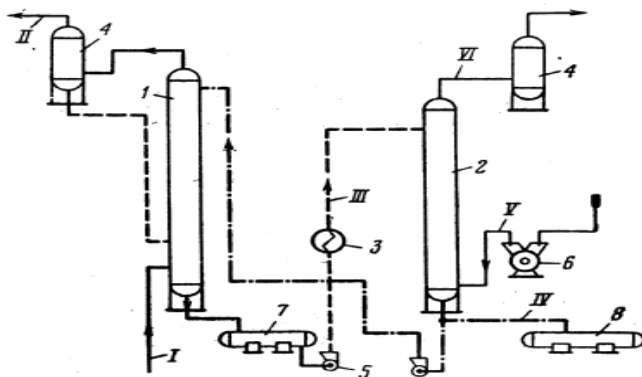
1. Gazy çygly arassalamak.
2. Gazy gury arassalamak.

8.1. Gazy çygly arassalamakda kükürdi regenerasiýa etmezden sodaly arassalaýyş usuly

Bu prosessiň esasynda kalsinirlenen sodanyň we kükürtli wodorodyň arasynda bolup geçýän aşakdaky himiki reaksiýa ýatyr.



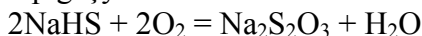
Arassalanmaly gaz absorberiň aşaky bölegine goýberilýär we nasadkalardan geçmek bilen ýokarlygyna hereket edýär. Ýokardan aşaklygyna bolsa gaza garşy ergin goýberilýär (6-8 litr 1 m³ gaz üçin). Sodaly ergin kükürtli wodorody özüne siňdirýär we absorberiň aşagyndan ýörite gaba çykarylýar. Arassalanan gaz absorberden çykyp gerekli ýerlerine ugradylýar. Işlenilen ergin bolsa aralyk gatdan alnyp nasos bilen gyzdyryjynyň üstünden regeneratoryň ýokarky bölegine berilýär we ýokardan aşak howa garşy hereket edýär. Howa kükürtli wodorody özüne siňdirip äkitýär, arassalanan ergin bolsa aralyk gapda toplanýar we nasos arkaly gaýtadan absorbere berilýär. Howa kükürtli wodorod bilen bile erginde özi bilen äkidýär, bu bolsa şu usulyň ýetmezçilikleriniň biridir. Bu usulyň ýetmezçilikleriniň ýene biri bolup gaz 75-80 % kükürtli wodoroddan arassalanýar we kömür turşy gazyndan arassalanmaýanlygydyr.



1-nji surat. Sodaly usul bilen gazy arassalamagyň ýönekeý tilsimat shemasy

1-absorber; 2-konduktor; 3-gyzdyryjy; 4- 5-nasos; 6-howa beriji; 7-
doýgunlaşan erginiň gaby; 8-dikeldilen erginiň gaby; I-arassalanmak üçin
gaz; II-arassalanazan gaz; III-doýgunlaşan ergin; IV- dikeldilen ergin; V-
howa; VI-kükürtli wodorodyň we howanyň garyndysy.

Bu prosessiň nazaryýetinde soda hiç-hili harçlanmaýar, ýöne tejribede ergin gaýtadan dikeldilende onuň howa bilen täsiri astynda giposultanyň emele gelmegi bilen erginiň harçlanmasy bolup geçýär:



Şu reaksiýanyň esasynda erginiň aşgarlygy peselýär we ulgama az-kem täze ergin goşmagy talap edýär. Sodaly erginiň konsentrasiýasy näçe ýokary bolsa şonça-da gaz gowy arassalanýar, elektroenergiýanyň we erginiň harçlanmasy näçe az bolsa şonça-da ergini dikeltmek kynlaşýar. Iň amatly 2-3 %-li sodany (Na_2CO_3) saklaýan ergin hasaplanylýar.

Bu prosessiň önümçilik görkezijileri aşakdakylar:

1. Gazyň arassalanýş derejesi, % - 80-90
2. Gazda galýan H_2S , g/m^3 - 0,3-0,6
3. Aýlanan erginiň temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$ - 25-30
4. 1 kg ýuwudylmada sodanyň harçlanýşy, kg- 0,2-0,5
5. 1 m^3 gaza howanyň harçlanýşy, m^3 - 2-3

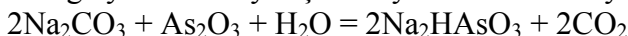
6. 100 m^3 gaza elektrik energiýanyň harçlanyşy, $\text{kW} \cdot \text{ç}$
- 0,2

7. Howanyň düzümine düşýän H_2S , % - 0,2

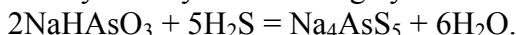
Bu usulyň artykmaçlygy onuň gurluşynyň ykjamlygy, az maliýe çykdaýjylary, işleýän adamlaryň sanynyň azlygy, ýeterli we gymmat däl cig mal kalsinirlenen soda bilen baglydyr.

8.2. Myşýakly-soda usuly

Bu usulda gaz arassalananda ýuwudyjy ergin hökmünde myşýakly-soda ýa-da myşýakly-ammiak ulanylýar. Ýuwudyjy ergini taýýarlamak üçin myşýakly angidrit (As_2O_3 – ak myşýak) we kalsinirlenen soda (Na_2CO_3) peýdalanylýar. Şu komponentleriň we suwuň özara täsiri netijesinde ýuwudyjy ergin emele gelýär. Reaksiýa aşakdaky deňleme bilen ýazylýar:



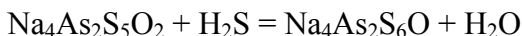
Işleýän ergin gazdaky kükürtli wodorod bilen özara täsirleşip aşakdaky reaksiýadan emele gelýär:



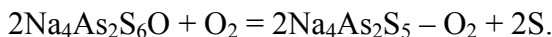
Soňra dikeldijidäki sulfomyşýakly duz howadaky kislorod bilen täsir edişip sulfomyşýaknatriniň ikisine $\text{Na}_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2$ ýagny, işleýän ýuwudyjy ergin emele gelýär.

Gazy kükürtli wodoroddan arassalamak prosessiniň we doýgunlaşan ergini dikeltmekde esasy reaksiýa şu reaksiýa çykyş edýär:

kükürtli wodorod ýuwdulanda



ergin gaýtadan dikeldilende



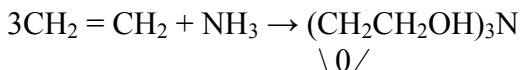
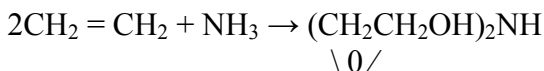
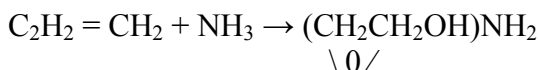
Bu usul arassalamakda diňe gazy atmosfera basyşy arkaly arassalananda ulanýanlygy bellemek gerek. Myşýakly-

soda prosesinde gaz arassalananda alynan kükürt myşýak bilen hapalanan. Muña garamazdan düzüminde köp möçberde kükürt wodorody we kömür turşy gazy saklaýan gazlar arassalananda bu usul käbir ýagdaýlarda etanolamin usulyna seredilende maksada laýyk bolup çykyş edýär. Mundan başga-da elementler kükürdi bölüp aýyrmak arkaly demir sodaly, nikelli, posat-uglewodorodly, elektrolit ýaly çygly arassalamak usullary bellidir. Bu usullar giňden ulanylýar.

8.3. Etanolamin usuly

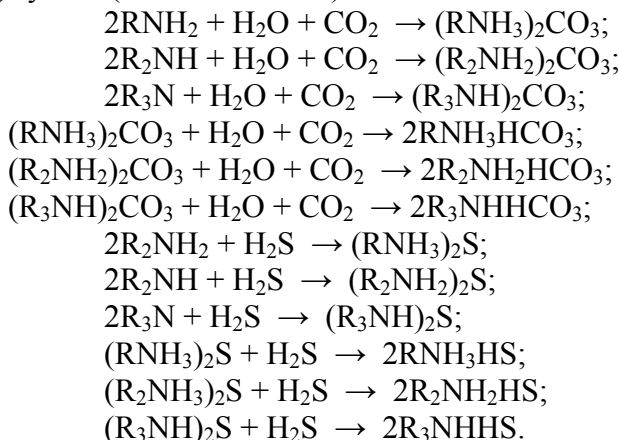
Bu usulda gaz arassalananda etanolaminiň birli, ikili, üçli göwrümlerde suwda erän erginleri ulanylýar: 1) monoetanolamin $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})\text{NH}_2$ – reňksiz suwuklyk, özüne mahsus ysly, gaýnama temperatura 10 mm rt.st. 74°C we 760 mm.rt.st 170°C . Molekulýar agramy 61,1, dykzylygy 20°C -de 1,019, şepbeşikligi 20°C -de 31,3.; 2) dietanolamin $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2\text{NH}$ – reňksiz kristal, ereme temperaturasy 28°C , gaýnama temperaturasy $154\text{--}155^\circ\text{C}$, basyş 10 mm.rt.st bolanda we basyş 760 mm rt.st 268°C . Molekulýar agramy 105,18, 20°C -de, dykzylygy 1,099, şepbeşikligi 20°C -de 74,2.; 3) trietanolamin $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3\text{N}$ – reňksiz şepbeşik suwuklyk, 2°C temperaturada kristallaşýar, gaýnama temperaturasy basyş 150 mm rt.st 277°C , basyş 760 mm rt.st gaýnama temperaturasy pese düşýär. Molekulýar agramy 149,25, 20°C -de dykzylygy 1,124, şepbeşikligi 20°C temperaturada 79,5.

Etanolamin önümçilikde ammiagyň etileniň okisiniň suwuň gatnaşmagynda özara täsiri netijesinde:



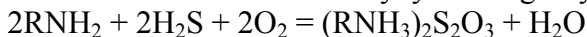
Etanolaminde aňsatlyk bilen suwda islendik gatnaşyklarda ereýärler. Olaryň erginleri şepbeşik erginler bolup, ýumşak ammiagyň ysyny ýatladýar.

Etanolamin kükürtli wodorody we kömür turşy gazyny özüne siňdirýär. Bu prosessiň netijesinde karbonatlar, bikarbonatlar, sulfidler we bisulfidler şu aşakdaky reaksiýalar arkaly emele gelýärler ($R-C_2H_2C_2H_2OH$):

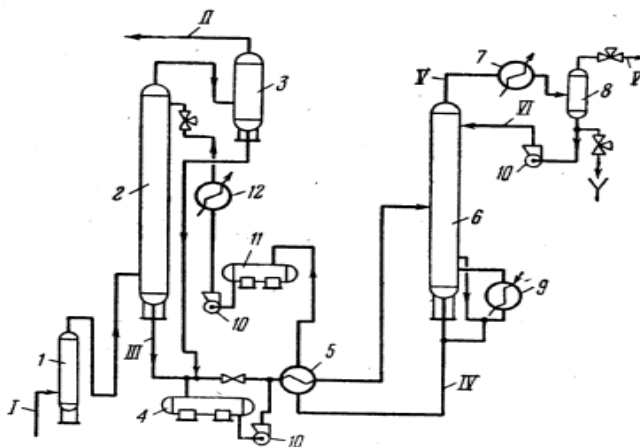


25-40°C temperaturada bu reaksiýalar çepden saga amala aşýar, ýagny gazdaky H_2S we CO_2 özüne siňdirilýär. Eger-de temperatura 105°C çenli ýokarlandyrsa we ondan-da ýokary galanda tersine bolup geçýär.

Gazda başga garyndylaryň bolmagy etanolamin usulynyň ulanmagy kynlaşdyrýar. Şunuň ýaly garyndylara kislorod, kislotalar H_2S we CO_2 güýçliler (sianistowodorod, garynja, uksus kislotalary, kükürtli angidrit we beýlekiler), kükürt wodorod. Gazyň düzümindäki ýa-da ergine howadan düşýän kislorod etanolaminiň tiosulfatyny emele getirýär:



Gazy kükürt wodorotdan arassalamakda etanolamin usuly başga garyndylary saklamaýan gazlarda giňden ulanylýar.



2-nji surat. Etanolamin usuly bilen gazy kükürt wodorotdan arassalamagyň ýönekeý tilsimat shemasy.

1-kabul ediji separator; 2-absorber; 3-skrubber; 4,11-aralyk gaplar; 5-ýylylyk çalşyjylar; 6-desorber; 7-sowadyjy kondensator; 8-flegmanyň gaby; 9-gyzdyryjy; 10-nasoslar; 12-sowadyjy; I-çyg gaz; II-arassalanan gaz; III-doýgunlaşan ergin; IV-dikeldilen ergin; V-turşy gazlar; VI-flegma.

Gazyň düzümindäki H_2S we CO_2 etanolaminler arkaly absorberde siňdirilýär. Munuň üçin gaz kabul ediji seperatorlar arkaly onuň aşaky bölegine berilýär we ýokaryk hereket bilen ýokardan gelýän etanolaminiň suwly ergini bilen täsir edişýär. Arassalanylan gaz absorberden skrubbere geçýär. Doýgunlaşan ergin absorberden ýylylyk çalşyja geçmek bilen desorbere gönükdirilýär. Dikeldilen ergin desorberden ýylylyk çalşyja geçýär we sowayar, öz ýylylygyny doýgunlaşan ergine geçirýär. Şondan soň ol aralyk gaba düşýär we şondan soň nasoslar arkaly sowadyjynyň üsti bilen gaýtadan absorbere berilýär.

Desorberden çykýan buggazly garyndy kondensator-sowadyja geçýär we bugyň kondensasiýasy üçin suw arkaly sowadylýar. Emele gelen kondensat aralyk gapda turşy gazlardan saplanylýar, ol ýerden turşy gazlar indiki ulanyljak

ýerine gönükdirilýär. Soňra kondensat nasos arkaly kolonna berilýär, galyndylary bolsa lagymlara çykarylýar.

Dikeldilmäniň temperaturasy galdyrylan ýagdaýda desorberiň aşaky böleginde korroziýa bolup geçýär. Bu ýagdaýda dikeldilen ergini haýsy-da bolsa bir garyndy çöker ýaly gabyň üstünden geçirmek maksada laýykdyr.

Gazy H_2S we CO_2 bir wagtda arassalamak gerek bolan ýagdaýynda arassalamanyň iki basgançaklysy ulanylýar. Bu ulgam H_2S we CO_2 iki basgançakda absorбирleme esasanandyr. Birinji basgançakda monoetanolaminiň 25-35 %-li ergini, ikinji basgançakda 5-12 %-li ergin ulanylýar. Bu erginleriň her haýsy özbaşdak absorber, dikeldilmek sikline eýedir we ikinji basgançakdaky gazy dikeltmegiň ýylylygy birinji basgançakdaky dikeltme üçin ulanylýar.

Iki basgançakly shema bir basgançakly shema bilen deňeşdirilende bugyň we monoetanolaminiň az harçlanmagy bilen ykdysady tarapdan tapawutlanýar. Olar:

- a) birinji basgançakda konsentriřlenen erginiň ýylanylmagy, şoňa görä-de siňdiriji erginiň minimal sirkulýasiýasy bolup geçýär;
- b) suw bugynyň ýylylygyny iki gezek ulanylmagy;
- c) ikinji basgançakda has pes konsentrasiýaly erginiň ulanylmagy, bu bolsa ergini doly dikeltmegi üpjün edýär, bulardan bolsa gazyň H_2S we CO_2 has gowy arassalanmagy gelip çykýar.

Önümçilik tehnologiķi hasaplamalar geçirilende esasan düzgünleri ýerine ýetirmeli.

Erginiň mukdary H_2S we CO_2 aýyrmak üçin erginiň siňdirijilik görkezijilerine, gazyň düzümindäki kükürt wodorodyň parsial basyşyna laýyklykda kesgitlenilýär.

Etanolaminiň suwdaky ergininiň siňdirijilik ukuby gazyň düzümindäki kükürt wodorodyň parsial basyşy ýokarlandyrylana köpelýär, şonuň üçin hem absorbsiýa prosesini ýokary basyşlarda geçirmek amatly.

Absorbsiýa prosessi absorbere gelyän gazyň we erginiň temperaturasyňy peseldende hem gowulanýar.

CO_2 we H_2S -dy siňdirijilik ukyby boyunca monoetanolaminleriňki ýokary, trietanolaminleriňki bolsa pesdir. Ýöne, beýleki bir tarapdan, monoetanolaminler köp üçüjy, olar dar apparatlaryň jebis däl ýerlerinden aňsatlyk bilen çykýar, köp mukdarda gaz bilen gidýär. Şonuň üçin hem tejribede monoetanolaminleriň pes konsentراسiýalaryny (15-20 %) ulanmaly bolýar.

Etanolaminiň ergininde kömür turşy gazynyň bolmagy onuň kömür turşy gazyny siňdirijilik ukubyny peseldýär we täsirine kükürt wodorodyň bolmagy kömür turşy gazyň eremekligine peseldýär.

Kömür turşy gazy saklamaýan 1 %-li H_2S saklaýan gazyň kükürtli wodoroda sorbsiýa koeffisiýenti edil şonuň ýaly gazyň 20 %-li kömür turşy gazlysyndan üç esse uludyr.

8.4. Gazy gury arassalamagyň usullary

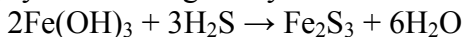
Gazy gury arassalamagyň usullary gös-göni kükürtli wodorodyň gaty reagentler bilen himiki gatnaşyga girmegi ýada siňdiriji adsorber we katalitiki düzümlere esaslanandyr.

Bolotly-rudly usuly. Bu usulda arassalaýjy massa hökmünde arassalaýjy massanyň esasy düzümine düžýän demiriň gidrat okisi bilen kükürt wodorodyň himiki täsirine esaslanylýar. Arassalamak gazy arassalaýjy massanyň öýjükçiligini ýokarlandyрма üçin agaç bölejikleri we aşgarlygyny ýokarlandyрмаk üçin 0,5 % söndürilen hek goşulan massanyň üstünden goýberilýar. Arassalaýjy massa ulgama goýulmazdan öň 30-40 % çyglylyk bermek üçin suw bilen ezilýar.

Bolot-rud düzümiň takmynan düzüjileri %-de: H_2O – 35,3; Fe_2O_3 – 38,9; Al_2O_3 – 1,8; CaO – 0,8; MgO – 0,08; S – 0,05; SiO_2 – 3,4; n_w – 28,3.

Bolot-rud bilen bilelikde gyzzgyn şlam hem ulanylýar. Alýuminiý zawodlardan çykýan gyzzyl şlamyň düzümi %-de: $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 26,8$; $\text{Na}_2\text{O} - 8,4$; $\text{CaO} - 24,5$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 16,3$; $\text{SiO}_2 - 12,5$; $\text{TiO}_2 - 2,4$; $\text{SO}_2 - 1,0$.

Massanyň aktiw başlangyjy bolup kükürtli wodorod bilen gatnaşyga girýän demiriň gidratly oksidir:



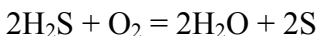
Massanyň dikeldilmegi howadaky kislorod arkaly amala aşyrylýar:



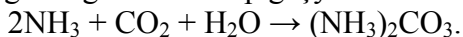
Massanyň üznüksiz dikeldilmegi gazyň düzümine howanyň goşulmagy bilen ýerine ýetirilýär, ýöne howanyň möçberi nazary taýdan hasaplananyňa görä 150 % bolmalydyr. Şunuň ýaly ýagdaýda massanyň dikeldilmegi kükürtli wodorodyň siňdirilmegi bilen bir wagtda amala aşýar.

Aktiwirlenen kömür bilen arassalamak. Bu usulda kislorod garylan gaz kömüriň gatynyň üstünden goýberilýär we katalizator hökmünde ammiak ulanylýar.

Kükürtli wodorod we kislorod siňdirilende kömüriň ýüzünde kükürtli wodorod aşakdaky deňleme arkaly ýönekeý kükürde oksilenýär:

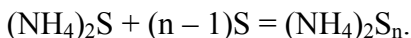


Kükürtli wodorod bilen bir wagtda gazyň düzümindäki kömür turşy gazynyň siňdirilmesi kömür turşy gazynyň ammonisi emele gelmegi bilen bolup geçýär:



Kömüriň siňdirijilik ukuby onuň massasynyň 70-80 %-ne çenli ýetýär.

Kömür kükürt bilen doýgunlaşandan soň ony kükürtli ammoniýiň ergini bilen täsirleşdirýärler we ol köp kükürtli ammoniýa öwrülýär:



Soňra ergini ýiti bug ($p = 1,7-2,0 \text{ kg/cm}^2$, $t = 125-130^\circ\text{C}$) bilen dargatýarlar, şonda kükürt aýrylýar:



Kükürt suwuk görnüşinde alynýar. Ol erginden udel agramy boýunça tapawutlanýar, şonuň üçin ol çökýär we arassa kükürt (99,92-99,97 %) alynýar.

Her absorberiň bu prosessine bir sutka golaý wagt gerek bolýar.

Doýgun ergini dargatmak üçin ýörite nasatkaly kolonnaň üstünden nasos arkaly berilýär, aşagyndan bolsa 1,2-2 kgs/sm³ basyşly bug goýberilýär.

Erginden alynan ammiak, kükürtli wodorod we bugyň galany ikinji turbaly sowadyja kondensirlenýär. Şonda güýçli kükürt ammoniýiň ergini emele geler, ol hem bolsa arassa ergini toplaýja berilýär, soňra täze ergin emele gelyänçe bugyň kondensaty bilen garylýar we gaýtadan ulanmak üçin ekstrasion bölümine goýberilýär.

Bu usul bilen gazy arassalamagyň derejesi ýokarydyr. Arassalan gazyň düzümindäki kükürtli wodorod 5-20 mg/m³. Aktiwirlenen kömür usulynyň demir gidrat okisi bilen deňeşdirende gidrawliki basyşyň pesligi we az metal sygymy bilen tapawutlanýar.

Aktiwlenen kömür bilen arassalamak usulynyň ýetmezçiligi hyzmat etmegiň we tehnologiýa gurluşynyň çylşyrymlylygy we kömüriň ýokary uglewodorodlara duýujylygydyr.

Gaz arassalananda her görkezilýän talaplara laýyklykda bu ýa-da başga usullar tehnologiýa görkezijilerine laýyklykda saýlanyp alynýar.

Häzirki ýyllarda milli we daşary ýurt edebiýatlarynda gazy arassalamagyň birnäçe gowy usullary barada maglumatlar bar. Bu usullaryň hemmesinde kükürtli wodorod elementar kükürde çenli öwürülýär.

8.5. Gazy etanolamin usulynda arassalamagyň hasaplamasy

Etanolamin usulynda arassalamak üçin gerek bolan gazyň mukdary $54000 \text{ m}^3/\text{sut}$, gazyň basyşy $3,74 \text{ kgs/sm}^2$, temperatura 30°C . Gazyň düzümi %-de: $\text{H}_2\text{S} - 4,5$; $\text{CO}_2 - 1,0$; $\text{C}_1 - 13,5$; $\text{C}_2 - 26,4$; $\text{C}_3 - 32,4$; $i\text{-C}_4 - 2,9$; $n\text{-C}_4 - 12,0$; $\text{C}_{5+} - 7,3$.

Gazyň molekulýar agramy 40, gazyň dykyzlygy $1,79 \text{ kg/m}^3$, gazyň düzümindäki H_2S mukdary - $68,1 \text{ g/m}^3$, CO_2 mukdary - $19,7 \text{ g/m}^3$.

Siňdiriji ergin. Siňdiriji ergin hökmünde monoetalonamin ulanylýar ($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ON})\text{NH}_2$, $2,5\text{N} - 2,5 \text{ mol}$. 1 litr ergin üçin ýa-da $2,5 \times 61 = 152,5 \text{ g/l}$ ýa-da $\sim 15,3 \%$ (61 mol . Monoetalonaminiň agramy).

Siňdiriji erginiň gerek mukdaryny anyklamak.

Erginiň absorbere goýberilýän ýerindäki temperaturasy 39°C . Arassalamak üçin goýberilýän gazyň düzümindäki H_2S we CO_2 molekulýar üleşini bilmek bilen onuň parsial basyşy hasaplanýar:

$$p_{\text{H}_2\text{S}} = 0,45 \times 3,74 \times 735 = 124 \text{ mm sm.st.}$$

$$p_{\text{CO}_2} = 0,010 \times 3,74 \times 735 = 27,6 \text{ mm sm.st.}$$

H_2S deň konsentrasiýasy $p_{\text{H}_2\text{S}} = 124 \text{ mm sm.st}$ we 39°C temperaturada $2,5\text{N}$ monoetalonamin ergininde anyklanylýar:

$$\lg p_{\text{H}_2\text{S}} = 124 = 2,0934.$$

$$\lg \frac{\text{mol.H}_2\text{S}}{\text{mol.a min}} = -0,12 = 1,88.$$

$$\frac{\text{mol.H}_2\text{S}}{\text{mol.a min}} = 0,758 \text{ ýa-da } 0,758 \times 2,5 = 1,9$$

$\text{mol.H}_2\text{S/l MEA}$, ýa-da $1,9 \times 34 = 64,5 \text{ g H}_2\text{S/l MEA}$.

$p_{CO_2} = 27,6$ mm sm.st we $39^{\circ}C$ temperaturada CO_2 deň konsentraciýasy 2,5 N monoatlonamin ergini üçin anyklanylýar:

$$\frac{mol.CO_2}{mol.a \text{ min}} = 0,52 \quad \text{ýa-da } 0,52 \times 2,5 = 1,3 \text{ mol}.CO_2/l$$

MEA, ýa-da $1,3 \times 44 = 57,2$ g CO_2/l MEA.

Tejribe görkezijilerine esaslanyp absorberiň aşagynda erginiň kükürtli wodorod bilen doýgunlaşmasy deňagramlysyna garanda 45 %, kömür turşy gazy bilen bolsa doýgunlaşmasy 40 %.

Absorberiň aşagyndaky MEA erginindäki H_2S mukdary düzýär:

$$64,5 \times 0,45 = 29 \text{ g/l MEA erginine.}$$

1 litr erginiň düzümine alynýan H_2S mukdary:

$$29 - 2 = 27 \text{ g/l MEA.}$$

Absorberiň aşagyndaky MEA erginindäki CO_2 mukdary:

$$57,2 \times 0,4 = 22,9 \text{ g/l MEA.}$$

1 litr erginiň düzümine siňdirilýän CO_2 mukdary:

$$22,9 - 3 = 19,9 \text{ g/l MEA.}$$

Gazdan alynýan H_2S we CO_2 mukdary.

Arassalanylan gazyň düzümindäki H_2S we CO_2 mukdary nula deň diýlip alynýan. Şuňa laýyklykda gazyň düzüminden H_2S we CO_2 ähli mukdary aýrylmaly.

Arassalanmaly gazyň düzümindäki H_2S mukdary:

$$54000 \times 0,045 = 2430 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

$$54000 \times 68,1 = 3680000 \text{ g/sut. ýa-da } 3680 \text{ kg/sut, ýa-da } 153,8 \text{ kg/sag.}$$

CO_2 mukdary:

$$54000 \times 0,01 = 540 \text{ m}^3/\text{sut, ýa-da } 54000 \times 19,7 = 1068000 \text{ g/sut, ýa-da } 1068 \text{ kg/sut,}$$

$$\text{ýa-da } 44,3 \text{ kg/sag.}$$

$H_2S + CO_2$ jemi aýrylany:

$$2430 + 540 = 2970 \text{ m}^3/\text{sut, ýa-da } 124 \text{ m}^3/\text{sag.}$$

$$3680 + 1068 = 4748 \text{ kg/sut.}$$

Arassalanan gazyň mukdary:

$$54000 - 2970 = 51030 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

$$964000 - 4748 = 91652 \text{ kg/sut, ýa-da } 3820 \text{ kg/sag.}$$

H₂S siňdirmek üçin erginiň mukdary:

$$\frac{3680000}{27} = 136200 \text{ l/sut. } (\sim 5700 \text{ l/sag}).$$

CO₂ siňdirmek üçin erginiň mukdary:

$$\frac{1068000}{19,9} = 53100 \text{ l/sut. } (2220 \text{ l/sag}).$$

H₂S we CO₂ siňdirmek üçin gerek bolan jemi erginiň mukdary $5700 + 2220 = 7920 \text{ l/sag, ýa-da } 8,0 \text{ m}^3/\text{sag}.$

Aýlanýan erginiň düzümi. Doýgunlaşan erginiň

düzümindäki ortaça H₂S mukdary $\frac{3680000}{248000} = 19,2 \text{ g/l},$

galyndyny hasaba almak bilen bile $19,2 + 2 = 21,2 \text{ g/l}.$

Doýgunlaşan erginiň düzümindäki CO₂ ortaça mukdary

$$\frac{1068000}{248000} = 5,6 \text{ g/l, galyndyny hasaba almak bilen bile } 5,6 +$$

$$3 = 8,6 \text{ g/l.}$$

Doýgunlaşan erginiň düzümindäki H₂S we CO₂ jemi mukdary $21,2 + 8,6 = 29,8 \text{ g/l}.$

Absorberden çykýan doýgunlaşan erginde saklanýar:

$$\text{H}_2\text{S} = 8000 \cdot 21,2 = 170000 \text{ g/sag} = 170 \text{ kg/sag.}$$

$$\text{CO}_2 = 8000 \cdot 8,6 = 68800 \text{ g/sag} = 68,8 \text{ kg/sag.}$$

MEA-nyň doýgunlaşan ergininiň absorberden gidýän mukdary

$$8000 + 170 + 68,8 \approx 8239 \text{ kg/sag.}$$

Desorberden çykýan dikeldilen erginiň düzüminde saklanýar:

$$\text{H}_2\text{S} = 2 \times 8000 = 16000 \text{ g/sag, ýa-da } 16 \text{ kg/sag.}$$

$$\text{CO}_2 = 3 \times 8000 = 24000 \text{ g/sag, ýa-da } 24 \text{ kg/sag.}$$

Dikeldilen erginiň mukdary

$$8000 + 16 + 24 = 8040 \text{ kg/sag.}$$

Absorberde gazyň düzüminden siňdirilýär we desorberde erginden aýrylýar:

$$\text{H}_2\text{S} = 170 - 16 = 154 \text{ kg/sag, ýa-da } 3680 \text{ kg/sut.}$$

$$\text{CO}_2 = 68,8 - 24 = 44,8 \text{ kg/sag, ýa-da } 1068 \text{ kg/sut.}$$

Turşy gazlar arkaly sweçalara äkidilýän suw bugunyň mukdary.

Desorberden çykýan gury H_2S we CO_2 mukdary $2970 \text{ m}^3/\text{sut}$. Sowadyjydan soňky turşy gazlaryň temperaturasy 30°C . Sowadyjydan soňky gazyň we ony doýgunlaşdyrýan suw bugunyň bilelikdäki basyşy $1,2 \text{ kgs/m}^2$ deň.

30°C temperaturada we parsial basyş $1,2 - 0,043 = 1,157 \text{ kgs/m}^2$ bolanda H_2S we CO_2 tutýan göwrümi:

$$2970 \frac{1,033}{1,157} \cdot \frac{273 + 30}{273} = 2950 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

30°C temperaturada doýgunlaşan suw bugunyň dykzlygy $0,31 \text{ kg/m}^3$ deň.

Desorberden äkidilýän (turşy gazlar arkaly) suw buglarynyň agramy $0,031 \times 2950 = 91,4 \text{ kg/sut}$, ýa-da $3,8 \text{ kg/sag}$.

Sweça ýa-da kükürtli wodorody arassalaýan gurluşa gidýän gazyň we bugunyň mukdary:

$$3680 + 1068 + 91,4 = 4840 \text{ kg/sutka (202 kg/sag).}$$

Göterim gatnaşygynda: $\text{H}_2\text{S} - 72,6$; $\text{CO}_2 - 17,7$; $\text{H}_2\text{O} - 3,7$.

Absorberde erginden gaza geçýän we absorberden äkidilýän suw buglarynyň mukdary. MEA ergini bilen H_2S we CO_2 siňdirilende ýylylyk bölünip çykýar, şonuň netijesinde hem absorberden çykýan gazyň we siňdiriji erginiň temperaturasy ýokarlanýar.

Absorbere girýän temperaturadan ýokary temperaturada gazyň çyglylygy siňdirýänligi üçin siňdiriji erginiň çygynyň bir bölegi bugarýar. Absorbere gelýän gazyň göwrümi 54000

m^3/sut (96400 kg/sut). 30°C we $3,74 \text{ kgs}/\text{sm}^2$ gazyň çyg saklaýjylygy $12,6 \text{ g}/\text{kg}$ deň.

Absorbere gelýän suw bugynyň mukdary:

$96400 \times 12,6 = 1216000 \text{ g}/\text{sut}$, ýa-da $1216 \text{ kg}/\text{sut}$, ýa-da $50,6 \text{ kg}/\text{sag}$.

39°C we $3,74 \text{ kgs}/\text{sm}^2$ gazyň çyg saklaýjylygy $24 \text{ g}/\text{kg}$.

Absorberden gidýän suw bugynyň mukdary:

$(96400 - 3680 - 1068) \times 24 = 2200000 \text{ g}/\text{sut}$, ýa-da $2200 \text{ kg}/\text{sut}$.

Absorberde erginden gazyň düzümine geçýän çyglylygyň mukdary:

$2200 - 1216 = 984 \text{ kg}/\text{sut}$, ýa-da $41 \text{ kg}/\text{sag}$.

Absorbere berilýän kondensatyň mukdary.

Absorbere berilýän kondensatyň mukdary aýlanýan erginiň suw ýitgileriniň öwezini doldurmalydyr.

Bu ýitgiler şulardan ybarat:

- a) sweçe turşy gazlar bilen gidýän suw buglary, olar $91,4 \text{ kg}/\text{sut}$ deň;
- b) absorberde erginden gazyň düzümine geçýän we absorberden iň soňky äkidilýän suw buglary, olar $984 \text{ kg}/\text{sut}$ deň. Jemi:

$91,4 + 984 = 1075,4 \text{ kg}/\text{sut}$.

Kondensatyň absorberiň ýokarky tareklalarynda gaz bilen äkidilmesini göz önünde tutup, absorbere berilýän kondensatyň mukdary $1200 \text{ kg}/\text{sut}$, ýa-da $50 \text{ kg}/\text{sag}$. çenli artdyrylýar.

Alynan maglumat netijesinde absorberiň ýylylyk balansy, soňra bolsa desorberiniň kesgitlenilýär

Absorber. Ýylylygyň gelmegi.

1. H_2S we CO_2 siňdiriji ergin bilen reaksiýasyndan

$$170 \times 300 + 68,8 \times 550 = 51000 + 38000 = 89000 \text{ kkal/sag.}$$

bu ýerde: 300 kkal/sag – H₂S we MEA ergininiň reaksiýasynyň ýylylygy; 550 kkal/sag – CO₂ we MEA ergininiň reaksiýasynyň ýylylygy.

2. 30°C kondensat bilen $50 \times 30 = 1500 \text{ kkal/sag.}$
 3. 30°C gaz bilen $4000 \times 0,45 = 54000 \text{ kkal/sag; } 0,45$ – gazyň ýylylyk sygymy $M = 40$ we 30°C.
 4. 30°C gazy doýgunlaşdyrýan suw buglary bilen:
 $50,6 \times 608,9 = 30800 \text{ kkal/sag.}$
 5. 30°C absorbent bilen
 $8000 \cdot 0,85 \cdot 30 = 204000 \text{ kkal/sag.}$
- Jemi ýylylygyň gelmegi 379300 kkal/sag.

Ýylylygyň harçlanysy.

1. 35°C gaza erginden geçýän suwy bugartmak üçin
 $41,0 \times 613,3 = 25300 \text{ kkal/sag.}$
2. 39°C absorberden gidýän gaz bilen
 $3820 \times 0,45 \times 39 = 67000 \text{ kkal/sag.}$
3. Absorberden gidýän doýgunlaşan ergin bilen
 $8239 \times 0,85 \times 39 = 272000 \text{ kkal/sag.}$
4. Daşky sreda gidýän ýylylyk umumy gelýän ýylylygyň 3,5 %-ne deň we ş.m.
 $379000 \times 0,035 = 13300 \text{ kkal/sag.}$
5. 39°C temperaturada kondensat bilen
 $50 \times 39 = 1950 \text{ kkal/sag.}$

Jemi harçlanýan ýylylyk 379450 kkal/sag takmynan berilýän ýylylyk bilen deň, bu bolsa absorberden soňky gazyň we erginiň temperaturasynyň dogry saýlananlygyny tassyklaýar.

Soňra absorberiň ululygy kesgitlenilýär. Gurluşda tarelkaly kolonnany goýulýanlygy üçin onuň kese-kesiginiň meýdany aşadaky formulada kesgitlenilýär:

$$F = \frac{0,028b}{C} \cdot Q \sqrt{\frac{\rho_b T}{\rho_s P}},$$

bu ýerde: b – tarelkalaryň arasyndaky uzaklyk 600 mm bolandaky koeffisiýent, 0,82 deň; C – basyş 2,75 – 4,5 kgs/sm² bolandaky koeffisiýent, 1,12 deň; Q – gelyän gazyň mukdary, 2,25 müň.m³/sag deň; ρ_b – normal şertlerde gazyň howa görä dykzlygy, 1,79/1,293 = 1,39 deň; T – temperatura °C-de, 39 + 273 = 312 °K; ρ_s – 15°C temperaturada suwuklygyň suwa görä dykzlygy, 1 deň.

$$F = \frac{0,028 \cdot 0,82}{1,12} \cdot 2,25 \sqrt{\frac{139 \cdot 312}{1,0 \cdot 3,71}} = 0,498 \text{ m}^2.$$

Absorberiň we kolonnanyň beýleki enjamlarynyň diametri tarelkalary goşmak bilen bar bolan gollanmalar arkaly hasaplanylýar. Tarelkalaryň möçberi tejribe görkezijilerden 18 sany alynýar, mundan başga-da 4 sany erginiň aktiw äkidilmesini görkezmek üçin alynýar.

Desorberdäki basyş – 1,6 kgs/sm² bolan we gyzdryjydaky temperatura – 115°C tejribe görkezijileri arkaly saýlanyp alynýar. Bu bolsa doýgunlaşan ergini dikeltmek üçin ýokary şertler döredýär.

Ýylylyk balansy.

Ýylylygyň gelmegi. Gelyän goýgun erginiň temperaturasy 80°C berilýär.

1. Desorbere $t = 80^\circ\text{C}$ bolanda doýgunlaşan ergin bilen berilýän ýylylygyň mukdary:

$$Q_1 = 8239 \times 0,9 \times 80 = 593000 \text{ kkal/sag.}$$

2. Reboýlere suw bugynyň alyp barýan ýylylygynyň mukdary:

$$Q_2 = G_n(g_n - g_k)$$

bu ýerde G_n – bugyň agramy, kg/sag; g_n – bugyň ýylylyk saklaýşy, kkal/kg; g_k – kondensatyň ýylylyk saklaýşy, kkal/kg.

Ergin dikeltmek üçin harçlanýan bugyň mukdary tejribäniň görkezmeleri arkaly alynýar (120 kg/m^3).

Duruja 12 kgs/sm^2 basyş we 187°C temperaturaly suw bugy berilýär.

Bugyň mukdary

$$G_n = 8,239 \times 120 \approx 990 \text{ kg/sag};$$

$$Q_2 = 990 \times 476,1 = 471000 \text{ kkal/sag}.$$

Ýylylyk harçlanmasy.

1. Desorberden 115°C temperaturada dikeldilen ergin bilen äkidilýän ýylylyk

$$Q_4 = 8040 \times 0,9 \times 115 = 830000 \text{ kkal/sag}.$$

2. Desorbsiýanyň ýylylygy $Q_5 = 89000 \text{ kkal/sag}$ (absorberiň hasaplamasy).

3. Gyzdryjydaky bug arkaly daşky sreda berilýän desorberiň we reboýleriň ýylylyk ýitgilerini 4 % diýip alalyň

$$Q_6 = 471000 \times 0,004 = 18900 \text{ kkal/sag}.$$

4. Desorberiň ýokarsyndan temperaturasy t_b bolanda gidýän turşy gazlaryň ýylylygy

$$Q_7 = (153,8 \times 0,25 + 44,3 \times 0,20)t_b = 43,7 t_b.$$

bu ýerde: 0,25 – udel ýylylyk sygymy (H_2S); 0,20 – udel ýylylyk sygymy (CO_2).

5. Desorberiň ýokarsyndan temperaturasy t_b bolanda suw buglary bilen gidýän ýylylyk

$$Q_8 = g_n(G_o + 3,8),$$

bu ýerde: g_n – ýokarda temperatura t_b bolanda suw buglarynyň ýylylyk saklaýjylygy, kkal/kg ; G_o – oroşeniýanyň agramy, kg/sag ; 3,8 – sweçe turşy gazlar bilen äkidilýän suw buglarynyň mukdary, kg/sag , ýa-da $4,7 \text{ m}^3/\text{sag}$.

ýylylyk balansynyň deňlemesi

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8:$$

$$593000 + 471000 + 30g_o = 830000 + 89000 + 18900 + 47,3t_b + g_n(G_o + 3,8).$$

Desorberiň ýokarsynyň temperaturasyny $t_b = 105^{\circ}\text{C}$ diýip alalyň, deňşililikde $g_n = 641,3 \text{ kkal/kg}$.

Deňlemäni çözelin

$$Go = \frac{118700}{611,5} = 194 \text{ kg/sag, ýa-da } \frac{192 \cdot 22,4}{18} = 242$$

m^3/sag .

Desorberiň ýokarsyndan gidýän bug gaz garyndysynyň ýylylygynyň dogrylygy suw buglarynyň çeyeligi bilen barlanýar

$$\frac{242 + 4,7}{(242 + 4,7) + 124} \cdot 1,6 = 1,07 \text{ kgs/sm}^2.$$

bu ýerde: 4,7 – turşy gazlar bilen sweça äkidilýän suw buglarynyň möçberi, m^3/sag ; 124 – turşy gazlaryň möçberi, m^3/sag .

Suw bugynyň maýyşgaklygy 1,07, bu bolsa doýgunlaşan suw buglarynyň temperaturasyna laýyk, diýmek ýokardaky temperatura nädogry.

Desorberiň ýokarsynyň temperaturasyny 101°C alalyň, bu ýagdaýda $g_n = 640 \text{ kkal/kg}$.

Jemi ýylylyk balansynyň deňlemesini çözüp alarys

$$G = \frac{118900}{610} = 195 \text{ kg/sag, ýa-da } 242 \text{ m}^3/\text{sag}.$$

Suw buglarynyň maýyşgaklygy

$$\frac{242 + 4,7}{(242 + 4,7) + 124} \cdot 1,6 = 1,07 \text{ kgs/sm}^2.$$

Suw buglarynyň maýyşgaklygy $1,07 \text{ kgs/sm}^2$, bu doýgunlaşan suw bugynyň takmynan 101°C temperaturasyna laýyk, bu bolsa desorberiň ýokarsynyň temperaturasynyň dogry kesgitlenenligini kepillendirýär.

Desorberiň diametri mümkin bolan buguň ýylylyk üpjünçiligine 2000-2500 kg we desorberiň 1 m^2 kesip geçýän

gyzdyryjydaky bugyň harçlanmasyna laýyklykda kesgitlenilýär.

Bir sagatda kesip geçýän ýylylyk üpjünçiligini 2000 kgs/sm² alalyň, şunda apparaty kesip geçmek aşakdaky ýaly bolýar

$$F = \frac{990}{2000} = 0,495 \text{ m}^2.$$

desorberiň diametri .

Desorberiň diametri 800 mm deň diýip alynýar. Alynan diametr desorberiň ýokarky böleginden geçýän bugyň mümkin bolan tizligi bilen barlanýar, tizlik 0,8-1,0 m/sek-dan ýokary bolmaly däl.

Kolonnnanyň ýokarsyndan getirilen bug gaz garyndysynyň göwrümi aşakdaky ýaly bolýar:

$$370,7 \frac{(273 + 10) \cdot 1,033}{1,6 \cdot 273} = 328 \text{ m}^3/\text{sag}.$$

Şu ýagdaýda tizlik şu aşakdaka deň bolýar

$$\frac{328}{3600 \cdot 0,785 \cdot 0,8^2} = 0,181 \text{ m/sek}.$$

bu bolsa rugsat berilýän çäkdir. Tarekalaryň sany bolsa tejribe görkezijilerinden – 16 sany alynýar.

IX. TEBIGY GAZYŇ WE KONDENSATYŇ IŞLENILŞIŇ WE GAÝTADAN IŞLENILŞIŇ USULLARY

Häzirki zaman ösüş döwürde gaz diňe tygşytly ýangyç hökmünde hasaplanmaýar. Gaz, gazkondensat we gaz nebitkondensat ýataklaryň önümleri köp pudaklar üçin kompleksleýin çig mal bolup durýar. Çylşyrymly düzümlü ýataklaryň önüminden gaýtadan işlenenden soň aşakdakylary alyp bolýar:

metan – ýangyç gazy, metallurgiki senagatynda we gurluşyk materiallaryň senagatynda tehnologiýa çig maldyr;

etan – etileni öndürmek üçin çig mal;
propan – organiki sintezi üçin çig mal, hladoagent,
ýangyç;

butan – organiki sintezi üçin çig mal, motor ýangyjy
üçin ýokary oktanly goşundy, ýangyç;

suwuklandyrylan gaz – (propanyň we butanyň
garyndysy) – himiki usul boýunça gaýtadan işlemek üçin çig
mal, ýangyç;

pentan – motor ýangyjy üçin ýokary oktanly goşundy;

durnukly kondensat – ýokary netijeli nebitiň görnüşi;

kükürt – kükürt turşysyny we dökünleri öndürmek üçin
çig mal;

kükürt organikasy – odorantlar, eredijiler we ş.m;

geliý – strategiki çig mal, giňden analitiki himiýada we
kosmonawtikada ulanylýar.

Satuw şertlerine we alyjylaryň islegine görä bu
komponentleriň dürli garyndylaryny alyp bolýar. Mysal üçin
ýeňil uglewodorodlaryň giň granisiýasy, durnukly däl benzin
we ş.m. Bu önümleriň hemmesi ýataklaryň önümlerini
gaýtadan işlemek boýunça senagat zawodlarda alýarlar.
Gaýtadan işleniş iň düýbünde, nebit himiýada belli massa we
ýylylygy çalyşýan prosesler ýatýrlar. Bu zawodyň işi ýörite
şertlerde geçýär, bu şertler ýataklary işlemekligiň
aýratynlyklaryna bagly bolýarlar. Bulara çig malyň gaýtadan
işlenişiniň göwrümleriň üýtgemegi (ýataklary işlemegiň
periody, köplenç pasyla garaşly), çig malyň düzümi, basyşy we
temperaturasy; goşundylaryň mukdary we düzümi hem
baglydyr. Bu aýratynlyklar senagat zawodlara aýratyn talaplary
bildirýärler. Olar ýokary maýyşgaklygy, çeýeligi we
ygtybarlylygy öz içine almaly.

Gaýtadan işleýän zawodlar gazlaşdyrylan we
suwuklandyrylan çig mal ýataklaryň ulanylşynyň ulgamynyň
tebigy elementleri bolmalydyr. Bu ulgamynyň maksady –
ýerasty gatlaklaryň garyndylary hemme komponentlerini
maksimal derejede almak we olary haryt görnüşine getirmek

(ýöne ýerasty we daşky gurşaw gorag normalary göz önünde tutmaly we çykdaýjylary minimuma getirmeli).

Ýokary naften uglewodorodly gazkondensatlaryň gaýtadan işlemekde platforming prosesleri yzygiderli ekstraksiýa boýunça geçirmek we aromatiki uglewodorodlary we olaryň kondensatlaryny alyp bolýar (bu shemanyň 1 usuly 1-nji suratda görkezilen).

Az mukdarly naften uglewodorodly gazkondensatlary piroliz üçin ulanmak amatlydyr (1-nji surat). Göni usulda alynýan benziniň birmeňzeş fraksiýanyň pirolizinde, nebitden we kondensatdan olifinleriň jemleýji çykyşy C_2-C_4 meňzeşdir. Ýöne kondensat pirolizde (hemme şertler meňzeş bolsa), suwuň bugy çykyşy 10 % çenli pesdir, nebit benziniň pirolizine garaňda, bu gazkondensatyň we onuň fraksiýalaryny gaýtadan işlemegini ykdysady tarapdan tygşylylygyny görkezýär.

Gazkondensatlaryň himiki düzümi beýleki wariantlarynda çigmaldan gerekli gymmat önümleri maksimal derejede almak maksady bilen, gaýtadan işlenilşiň shemalary üýtgäp bilýärler. Gazyň we gazkondensatyň gaýtadan işlenilşiň kompleksleýin shemasy hem mümkindir (mysal üçin: Orenburg ýatagy)

9.1. Gury gaz we durnukly kondensat önümleriň kondisiýalary (ahyrky önümleri)

Tebigy gazy ýangyç ýa-da çig mal (himiki we nebit himiki senagaty üçin) hökmünde ulanylanda mundan ýokary hili talap edýärler hem-de daşky gurşawa galyndylaryň zyňyndylary we atmosferany hapalamagyň normalardan (çäklerden) çykmazlygy seredilýär.

9.1-nji tablisa

Gaz komponentleriň rugsat edilýän konstruksiýanyň normalary (çäkleri)

Komponent	Atmosferany hapalamagyň rugsat edilýän normalary (mg/m ³)			
	Ýörite goragda durýan territoriýalar		Beýleki territoriýalar	
	ortaça 24 sag	rugsat edilýän maksimum	ortaça 24 sag	rugsat edilýän maksimum
Ammiak	0,20	0,20	0,50	0,50
Benzin	1,50	5	80	240
Fenol	0,01	0,01	0,10	0,60
Ftoridler	0,01	0,03	0,03	0,10
Kükürdiň 2 okisi	0,15	0,50	0,50	1,0
Serowodorod	0,008	0,008	0,15	0,30
Kükürt turşysy	0,10	0,30	0,10	0,30
Hlor	0,03	0,10	0,30	0,60
Kül	0,05	0,05	0,10	0,10
Azodyň okisi	0,085	0,085	0,15	0,50
Sintez kömürturşy okisi	0,0007	0,0007	0,001	0,002
Gurşun	1,0	3,0	2,0	6,0

Tebigy gaz we onuň gaýtadan işlenilşiň önümleri, olaryň ugradylşy, saklanylşy we ulanylşy boýunça standartlara ýa-da tehniki şertlere gabat gelmelidirler. Önümleriň alynysy, hil görkezijileri boýunça, haryt alyjylaryň punktlarynda amala aşyrylýar. Eger-de hil görkezijileri standartlara ýa-da tehniki şertlere gabat gelmese, onda olary gaýtadan barlaglardan geçirýärler. Hil görkezijileri öz gezeginde alyjynyň we ugradyjynyň arasynda şertnama baglanyşylynda ylalaşdy. Eger 2 tarap ylalaşyp bilmese, onda bu meseleleri arbitraž kazyýetde seredilýärler.

Tebigy gaz. Tebigy gaz sarp ediljilere goýberilýän tebigy gazy standartlary we tehniki şertleri şu aşakdaky normalar rugsat edilýän mukdarda bolmaly: serowodorod,

howa ýa-da kükürt, kislorod, kömürturşy gazy, uglewodorodyň okisi, rugsat edilýän çyglylyk, gaty garyndylar we beýleki komponentler, ýylylyk dörediji ukyby we başgalar. Bu şarp ediljilere goýberilýän tebigy gazyň dürli talaplary tapawutlanýlarlar: magistral gaz geçirijilere goýberilýän gaz we kommunal-hyzmat sarp ediljilere goýberilýän gaz. Goýberilýän gazyň spesifikasiýasy bir ýa-da birnäçe standartlaryň ýa-da tehnik şertleriniň görnüşleri öz içine alýar, esasan bu ýylylyk dörediji ukyby we gazyň dykzlygy (9.2-nji tablisa).

9.2-nji tablisa

Senagat we hojalyk-hyzmat sarp ediljilere goýberilýän tebigy gazy esasy talap edilýän talaplar

Görkezijiler	Gaz	
	Gazgeçirijilere goýberilýän	Sarp ediljilere goýberilýän
Ýangyn ýylylygy, kJ/m^3	Etraplar boýunça reglamentlenýär. Nominal iň pes ýangyn ýylylygyndan $\pm 10\%$ gyşarma rugsat edilýär	
Kükürtli wodorodyň mukdary, mg/m^3	20	20
Çiglylyk nokady, $^{\circ}\text{C}$: - tomusda - gyşda	$0 \div -15$ $-5 \div -25$	
Kislorodyň göwrümi, %		
Mehaniki gyşarmalaryň mukdary, mg/m^3	1	1
Uglewodorod okisiň mukdary, mg/m^3	1-3	1 2
Ys	Howada 1% gaz mukdardan bolanda duýulmalydyr	

Gazyň çiglylyk nokadyny kondensasion usuly boýunça kesgitläp bolýar. Bu usula esaslanýan priborlar termometri basyş kamerasyndan we aýnadan ybaratdyr. Kamerany sowadanda, kondensasiýanyň başlamagyny wizual (görmek

arkaly) kesgitlenilýär, çyglylyk nokady bolsa – temperatura boýunça. Bu usul arkaly tebigy gazlaryň çyglylyk nokadyny ölçeýärler (suw we uglewodorodlar arkaly).

Tebigy gazyň çyglylyk nokadyny yzygiderli suw arkaly barlanda, gidroskopiki duzy kesgitlemäge esaslanýan dürli priborlary ulanylýarlar. Sorlan yzgar, elektrolitiki usul arkala wodoroda we kisloroda bölünýär. Elektrolizde döreýän toguň güýji berlen tebigy gazda, suwuň mukdarynyň ölçeýji faktory bolup durýar.

Tebigy gazda bolan agyr uglewodorodlaryň barlygyny, gazyň düzümi boýunça kesgitläp bolýar, hem-de kiçi pes temperaturaly kondensasion gurluşlaryň kömegi bilen gazyň dykzlygyny ölçemek arkaly we şol göwrümde howanyň massasy (agramy) bilen deňşdirmek arkaly kesgitleýärler.

Turşy gazlaryň mukdaryna baha bermek üçin kükürtli wodorod, ikiokisli uglewodorod, kükürtli uglerod, merkoptan – tebigy gazda sorbsion usullary ulanýarlar. Mehaniki garyndylaryň mukdaryny standart filtrleriň kömegi bilen kesgitleýärler.

Kondensat. Dürli ýataklardan alnan kondensatlar fraksion düzümi boýunça tapawutlanýarlar. Kondensatlaryň metan (parafin), naften we aromatiki görnüşleri bar. Kondensatyň durnuklylygyny ýa-da durnuksyzlygynyň düzüminde C_{5+} -den başga has ýeňil komponentler bar bolsa-da, onuň buglaryň maýyşgaklygy we 323 K temperaturada onuň gaýnap guramagynyň göwrümi we atmosfera basyşy (25 %-den 85 % çenli) boýunça kesgitlenilýär. Köp kondensatlaryň gaýnamagyň soňundaky temperaturasy 423-463 K bolýar, ýöne käwagt 573 K-den hem köp bolýar (ýataklaryň gyraglarynda nebit bolsa). Durnukly kondensatyň bugyň maýyşgaklygy gazy 210,8 K temperaturada suwuklyk ýagdaýda saklamak we atmosfera basyşda mümkinçilik bilen üpjün etmeli. Kondensatyň dykzlygyny, goşundylaryň kondensasiýasy, reňki, kükürtiň we parafiniň mukdary standart usullar arkaly kesgitleýärler.

Kükürtiň mukdaryny, mis plastinkanyň üstünde, korroziýa aktiwiligi boýunça baha berýärler. Kondensatda suwuň mukdary 1-2 % çäkde rugsat edilýär.

Gazy gaýtadan işleýän kärhananyň suwuklandyrylan önümleri – etan, propan, butan, propan-butan, uglewodorodlaryň giň fraksiýasy – bugyň maýyşgaklygy, dykyzlyk, ýeňil fraksiýalaryň mukdary, reňk, goşundylaryň mukdary we suw ýaly görnüşler arkaly häsiýetlendirýärler.

Haryt görnüşinde propan – 95 % propanly ýa-da propilenli suwuklyklar, bugyň maýyşgaklygy 310,8 K temperaturada 1,5 MPa-den köp bolmadyk.

Butan haryt görnüşinde – esasan butanlary ýa-da butenleri öz içine alan suwuklykdyr, 310,8 K temperaturada buglaryň maýyşgaklygy 0,5 MPa-den köp bolmaly däl.

Propan-butanly garyndy – propan-butan garyndynyň bug maýyşgaklygy 310,8 K-da, gazlaryň propan buglarynyň maýyşgaklygyndan köp bolmaly däl (9.3-nji tablisa).

9.3-nji tablisa

Uglewodorodlaryň suwuklyk ýagdaýda saklamagyň
temperaturasy we basyşy

Etan		Propan		Butan	
T, K	p, MPa	T, K	p, MPa	T, K	p, MPa
283	3,2	283	0,65	283	0,15
305,2	4,9	310,8	1,3	310,8	0,37
-	-	338,6	2,5	338,6	0,77
-	-	366,3	4,23	366,3	1,4
-	-	369,7	4,3	394,1	2,4
-	-	-	-	421,9	3,7
-	-	-	-	424,7	3,9

Suwuklandyrylan gazyň gaýnap guraýan temperaturasy 95 % (butan ýaly), kommunal-hyzmat sarp edijileriň, suwuklandyrylan gazy ýangyç hökmünde goýberileniň, buglaryň maýyşgaklygy 0,9 kPa bolýar.

Etan - tebigy gazlardan alnan, etileni almak üçin himiki senagatda ulanylýar. Etanda metanyň mukdary 2 % köp bolmaly däl, bu ýagdaýda ony nebithimiýada ulanmak amatlydyr.

Gerekli bugyň maýyşgaklygyna garaşly kondensata kesgitli mukdarda butany ýa-da propany goşup bolýar. Bu kondensaty sarp edijilere ugratmagyň tehniki şertleriniň gowulandyrmak üçin gerekdir. Eger-de haryt önümlerde buglaryň maýyşgaklygy ýeterlik mukdarda bolmasa, onda gazdan agyr komponentleri aýyrmak üçin fraksionirleme geçirilýär.

9.2. Gazyň işläp taýýarlanylşy we gaýtadan işlenilişi

Senagatda transportirlemek şertler bilen üpjün etmek, ondan uglewodorod kondensaty we beýleki komponentleri aýyrmak, gazy kesgitli derejä çenli işläp taýýarlaýarlar.

Tejribede gazyň işläp taýýarlanylşynyň 3 usul giňden ulanylýar:

1) pes temperaturaly, gatlak çig maly sowatmak bilen, suwuklandyrylan uglewodorodlary we yz gary çykarmak üçin niýetlenen;

2) absorbsiýa – suw sorujylar (ýaglar, toýunlar) suwuklandyrylan uglewodorodlary we yz gary çykarmak üçin;

3) adsorbsiýa – gaty sorujylar arkaly suwuklandyrylan uglewodorodlary we yz gary çykarmak üçin.

Gazy dargatmagyň pes temperaturaly usuly agyr uglewodorodlary aýyrmak we 1 fazaly komponenti transportirlende gerekli çyglylyk nokada çenli (yz gar we uglewodorodlar boýunça) gazy guratmak.

Tejribede bu usulyň bir görnüşini ulanýarlar – pes temperaturaly separasiýa (NTS ýa-da PTS). Munda otnositel ýokary däl temperaturanyň üýtgemeleri bolýar, bu artyk gatlak basyşyň energiýasyny hem-de emele sowugy ulanmagyň arkaly ýerine ýetirilýär.

Absorbsiýa – suw sorujylaryň saýlawly gazlary we buglary sorup almagy. Şunlukda, bu ýerde maddalar ýa-da maddalaryň toparlary, gaz ýa-da bug fazasyndan suw fazasyna geçýärler. Absorbsiýa saýlama we öwürlip bilýän prosessdir. Maddanyň suw fazasyndan bug ýa-da gaz fazasyna geçmegi – desorbsiýa diýlip atlandyrylýar. Köplenç bu prosessiň ikisi hem bir önümçilik prosessa birleşýärler.

Desorbsiýada (absorbsiýadan soň geçirilýär) esasy komponent suw sorujydan bölünip aýrylýar. Mundan gelip çykýar, absorbsiýanyň we desorbsiýanyň geçiş şertleri göni gapma-garşylykly.

Absorbsion prosessiň nusgasy bolup tebigy gazyň glikol guratmagy çykyş edip bilýär. Absorbsion prosesde glikol tebigy gazdan suw bugyny sorup alýar. Desorbsiýa prosesinde glikol garyndydan suw buglary çykylýar. Regenerirlenýän garyndy ýene-de absorbente gaýdyp gelýär. Bu usul agyr uglewodorodlaryň esasy önümlerini almak maksady bilen has giň, PTS-da garaňda.

Adsorbsiýa – gaty sorujynyň üsti bilen maddanyň sorup alnyşy. Üstüň sorujylyk ukyby bölümiň serhedinde ýerleşýän molekulanyň üýtgeşik ýagdaýy bilen düşünilýär. Fazanyň içinde her bir molekula hemme ugurlar boýunça birmeňzeş dartyş güýjini duýýarlar. Bölümiň serhedinde ýerleşýän molekulalar bolsa dartyş güýjini birmeňzeş dartyşy duýmaýarlar.

Absorbirlenýän maddanyň molekulalary we absorbent molekulalaryň arasynda himiki baglanyşygy emele getirýän absorbsiýa – hemosorbsiýa diýilýär. Eger-de tersine bolsa, onda bu adsorbsiýa – fiziki adsorbsiýa diýilýär. Bu molekulalaryň bir-birine çekijilik güýçleri bilen kesgitlenýär. Bu güýçleri köplenç Wan-der-Waalsow güýçleri atlandyryýarlar, fiziki adsorbsiýany bolsa – Wan-der-Waalsow adsorbsiýa.

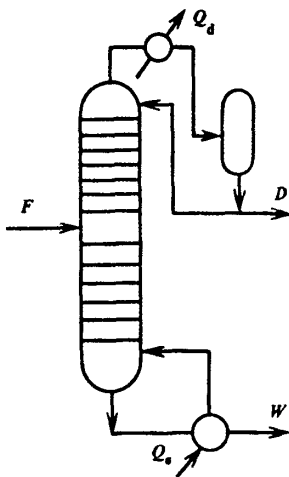
Fiziki adsorbsiýada adsorbat bilen adsorbentiň arasynda baglanyşygyň berkligi hemosorbsiýa garaňda pesdir. Prosessiň

daşky şertleri üýtgeýän ýagdaýda (basyş we temperatura) adsorbat we adsorbent molekulalaryň arasyndaky baglanyşygyň bozylmagyna getirýärler we desorbsiýa prosessi başlanýar. Tehnikada $600-800 \text{ m}^3/\text{g}$ udel üsti bilen adsorbentler ulanylýar.

Rektifikasiýa – binar ýa-da komponentli suw ýa-da bug garyndylaryň kesgitli berlen häsiýetleri öz içine alýan arassa komponentlere ýa-da olaryň garyndylaryna bölünmegi. Reftifikasiýanyň esasy aýratynlygy – deň ölçegsiz buglary ugurlaryň we suwuklyklaryň emele gelişiniň şertleri. Olar komponentleriň gaýnamagynyň dürli temperaturadaky gelýän iýmitlendirişinden şekillendirilýärler.

Bug garyndylaryň bölünmeginde deňölçegsiz suwuklygyň ugry doly ýa-da doly däl kondensasiýanyň netijesinde emele gelýär

Suw garyndylaryň bölünmeginde, deňölçegsiz suwuklyklygyň ugry bölekleyin guramagyň netijesinde emele gelýär. Deňölçegli akymlaryň kontaktynyň netijesinde – bug ýeňil ýok bolýan komponentler bilen baýlaşýarlar. Bu prosessiň shemasy 2-nji suratda görkezilen.



2-nji surat. Rektifikasiýa prosessiniň shemasy.

Rektifikasion kolonnasy 2 bölekden (seksiýadan) ybarat. Ýýmit (çigmal) F kolonnanyň ortaky bölümüne (ýýmit seksiyä) berilýär. Çig mal F suwuklyk, bug ýa-da suw bilen bug garyndysy görnüşde geçip bilýär. Çig mal girelgesinden ýokarda ýerleşýän kolonnanyň bölegi – konsentrasion ýa-da berkidiji seksiyä diýip atlandyrylýar; çig malyň girelgesinden aşakda ýerleşýän kolonnanyň bölegi – guradyjy ýa-da ýok ediji seksiyä diýip atlandyrylýan. Kolonnanyň 2 böleginde hem bir meňzeş rektifikasiýa prosessi geçýär. Muny amala aşyrmak üçin kolonnanyň ýokarky böleginde ýylylyk geçirilýän Q_d , buglar bolsa kondensasiýadan geçirilýär we kolonna doly däl gaýdyp gelýärler. Bu öz gezeginde kolonnanyň ýokarky böleginde kesgitli temperaturany saklaýar we kolonnanyň aşagyndan gelýän buglar bilen kontaktirli suwuklyk ugryny emele getirýär.

Kolonnanyň aşaky bölegine ýylylyk Q_w geçirilýär, suwuklygyň bir bölegi gurap ýok bolýar we kolonnanyň kowma bölümünde bugyň akymy, ýokardan gelýän suw ugurdan has ýyly we agyr ýok bolýan komponentleri bilen baý bolan üpjün edilen bolýar. Bu deňölçegsiz ugurlaryň biri-biriniň täsiri astynda ýylylyk we massa çalyşygy bolup geçýär. Agyr ýok bolýan komponentler suwuklyk akyma öwrülýärler, ýeňil ýok bolýan komponentler bolsa – buga. Netijede, kolonnanyň ýokarky bölüminden, ýeňil ýok bolýan komponentlerden baý bolan buglary gidirýärler, aşaky bölüminden bolsa agyr ýok bolýan komponentden baý bolan suwy.

Ekstraksiýa – bir suwuklyk fazasyndan beýleki faza arkaly bir ýa-da birnäçe eredilen maddalaryň çykarlyşy (fazalaryň bir-birine garylmaýarlar).

Ekstraksiýa prosessiň mysaly bolup, kondensatdan metanoly suw arkaly çykarmak, glikoliň kömegi bilen uglewodorod suwuklyklaryň guradyşy, kondensatdan aşgaryl kömegi bilen melkaptanlaryň çykarylşy we ş.m. çykyş edip

bilýärler. Bu prosessi daşky gurşaw temperaturada geçirilýär. Işleniş usulyň saýlanylşy aşakdaky faktorlardan garaşly:

- gazyň fraksion düzümi we onda kondensatyň C_{5+} barlygynda;
- gazda suwuň barlygynda (mukdarynda);
- gazda uglewodorod däl komponentleriň mukdaryndan kükürtli wodorod, kömür turşy, organiki turşylar;
- guýynyň aýagynda bolan basyşy we gazyň temperaturasyndan;
- berlen ýatagyň etrabyňyň klimatyň we topragyň şertlerinden hem-de magistral geçirijileriň gazyň transportirlemeğiň ýokundan;
- gazyň ätiýaçlyklary we ýatagyň işlenişiniň möhletinden;
- gazyň dürli komponentlerinde zerurlyklardan.

Arassa gaz ýataklaryň gazyny işlemek üçin absorbsion guradylşyň usuly ulanylýar.

Gazkondensat ýataklarynyň gazyň işlenişinde suw boýunça çiglylyk nokadyny üpjün etmeklikden başga, himiýa we nebiti gaýtadan işlemek senagatda çig mal bolýan kondensaty we beýleki komponentleri almak gerekdir.

Propan-butan fraksiýadan we etandan doly kondensaty almak maksady bilen absorbsion we adsorbzion usuly we kondensasiýanyň pes temperaturaly 90-120 °C çenli usulyny ulanýarlar.

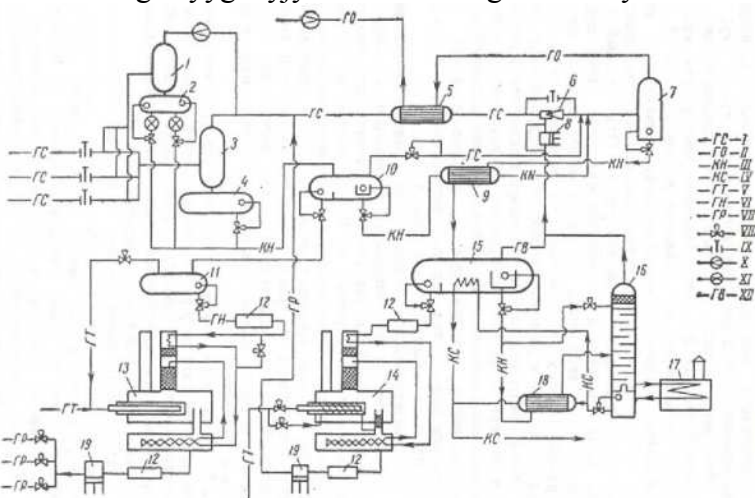
Eger 1 m³ gazda kondensatyň mukdary 100 sm³-dan köp bolsa, onda sorbent hökmünde uglewodorod kondensatly pes temperaturaly absorbsiýany ulanýarlar.

9.2.1. PTS-nyň kömegi bilen gazyň işlenişiniň tehnologi shemalary

Pes temperaturaly separasiýanyň prinsipleýin tehnologi shemasy 3-nji suratda görkezilendir. Çig gaz guýudan kompleksleýin taýýarlaýjy gurluşyna gelýär, bärde

drosselirlenýänden soň damjalaýyn suwuklygyny aýyrmak üçin separatoryň 1-nji basganjagyna 3 ugraýar.

Çig gazy guýydan agyzdaky basyşyň täsiri netijesinde desganyň toparyna gelýär, bu yerde drosselirlenmeden öňisyras birinji basgançagyň separatorynda 3 gönükdirilýär. Bu separatora utgaşdyrylyan guýularyň mukdary separatoryň geçirijilik ukybyndan bagly 3 separatorda guýynyň zaboýynda hereketlenende gazyň ugry boýunça bölünýär suwuklygyň gazdan aýrylmagy bolup geçýär. Soňra gaz 5 yylylyk çalşyja gönükdirilýär, bu ýerde pes tempraturaly separatordan 7-turbara giňslige gelýän gaz bilen sowadylýar. Ýylylyk çalşyjdandan gaz ştuser arkaly pes tempraturaly separatora 7 gelýär, onda ol ýylylyk çalşyjdanda we drosselde (ýa-da ezektroda) tempraturanyň peselmeginiň hasabyna bölünen suwuklykdan saplanýar. Guradylan gaz 7-seperatordan 5-yylylyk çalşyja gelýär we guýynyň önümini sowadýar we soňra içki kärhana gaz ýygnaýjy kollektorlara gönükdirilýär.



3-nji surat. PTS-nyň tehnologiكي shemasy.

I-çig gaz; II-guradylan gaz; III-durnukly däl kondensat; IV-durnukly kondensat; V-ýangyç gazy; VI-doýgun glikol; VII-regenirlenen glikol; VIII-sazlaýjy klapany; IX-sazlaýjy glikol (ştuser); X-ölçeýän diagramma; XI-sçýotçik; XII-şemalladyjy gaz.

Birinji basgançagyň separatorda 3 bölege bölünen suwuklyk (durnuksyz uglewodoroddan kondensat, gidrat emele gelmegiň inhibitorynyň suwly ergini 4-kondensat ýygnaýja gelýär we soňra üznüksiz akym bilen bölüji sygyma 10-gönükýär. Bu ýerde uglewodorod kondensatyň we gidrat emele gelmegiň inhibitorynyň suwly ergininiň bölünmesi bolup geçýär. Bölüji sygymdan 10- uglewodorod kondensat özüniň basyşy astynda ýylylyk çalşyýy 9 arkaly pes temperaturaly separatornyň önündäki gazyň akymy berilýär, gidrat emele gelmegiň suwly ergini bolsa 11 sygym arkaly basyşy peseltmek üçin we 12 süzgüç arkaly mehaniki garyndylardan arassalamak üçin regenerasion desga 13 gönükdirilýär. Durnuksyz uglewodorod kondensatyň we gidrat emele gelmegi inhibitorynyň suwly egininiň akymy 9 ýylylyk çalşyýynyň turba ara giňişligi arkaly 15 bölüji sygyma ugrukdyrylýar, bu ýerde gaz akymyna pürkdürmek üçin 10 bölüji sygymdan gelýän durnuksyz kondensaty sowadýar 15 bölüji sygymdan gidrat emele gelmegiň inhibitorynyň (glikol) suwly ergin süzgüç arkaly 14 regenerasiýa desgasyňa gelýär, bu ýerde regenerirlenýär we 19 nasos (sorujy) arkaly 5 ýylylyk çalşyýynyň önündäki gaz akymyna berilýär. Uglewodorodly kondensat bölüji sygymdan 15 ýylylyk çalşyýynyň 18 turba ara giňişligi arkaly detanizatora ugrykdyrylýar. Tarelkaly kolonnadan, peçden we ýylylyk çalyşyýdan durýan detanizasiýa deska daşamaklyga kondensaty pudaklaýyn taýýarlamak üçin niýetlenen.

Bu usul senagat şertinde gazdan propan- butan fraksiýany çykarmaga (aýyrmaga) mümkinçilik berýär. Detanizatoryň düýbünde berlen temperatura 18 ýylylyk çalyşyýynyň kömegi bilen saklanylýar, onda 17-den +160 C çenli peçde gyzdrylan durnukly kondensat (detanizatoryň aşaky önümi) 15 bölüji sygymdan gelýän doýgun kondensata ýylylygyny berýär. Sowadylan durnukly kondensat geçirijä berilýär. Shema boýunça şeýle-de suwuk durnyksyz kondensadyň bölegi stabilizatoryň (durnuklaşdyryjynyň)

ýokarky fraksiýasyna girizmek göz önüne tutulýar, ýagny şeýle ýagdaýda detanizator absorbsion-bugarylanda kadasynda işlär.

Eger-de kondensaty daşamak demir ýol sisternalarynda göz önünde tutulsa onda onuň durnuklaşmagy bölekleyin ýa-da doly debutanizasiýa kadada işleýän doly rektifikasion kolonnada geçirilýär . Basgançakly gazsyzlandyрма arkaly kondensaty durnuklaşdyrmak onuň ujypsyz mukdarynda (20g/m^3 az) we gazy gazyp almagyň uly bolmadyk göwrümlerinde ulanylýar.

Gaz şemallatma (gazsyzlandyрма) 15 bölüji sygymdan we “gury” gaz 16 kolonnadan ežektoryň kömegi bilen umumy akyma gelýär .Eger-de basyş ežektirlemek üçin ýeterlik bolmasa, onda 8 kompressor işledilýär .Gaz gazsyzlandyrmasy bölüji sygymdan 10 hem özüniň basyşy bilen umumy akyma gaýdyp shemada ölçenilýän seperator 1 görkezilen , taşlama çyzygynda ölçenilýän diafragma oturdylan . Seperator hasaplaýjyly (sçýotçikli) kondensat ýygnaýjyly bölüji 2 bilen üpjün edilen. Bu ölçenilýän gurluşlar gazyň we suwuklygyň debitine periodiki gözegçilik etmek üçin niýetlenen .

Eger-de guýynyň agzynda gazyň tempraturasy gidrat emele gelmegiň deňagramly temperaturasyndan ýokary bolsa ýa-da egerde agyz gyzdyryjlary oturdulan bolsa, hasapda gazyň temperaturasy deňagramlykda pes we gaz ýygnaýjy bölüme çenli daşalýan gazda gidratlar emele gelmese, onda gazy taýarlamagyň shemasy ýönekeýleşýär (4-nji surat).

4-nji surat.

Gazyp almagyň peselýän periodynda (döwründe) gazyň talap edilýän gyrawlanma nokadyny üpjün etmek üçin PTS dersgasynda suwuklygyň goşmaça çeşmesi talap edilende shemada drosseliň ýerine turbadetander göz önüne tutulýan ony ulanmaklyk adaty drosselirleme bilen deňeşdirilende 3-4 esse uly effekti berýär .

9.3. Gaz işlenip taýýarlananda ulanylýan esasy enjamlar we onuň tehnologi hasaplanylşy

Tebigy gazdan çyglygy, kondensaty we jyns bölejiklerini bölüp aýyrmak üçin dürli separatorlar ulanylýar. Olaryň işleýiş prinsipi boýunça aşakdaky tiplere bölmek bolýar:

- 1) grawitasiýaly – bularda garyntgylar bölünip aýratynlykdaky esasy orny agramyň güýji eýeleýär;
- 2) inersiýa güýjini ulanmaga esaslandyrylan;
- 3) adgeziýa güýji ulanylýan oturtmaly separatorlar;
- 4) şol bir wagtda inersiýa güýji, agram güýji we adgeziýa güýji ulanmaga esaslanýan garyşyk tipli.

Mehaniki gurluşy bilen bilelikde gazy arassalamagyň gidrawliki usuly hem ulanylýar, olarda gaz dürli ýaglaryň üstünden goýberilende bölejikler gazdan bölünip aýrylýarlar.

Olardan has hilini apparatlaryň dürli prinsiplerini ulanmaga esaslandyrylýan kombinirlenen usullarydyr. Onda gazyň arassalamagyň derejesi 97 %-e ýetýär.

Separirlemegiň, ýagny separatoryň işiniň netijeliligini her bir takyk gazylyp alynýar, işlenip taýýrlanýan şertlerde, ugurlarda hasaplamak has meseledir. Şonuň üçin separatorlar birnäçe ýönekeýleşdirilen ýagdaýlar üçin hasaplanylýar. Hasaplama mahalynda suwuklygyň kese we dikleýin akymalarynda esasan turbalaryň diwarlary boýunça hereket edýändiglerini hasaba almaly. Sebäbi turbalaryň içki diwarlarynda ýene-de bardalaryň döremegi mümkin. Gaz suwuklyk bilen separatorda hereket edende ugurlaryň köp derejede üýtgemegi netijesinde suwuklyk damjalarynyň göwrüminiň üýtgemegi hem mümkin.

9.3.1. Grawitasiýaly separatorlaryň tehnologi hasaplanylşy

Separatorlar tehnologi hasaplananda garyndy bölekleriniň hereketiniň hem ugurdaky tizligini hemişelik diýilip alynýar. Separatordan bölünip aýrylýan ähli bölejikler şar şekilli bolýarlar.

Netijede separirmek prosesinde olar pytramaýarlar, dargamaýarlar. Edil şol bir wagtda gazyň akymynyň tizligi turbanyň we separatoryň kesiginiň meýdanynyň gatnaşygyna proporsional diýilip hasap edilýär. Gaz separatora girip, özi bilen belli bir tizlikdäki bölejigi hem alyp barýar. Separatorda gazyň tizligide we bölejikleriň tizligide üýtgeýär.

Umuman aýdylanda gazyň stasionar akymyndaky bölejiklere täsir edýän güýç aşakdaky baglanyşyk bilen aňladylyp biliner

$$P = G - R \cos \alpha, \quad (\text{IX.1})$$

bu ýerde: P – bölejiklere täsir edýän güýç, H; G – bölejigiň agramy, H; R – garşylygyň güýji, H; α – R we G ugurlarynyň aralaryndaky burçy.

Agram diýip elmydama aşak ugrukdyrylýar. Garşylygyň güýji gaz akymynyň ugruny baglylykda dürli ugurly bolup biler. Kese akym bolan mahalynda damjanyň aşak ýa-da ýokary ugrukmasyna baglylykda $\cos \alpha = \pm 1$. Eger-de bölejikleriň tizligi w akymyň tizligi v -den kiçi bolsa, onda bölejikler gaz akymy tarapyndan äkidiler. Galyberse-de bölejikler ýokary $w_\zeta = v - w$ tizlikde hereket ederler. Eger-de $w = v$, onda $w_\zeta = 0$, ýagny bölejikler gaz akymy bilen deňagramlyk halyna bolýarlar. Bölejikler $w > v$ bolan makalynda gaçýarlar.

Separatorlardaky bölejikleriň hereket tizligi Stoksyň formulasy boýunça kesgitlenilýär:

$$w(P) = \frac{d^2 [\rho_c - \rho_g(p, T)] g}{1,8 \mu(p, T)}, \quad (\text{IX.2})$$

bu ýerde: w – bölejikleriň hereketleriniň otnositel tizligi, m/s; d – bölejikleriň diametri, m; ρ_c – bölejikleriň dykzylygy, kg/m^3 ; ρ_g – seredilýän p basyşdaky we T temperaturadaky gazyň dykzylygy, kg/m^3 ; μ – belli bolan gazyň absolýút şepbeşikleri, Pa*c; g – erkin (boş) gaçyşyň tizlenmesi ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Ululygy 0,3 den 0,8 mm çenli uly bolan bölejikleriň çökgünlik tizligi

$$w = \frac{0,408 d^{1,14} (\rho_c - \rho_g)^{0,71} g^{0,71}}{\mu^{0,43} \rho_g^{0,29}}. \quad (\text{IX.3})$$

Ululygy 0,8 mm uly bolan bölejikleriň çökgünlik tizligi Nýutonyň formulasyna laýyklykda

$$w = 1,74 \sqrt{\frac{d(\rho_c - \rho_g)g}{\rho_g}}. \quad (\text{IX.4})$$

(IX.1)-(IX.3) formulalary şar şekilli bölejikleriň çökgünlik tizliklerini hasaplamak üçin ýerliklidir. 5-nji suratda w çökgünligiň tizliginiň suwuň damjasynyň diametrine dürli basyşlardaky baglylygy görkezilen.

5-nji surat. w çökgünligiň tizliginiň suwuň damjasynyň diametrine dürli basyşlardaky baglylygy.

Tejribe ýüzünde deň gelyän dürli şekilli ululykdaky bölejikleriň çökme tizligini aşakdaky formuladan tapmak bolar:

$$w = \sqrt{\left(\frac{\alpha^* \mu}{2d\rho_g \beta^*}\right)^2 + \frac{4d(\rho_c - \rho_g)g}{3\rho_g \beta^*} - \frac{\alpha^* \mu}{2d\rho_g \beta^*}}, \quad (\text{IX.5})$$

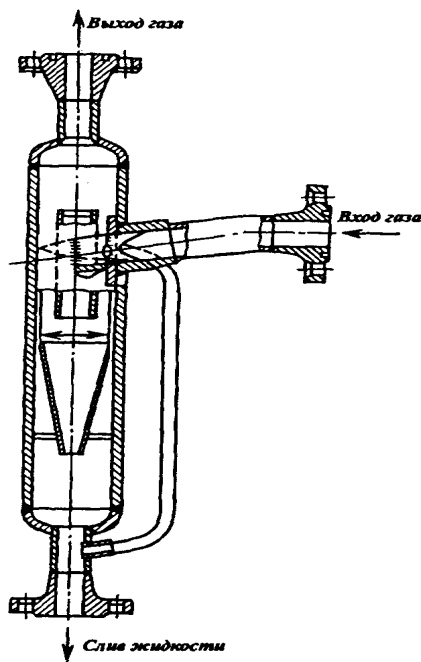
bu ýerde: α^* we β^* – garşylyk koeffisiýentleri: şarlar üçin $\alpha^* = 24$ we $\beta^* = 0,44$; tegelek plastinkalar üçin $\alpha^* = 17,4$ we $\beta^* = 1,1$.

Şardan tapawutlanýan bölejikler hasaplananda bölejikleriň netijeli diametrleri kabul edilýär. Ýokarda getirilen formulalar tizligi dikelen (hemişelik) bölejikler üçin

adalatlydyr. Tejribe ýüzünde gaz separatora girende gazyň we bölejikleriň tizligi üýtgeýär.

9.3.2. Inersiýaly separatorlaryň tehnologi hasaplanylşy

Separatorlar diňe çökýän bölejikleriň ululyklary hasaba alynyp hasaplanandaky apparatlaryň göwrümleri has uly bolýar, bu bolsa metaly harçlanmagynyň köpelmegine getirýär. Inersiýaly separatorlardan iň köp ulanylýany merkeze ylgaýjy güýçleri ulanmaga esaslandyrylan görnüşidir. Şol separatorlar siklon separatorlar diýilýär (6-njy surat). Girelge patrubkasyndan separatora gelýän gaz aýlaw hereketli bolup, konusyň depesine wintli liniýasy bilen aşak ugrulýar. Suwuklyk siklonyň diwarlaryndan aşak akýar. Hasaplanýan formulalar çykarlanda gazyň bölejikleri birmeňzeş burç tizligi bilen aýlanýar diýlip alynýar. Gazyň aýlaw tizligi separatoryň merkezi bölegindäki statiki basyş örän ujypsyz diýilip häsiýetlendirilýär. Tizlik näçe köp bolsa, şonça-da şol bölekde basyşyň tapawudy köp bolar. Gaz we bölejikler separatora gelende ilki başdaky ugruny saklaýar, silindrik diwarlaryna gysylýar. Konusyň depesinden ýetenden soň gazyň aýlanýan gatlagy separatoryň okuna tarap öwrülýär we ugruny üýtgedýär, netijede çykyş turbasyna tarap tikleme görnüşde tüweleý ýaly bolup hereket edýär. Gazyň bölekleri separatoryň diwarlary bilen hereket edip, guýulýan gaba gelip, ol ýerde çökýärler. Gazyň tizliginiň ýokarlanmagy separatoryň merkezi bölegindäki zarýadlanmasy güýçlendirýär we ok gatlagyny çykalga turbasyna çekip başlanýar.



6-njy surat. Siklon separatory.

Tüweleý separatorlary hasaplamagyň ugurlary böleklere täsir edýän merkeze ylgaýan güýç gazyň radial ugur boýunça hereketi wagtynda gazyň oňa garşy görkezýän garşylyk güýjine deňdir diýilen ähtimallyga esaslanýar. Bölekleriň hereketiniň siklondaky tizligi w_c olaryň ululygyna baglylykda ýakynlandyrylan aşakdaky formula bilen kesgitlemek bolar:

ownuk bölekler üçin

$$w_c = \frac{d^2 \rho_c w^2 r}{1,8 \mu g}; \quad (\text{IX.6})$$

orta bölekler üçin

$$w_{\varphi} = \frac{0,408 d^{1,14} \rho_c^{0,71} g^{0,29}}{\mu^{0,43} \rho_g^{0,29}} (w^2 r)^{0,71}; \quad (\text{IX.7})$$

iri bölekler üçin

$$w = 1,74 \sqrt{\frac{d \rho_c}{\rho_g} w^2 r}. \quad (\text{IX.8})$$

bu ýerde: r – siklonly separatoryň okundan bölege çenli radial ugur boýunça aralyk, m; w – gazyň burç tizligi, v^{-1}c .

(IX.7) formula görnüşü ýaly siklon separatoryndaky bölekleriň hereketiniň tizligi diňe onuň diametrine bagly däl-de, eýsem, hut separatoryň özüniň konstruksiýasyna we ululygyna baglydyr. Ýnha, şu hem merkezleşýän separasiýanyň gravitasiýalaryndan tapawutlydyr.

Siklon separatorlarda suwuklyk bölünip aýrylanda gazyň hereketiniň uly tizliginde suwuklyk ownuk damjajyklara dargaýar. Her bir siklon üçin özüniň optimal tizligi bardyr.

Tejribe ýüzünde siklon separatoryň gidrawliki hasabynda onuň diametrini kesgitlemek gerek. Galan ululyklar şol diametre konstruktiv taýdan baglydyr.

Diametr şu formula bilen kesgitlenýär

$$D = 0,01224 \sqrt{\frac{Q^2 \rho T z p_{st}}{(p_1 - p_2) p_{ort} T_{st}}}, \quad (\text{IX.9})$$

bu ýerde: Q – standart şertdäki gazyň debiti, m^3/sut ; ρ – standart şertdäki gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; $(p_1 - p_2)$ – separatordaky basyşyň ýitgisi, MPa; p_{ort} – absolýut orta basyşy, MPa; T – separatordaky gazyň temperaturasy, K; z – separatordaky p_{ort} we T_{ort} kesgitlenendäki çenden aşa gysylymak koeffisiýenti; $p_{st} = 0,1013$ MPa; $T_{st} = 293$ K.

9.3.3. Oturtmaly separatorlar

Separatoryň bu görnüşiniň esasy elementi – oturtmadyr. Tejribe ýüzünde žalýuz oturtmasy has giň ýaýrap, ol konstruktiv taýdan dürli konfigurasiýaly plastinalaryň üýşmeginden ybaratdyr.

Gaz akymyndaky suwuklyk bölejikleri plastina gelip, oňa urulyp ýelmeşip galýar. Plastinada suwuklygyň ep-eslisi üýşenden soň suwuklyk separatoryň aşaky bölegine akýar, ol ýerden tiz-tizden ýorite patrubka arkaly ýok bolýar. Oturtma bir tarapdan akyma uly gidrawliki garşylygy döretmeli däl bolsa, başga bir tarapdan – suwuklyk gazdan bölünip aýrylar ýaly oňat şerti döretmeli.

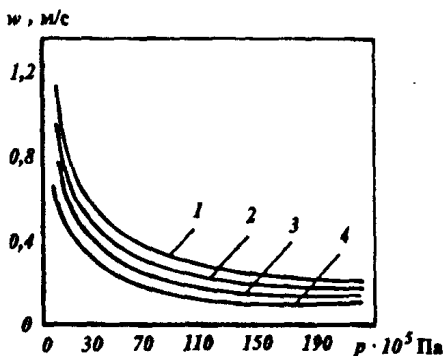
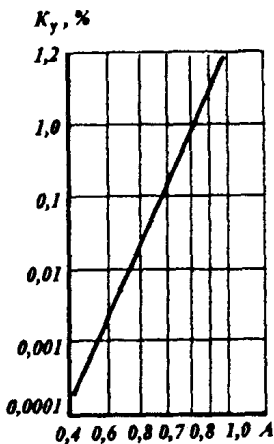
Şeýle separatoryň tehnologiýa hasaplanylşy gaz akymynyň žalýuza gelyän tizligini kesgitlemäge gönükdirilýär. Bu ýagdaýda suwuklygyň bölejikleri tiz-tizden plastina ýelmeşýärler, ýöne şol wagt suwuklygyň oturtdaky damjalary dargamaýar we üzülmeyär.

Žalýuz oturtmanyň hasaby 7-nji getirilen grafiğiň kömegi arkaly getirilýär, onda suwuklygyň äkidiji koeffisiýenti $K_{\text{ü}}$ A parametre baglylygy berilýär

$$A = \frac{w'' \sqrt{\rho''}}{g^2 \delta (\rho' - \rho'')}; \quad (\text{IX.10})$$

$$K_{\text{ü}} = \frac{G'_2}{G'' + G'_2} \cdot 100, \quad (\text{IX.11})$$

bu ýerde w – gaz hereketiniň tizligi, m/s; δ – gazyň we suwuklygyň bölünip aýrylýan çäginäki üstki dartgy, H/m; ρ' , ρ'' – suwuklygyň we gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; G'' – gazyň massaly harjy, kg/m^3 ; G'_2 – separatordan soňky suwuklygyň massaly harjy, kg/m^3 .



7-nji surat. K_{γ} -nyň A baglylygy. 8-nji surat.

Suwuklygy äkidiji koeffisiýentiniň
 K_{γ} mahalyndaky w -niň p -e baglylygy, %: 1-1,0; 2-0,1;
 3-0,01; 4-0,001.

8-nji suratdaky grafik boýunça gazyň akymynyň tizligini edil separatordaky basyşyň funksiýasy we suwuklygy äkidiji koeffisiýenti hökmünde kesgitleýärler.

9.3.4. Suw ýygnaýjylary

Gaz geçirijilerde, käwagtlar guýularda kondensirlenen çyglygy we başga garyntgylaryň esasy massasyny tutmak we ýok etmek (çykarmak) üçin suw ýygnaýjylary dikeldilýär. Olar tejribe ýüzünde gorizontalaran tapawutlanmaýarlar, ýöne olary ýeriň relýefine görä pes ýerleşdirýärler.

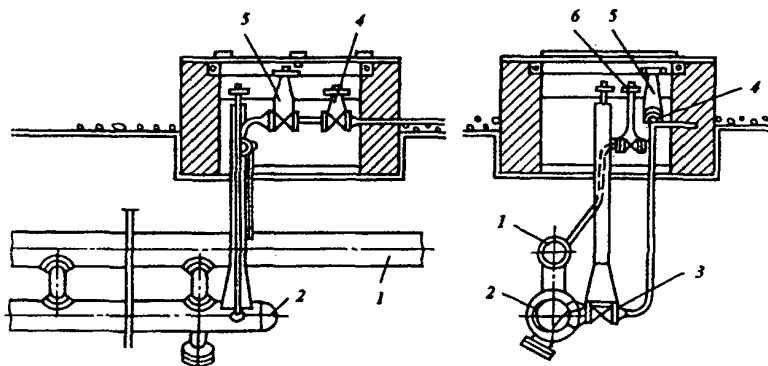
Şol gorizontalar konstruksiýaly suw ýygnaýjy gaz geçirijilerinde birinji topar ulanan konstruksiýasy 9-njy suratda görkezilendir.

Kese tipli suwýygnaýjylaryny gazgeçirijisi 1 berkidilýär. Suwýygnaýjysy 2 ýygnan suwlar we başga

garyntgylary wagtal-wagtal işçi ventili 4 üsti bilen üfläp aýyrýarlar.

Sowuk wagtlary goýberiji ventili 6 elmydama açyk bolmaly, doňmaz ýaly. Gazgeçirijisi üflenende bu ventil ýapyk bolmaly, ventil 4 bolsa açýarlar, üflenenden soň ventil 6 açyk goýýarlar.

Tejribe ýüzünde giňeldiji kamerasy tipdäki suwýygnaýjylary giňden ulanylýar. Giňeldiji kameralardaky garyntgylardan arassalamak derejesi 90 % golaýdyr.



9-njy surat. Gorizontál (kese) suw ýygnaýjy.
1-gaz geçiriji; 2-suw ýygnaýjy; 3- söndüriji dyky;
4-işçi ventili; 5-ýokarky dyky;
6-goýberiji ventil.

Separatorlaryň konstruksiýasy

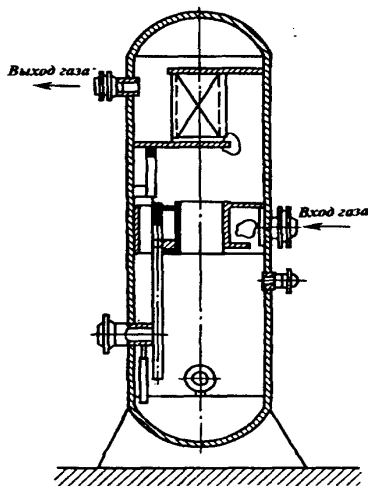
Gaz pudagynda dürli konstruksiýaly separatorlar ulanylýar: kese, dik, silindrik, dürli içki we daşky şarly görnüşli.

Dik separatorlary. Separator diametri 1-2 m, beýikligi 4-5 m dik dik gazdan ybarat. Gaz gapdaldaky tangesial girelgeden berilýär. Garyntgylaryň bölünip aýrylmak şertini gowulaşdyrmak üçin gazyň akymynyň ugryny üýtgetmek göz önünde tutulýar. Bölünip aýrylýan bölejikler separatoryň aşaky böleginde ýygnaýlar, ol ýerden wagtal-wagtal aýrylyp taşlanýar.

Separatoryň ýokarky böleginde žalýuz oturtmasy dikeldilýär. Oturtmadan peski giňişlik we gaz girizilýän halka bölejikleriniň suwuklykda grawitasiýaly çökdürmek üçin ulanylýar.

Gorizontall (kese) separatorlary (uzynlygy 6-7 m, diametri 1,2 m çenli) gurluşy boýunça dik separatorlaryna meňzeşdir. Munda-da gaz akymynyň ugry üýtgedilýär. Bu separatorlar ýygналanda we hyzmat etmekde has amatlydyr. Gazyň çykalgasynda ýorite siklon elementi göz önünde tutulandyr.

Siklonly separatorlary bir basgançakly, köp siklonly – açyk we ýapyk tipdäki bolup biler 10-njy surat). Şeýle tipli separatoryň işiniň netijeliligi – gazsuwuklyk akymynyň pulsasiýasy we dargamasy ýok mahalynda damjalar 92-98 % ýetýär.



10-njy surat. Wertikal separator.

Bakdaky suwuklygyň damjasy üzüljü kamerasyna taşlanýar. Gazsuwuklyk akymy pulsirlenende we gidratlar döwründe separatoryň iş režimi bozulýar. Separatoryň laýyk işi olarda gidratlaryň döremeýän makalynda mümkin bolar. Howpsyzlyk üçin separatoryň göwresinde ýorite goraýjylar goýulýar.

4-nji tablisa

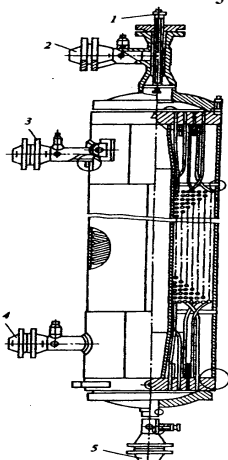
Siklonyň diametri D, mm	Işçi basyşy, MPa				
	2,5	6,4	10	16	25
100	50-80	100-200	200-300	300-500	650-750
150	100-170	250-450	400-700	600-1000	1000-1500
200	180-300	500-800	700-1200	1100-1900	2000-3500
250	300-500	800-1200	1200-1900	-	-

Ýagly separatorlar (tozantutujylaryň diametri 500, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2400 mm). Seperatoryň bu görnüşini esasynda magistral gaz geçirilende ulanylýar. Tozantutujylar üç sany seksiyadan durýar: gaz ýuwuýjy, gazdüşürüji, skrubberli. Arassalanjak gaz seperatoryň aşaky gazýuwuýjy bölegine gelýär, ol ýerde suwuň damjasy we iri gazyň bölekleri çököýärler. Olar seperatoryň pesinde ýag gatynyň aşagynda ýygnaýýarlar we wagtal-wagtal aýrylýar. Ýag hapalanan mahaly ony çalyşýarlar, çalyşýan köne ýag regenerirlenýär. Tozantutujy ylaýyk işläň mahalyndaky ýag harçlanmasy 1000 m³ arassalanan ýaga 25 g köp bolmaly däl. Has ykjam arassalaýyş seperatoryň ýokarky böleginde geçirilýär.

9.3.5. Ýylylyk çalyşyjylary saýlap almak we hasaplamak

Ýylylyk çalyşyjy enjamlary gaz işläp taýýarlaýan gurnamalaryň aýrylmaz bir bölegidir. Pes temperaturaly sepirirleýji gurnamasynda “turbadaky-turba” tipdäki ýylylyk çalyşyjylary ulanyp, olardaky sowadyjy agenti hökmünde ýylylyk çalyşyjynyň turbalarynyň arasyndaky giňişlikden gelýän owal sepirirlenen gaz ulanylýar. Ol tipli ýylylyk çalyşyjylarynyň giňden ulanylmagyny olaryň

konstruksiýasynyň ýönekeýligi, işden ykjamlygy, ulgamyň işde netijeliligi bilen düşündirmek bolar 11-nji surat).



11-nji surat. Kozhutrubaly ýylylyk çalyşyjy.

1-dietilenglikolyň girelgesi; 2,5- çig tebigy gazyň girişi we çykyşy; 3-gury tebigy gazyň çykalgasy; 4-gury tebigy gazyň girelgesi.

Kozhutrubkaly ýylylyk çalyşyjylaryň öňdäki sereden tipe garanyňda has ýeňil we az ýeri tutýan konstruksiýalydyr. Ýöne gidratlaryň döremegine garşy ýeterlik gorag serişdesiniň ýoklugy zerarly bu ýylylyk çalyşyjylary diňe haçanda olardaky gaz gidratlaryň döreýän temperaturasyndan az ýa-da öňünden guradylan mahalarynda ulanylýar.

Ýylylyk çalyşyjylary konstruirlenen mahalynda onuň ahyryndaky (uçlaryndaky) temperaturalaryň minimal tapawudynyň bolmaklygyny gazanjak bolmaly. Bu temperatura tapawudy öz boluşly sowuk ýitgisi bolup, gurnamanyň energetiki çakdajysyny kesgitlemäge mümkinçilik döreýär. Ýylylyk çalyşyjy “ýyly” uçdaky temperaturanyň minimal tapawudyny we basyşyň minimal ýitgisini üpjün etmeli. Başga bir tarapdan apparat ykjam, ýerlikli bolmalydyr. Tejribe ýüzünde görnüşi ýaly ýylylyk çalyşyjynyň “ýyly” ujundaky temperaturanyň tapawudy orta hasap bilen 10 °C çenli üýtgeýär.

9.3.6. Ýylylyk çalyşygy apparatlary hasaplamak

Ýylylyk çalyşygy apparatlaryň hasaplamasy çylşyrymly. Bu ýylylyk alyş-çalyş prosesi häsiýetlendirýän deňlemäni hemişe takyk çözüp bolmaýanlygy bilen düşündirilýär. Ýylylyk berijilik prosesi üçin mukdar gatnaşyklar esasan berlen prosesi häsiýetlendirýän meňzeşlik kriteriýalaryň arasyndaky baglylygyň görnüşinde (formasynda) meňzeşlik nazaryýetiniň esasynda eksperimental maglumatlary umumylaşdyrmakdan alynýar.

Ýylylyk çalyşygynyň üstini kesgitlemek üçin Nýutonyň-Furýeniň formulasyndan peýdalanmak mümkin:

$$F = \frac{Q}{\Delta t K},$$

(IX.12)

bu ýerde: Q – berilýän ýa-da alynýan ýylylygyň mukdary, J/m^3 ; Δt – temperaturanyň ortaça logarifmik tapawudy, $^{\circ}C$; K – ýylylyk berijilik koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot K)$.

Ýylylyk çalyşygy prasesinde gazyň berýän ýa-da alýan ýylylygynyň mukdary ýylylyk çalyşygynyň formulasy boýunça kesgitlenilýär.

$$Q = Q_1 = Q_2 = q_1 \rho_1 c_{p1} (t_1 - t_2) = q_2 \rho_2 c_{p2} (t_4 - t_3), \quad (IX.13)$$

bu ýerde: Q_1 – sowatmak prosesinde “ýyly” gazyň berýän ýylylygynyň mukdary, J/m^3 ; Q_2 – gyzmak prosesinde “sowuk” gazyň alýan ýylylygynyň mukdary, J/m^3 ; q_1, q_2 – “ýyly” we “sowuk” gazyň sarp edilişi, m^3/sag ; ρ_1, ρ_2 – “ýyly” we “sowuk” gazyň udel ýylylyk sygymy; t_1, t_2 – ýylylyk çalyşygy apparatyň girişinde we çykyşynda “ýyly” gazyň temperaturasy, $^{\circ}C$; t_3, t_4 – ýylylyk çalyşygy apparatyň girişinde we çykyşynda “sowuk” gazyň temperaturasy, $^{\circ}C$.

Bu formula ahyrky netijeleri hasaba alynandan soň şu görnüşe getirilen

$$Q = Q_1 = Q_2 = q_1 \rho_1 c_{p1} (t_1 - t_2) + r_k q_1 q_k + r_s q_t q_s = q_2 \rho_2 c_{p2} (t_4 - t_3). \quad (\text{IX.14})$$

Bu ýerde $q_k - t_1$ –den t_2 – ä çenli temperatura peselende gazdan kondensirlenen uglewodorod kondensatyň mukdary, kg/m^3 ; $q_s - t_1$ –den t_2 – ä çenli temperatura peselende gazdan kondensirlenen suwuň mukdary kg/m^3 ; r_k we r_s – suw we uglewodorod kondensatyň bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygy, J/m^3 .

Eger-de NTS desgada artykmaç basyş bar bolsa, onda temperatura aşaky deňlemeden kesgitlenilýär:

$$t_2 = t_3 + \Delta p D_i, \quad (\text{IX.15})$$

bu ýerde Δp – ştuserde basyşyň tapawudy, Pa; D_i – Joul – Tomsonyň koeffisiýenti; t_3 temperatura hemişe berilýär (separasiýa temperaturada).

Ýylyň ahyrynda temperaturanyň tapawudynyň 10°C kabul edilýändiginden netije çykaryp, t_4 temperatura t_1 temperaturadan pes kabul edilýär.

$$t_4 = \frac{Q}{q_2 \rho_2 c_{p2}} + t_3. \quad (\text{IX.16})$$

Suw r_s w uglewodorod kondensaty r_k üçin bug emele gelmegiň gizlin ýylylygy hasaplamalarda degişlilikde 2095 we 330-380 kJ/kg kabul edilýär.

Orta logarifmik temperatura diňe bir ýylylyk göterijiniň başlangyç we ahyrky temperaturalarynyň bahasyndan bagly bolman, eýsem ýylylyk göterijiniň akymynyň hereketiniň ugrundan hem bagly. Köplenç ýylylyk göterijiniň duşuşýan ugurlary garşylykly akym, göni akym, iki taraplaýyn akym we garşylykly akym bolup durýar. Ýylylyk göterijiniň hereketiniň ugrundan baglylykda temperaturalaryň logarifmik tapawudyny hasaplamak üçin formula indiki görnüşi alar:

$$\text{göni akym üçin } \Delta t = \frac{(t_1 - t_2) - (t_2 - t_4)}{2,31 \lg \frac{t_1 - t_3}{t_2 - t_4}} \quad (\text{IX.17})$$

garşy akym üçin $\Delta t = \frac{(t_1 - t_4) - (t_2 - t_3)}{2,31g} \frac{t - t_4}{t_2 - t_3}$ (IX.18)

garşylykly we iki taraplaýyn akym üçin

$$\Delta t = \frac{(t_1 - t_4) - \left(t_2 - \frac{t_3 - t_4}{2} \right)}{2,31g \frac{t_1 - t_4}{t_2 - \frac{t_3 - t_4}{2}}}; \quad (\text{IX.19})$$

Eger-de gatnaşyk $\frac{t_2 - t_1}{t_4 - t_3} < 2$ onda temperaturalaryň orta logarifmik we orta

arifmetik tapawutlarynyň tapawudy 4 % geçýär. Bu ýagdaýda temperaturalaryň orta arifmetik tapawudy üçin formuladan peýdalanmak mümkin.

Temperaturalaryň orta arifmetik tapawudy kesgitlenilýär:

$$\Delta t = \frac{(t_1 - t_3) + (t_2 + t_4)}{2} \quad (\text{IX.20})$$

$$\Delta t = \frac{(t_1 - t_4) + (t_2 - t_3)}{2} \quad (\text{IX.21})$$

Eger-de ýylylyk göterijilerden biriniň temperaturasy (mysal üçin ammiak ýa-da propan bugaryjy) hemişelik bolsa, göni akymyň we garşylykly akymyň temperaturalarynyň arsyndaky tapawut ýityär we temperaturalaryň orta logarifmik tapawudynyň formulasy indiki görnüşini kabul eder:

$$\Delta t = \frac{t_2 - t_1}{2,31g \frac{t - t_1}{t - t_2}} \quad (\text{IX.22})$$

Kožuhoturbaly ýylylyk çalyşyjylar we “turba turbada” görnüşdäki ýylylyk çalyşyjylar üçin ýylylyk geçirip beriş koeffisiýentde indiki formula boýunça kesgitlenilýär.

gyzdyryjy gurşawdan gyzdyrylýana ýylylyk geçirilip berlende

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{d_2 - d_1}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{2d_2}{d_2 + d_1}} \quad (\text{IX.23})$$

gyzdyryjydan gyzdyrylýan gurşawda ýylylyk geçirilip berlende

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{2dH}{d_n + d_s} + \frac{d_H - d_b}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (\text{IX.24})$$

bu ýerde: α_1 - gyzdyryjy gurşawdan diwara ýylylyk berijilik koeffisiýent, $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; d_2 – trubanyň daşky diametri, m; d_1 - trubanyň içki diametri m; λ – trubanyň materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; α_2 – diwardan gyzdyryjy gurşawa ýylylyk berijilik koeffisiýent, $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Eger-de içki diametriň ululygy bilen deňeşdirlende diwaryň galyňlygy ujypsyz bolsa we diametrdan 1/20 kiçi ululygy düzse, onda ýylylyk geçirip beriş koeffisiýent edil tekiz diwar üçin ýaly hasaplanyp bilner:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (\text{IX.25})$$

bu ýerde: s – diwaryň galyňlygy, m.

Gapyrgalanan trubaly ýylylyk çalyşyjylar üçin (IX.23) we (IX.24) formulalar degişlilikde indiki görnüşi alar:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_2} \frac{F_2}{F_1} + \frac{s}{\lambda} \frac{F_2}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (\text{IX.26})$$

bu ýerde F_1 – trubanyň tekiz tarapyndan üst, m^2 ; F_2 – gapyrgalaryň we hut gapyrgalaryň arasyndaky diwaryň üsti m^2 .

(IX.23) we (IX.26) formulalaryndaky α_1 we α_2 ýylylyk berijilik koeffisiýenti nazary we eksperimental (tejribe) usullaryň birleşmesinden durýan meňzeşlik prinsipi ulanmakdan kesgitlenilýär.

$$\alpha_1 = 0,023 \frac{\lambda}{d} Re^{0,8} Pr^{0,4}; \quad (IX.27)$$

$$Re = \frac{vd_1\rho}{\mu g}; \quad Pr = \frac{\mu c_p}{\lambda}; \quad (IX.28)$$

$$\alpha_2 = 0,023 \frac{\lambda}{d_2} \left(\frac{D_i}{d_2} \right)^{0,45} Re^{0,8} Pr^{0,4}. \quad (IX.29)$$

bu ýerde λ –gazyň ýylylygy geçirijilik koeffisiýenti, $Wt/(m^*K)$; d_1 , d_2 – içki turbanyň içki we daşky diametri, m; Re – Reýnoldsyň sany; Pr – Prandtlýň kriteriýasy; D_i – daşky turbanyň içki diametri, m; v – gazyň hereketiniň tizligi, m/s; ρ – gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; μ – dinamiki şepbeşiklik koeffisiýenti, $Pa \cdot c$; c_p – hemişelik basyşdaky gazyň udel ýylylyk sygymlylygy, $J/(mol \cdot K)$.

Daşygazly ýylylyk çalyşyjylaryň turbalaryň aralaryndaky giňişikdäki hereketi wagty we kese dermewleriň ýok mahalyndaky

$$\alpha_2 = 1,16(d_{ekw}Rr)^{0,6} Pr^{0,33}. \quad (IX.30)$$

$(D_1 - d_2)$ turbaara giňişligiň ekwiwalent diametri formula boýunça kesgitlenilýär.

$$d_{ekw} = \frac{4s}{\pi} \quad (IX.31)$$

II bu ýerde Π turbaara giňişligiň perimetri.

“turba turbada” görnüşdäki ýylylyk çalyşyjylar üçin

$$\Pi = \pi (D_1 + d_2); \quad (IX.32)$$

kožuhaturbaly ýylylyk çalyşyjylar üçin

$$\Pi = \pi (D_1 + nd_2) \quad (IX.33)$$

bu ýerde n – kožuturbaly ýylylyk çalyşyjdaky ýylylygy çalyşýan trubkalaryň sany.

Keseleýin aralyklaryň ýok ýagdaýlarynda kožuhaturbaly ýylylyk çalyşyjlaryň turbalar ara giňişliginde hereketlenende

$$\alpha_2 = 0,2 \frac{\lambda}{d^2} \text{Re}^{0,6} \text{Pr}^{0,33}. \quad (\text{IX.34})$$

Kožuhoturbaly ýylylyk çalyşyjlary hasaplamak üçin köplenç (IX.34) deňlemeden peýdalanylýar, sebäbi onda ýylylyk alyşygy oňatlaşdyrýan aralyklar oturdylan. Çylşyrymly bolmadyk matematiki özgertmelerden soňra formula indiki görnüşi alar:

$$\alpha_2 = 0,03 \frac{\lambda_2}{d^2} \left[\frac{q_2 \rho_2}{d_e \lambda \mu_2} \right]^{0,6} \left(\frac{\mu_2 c_p}{\lambda_2} \right)^{0,33}. \quad (\text{IX.35})$$

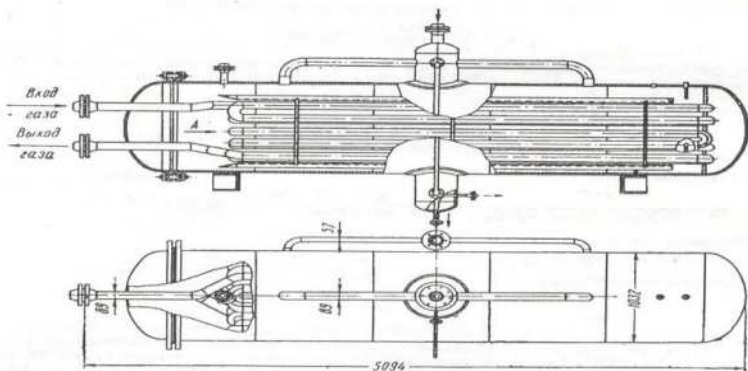
Senagat ýylylyk çalyşyjlarynda geçirlen eksperimentden soň K ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň formulasy alyndy. Turbulent režiminde ($10^4 < \text{Re} < 10^7$) we gazdaky kondensatyň düzümi $300 \text{ sm}^3 / \text{m}^3$ bolanda “turbaturbada” tipli ýylylyk çalyşyjdaky ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini kesgitlemek üçin aşakdaky formulany ulanmak bolar:

$$K = 0,03 \sqrt{\text{Re}_1 \text{Re}_2}; \quad (\text{IX.36})$$

$$K = 115 (v_1 v_2)^{0,4}. \quad (\text{IX.37})$$

bu ýerde v_1 we v_2 – “ýyly” we “sowuk” gazyň tizligi, m/s.

PTS desgalarynda emeli sowugy ulanmak bilen rekuperatiw ýylylyk çalyşyjlardan başga-da şeýle-de ýylylyk çalyşygy – bugaryjy bar (12-nji surat). Sowadyjy agentden (jisimden) baglylykda bugaryjy ammiakly ýa-da propanly atlandyrylyp bilner.



12-nji surat. Bir turbaly zmeýewikli ammiakly bugardyjy.

Ammiakly bugaryjylarda ýylylyk geçirip beriş koeffişiýenti kesgitlemek boýunça geçirilen barlaglaryň esasynda emperiki formula alnan

$$K = 52v. \quad (IX.32)$$

PTS girişinde gazyň ýokary temperaturaly känlerinde (40 °C-dan ýokary) öňisyrä sowatmak üçin suwly we howaly ýylylyk çalyşyjylary ulanmak mümkin. Suwly ýylylyk çalyşyjylar gaz konstruksiýalaryndan tapawutlanmaýar. Sowadyjy jisim hökmünde ýylylyk çalyşyjynyň turba ara giňişligine garşylykly berilýän suw ulanylýar.

Suwly ýylylyk çalyşyjylary hasaplamagyň usuly hem gaz ýylylyk çalyşyjylary hasaplamagyň usulyndan tapawutlanmaýar. Şonuň üçin aşakda hasaplama formulalaryň käbir formal özgertmeleri getirilýär.

Suwly ýylylyk çalyşyjylar ýylylyk balansynyň formulasy indiki görnüşe eýe:

$$q_1 p_1 c_{p1} (t_1 + t_2) + r_k q_1 q_k + r_s q_1 q_s = G_s c_{ps} (t_3 + t_4) \quad (IX.39)$$

bu ýerde G_s – suwuň agramy sarp edilişi, kg/sag; c_{ps} – suwuň udel ýylylyk sygymy, J/(mol*K); t_3 , t_4 – ýylylyk çalyşyga

girende we ondan çykanda suwuň temperaturasy, °C; beýleki belgilenmeler edil (IX.13) formuladaky ýaly.

Suwuň ýylylyk berijilik koeffisiýenti üçin formula

$$\alpha_s = 42 \cdot 10^{-5} \left[\frac{G_s^2 c_{ps}}{\mu_s (D_1 - d_2)^2 \lambda_s} \right]^{0,4} \frac{\lambda_s}{d_2} \left(\frac{D_1}{d_2} \right)^{0,45} \quad (\text{IX.40})$$

Howa ýylylyk çalyşyjylarynyň hasaplanyşy edil galyňkylar ýaly geçirilýär.

Howa ýylylyk çalyşyjylarynyň ýylylyk geçiji koeffisiýentleri üçin ýönekeýleşdirilen formulany şeýle ýazmak bolar:

$$K = \frac{1}{\frac{d_2 - d_1}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \frac{2d^2}{d_2 + d_1}} \quad (\text{IX.41})$$

Şeýle ýönekeýleşdirme kanunalaýyk, egerde gazyň ýylylyk berijilik koeffisiýenti 10 we has köp esse howanyň ýylylyk berijilik koeffisiýentinden uly bolsa. Eger-de howaly ýylylyk çalyşyjylar gapyrgalanan bolsa, onda (IX.35) formula ýylylyk geçirip beriş koeffisiýenti üçin indiki görnüşi alar:

$$K = \frac{1}{\frac{d_2 - d_1}{2\lambda} - \frac{1}{\alpha_2} \frac{F_1}{F_2}} \quad (\text{IX.42})$$

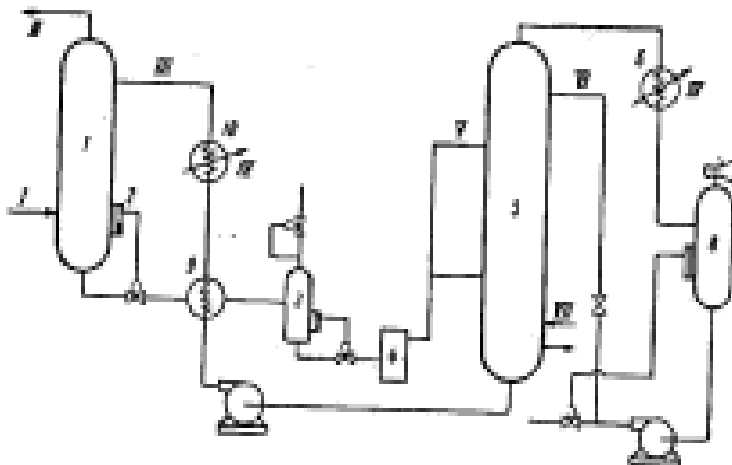
Islendik klimat şertde howa ýylylykçalyşyjylary suwa garanyňdakydan has amatlydyr.

9.4. Gazyň işlenilşiň sorbsion usullary

Uglewodorod gazlaryň absorpsion we benzinden arassalaýyş gatadyş usullary. Absorbsiýa – suwuk sorujylaryň saýlawly gazlary we buglary sorup almak prosessidir. Munuň ters prosesine – desorbsiýa diýilýär.

Bu proses absorberde amala aşyrylýar. Absorber – gazyň we absorbent suwuklygynyň arasynda baglanyşygy üpjün edýän, tarelkaly we meňli dik silindr şekilli gap.

Gaz guradylşyň absorpsion usulyň tehnologiği prosessi boýunça (13-nji surat), çig gaz absorberiň 1 aşaky skruiber seksiyasyna gelýär, şol ýerde gaz damjalaýyn suwuklykdan bölünýär we absorbent bilen kontaktda bolýar. Gaz absorbentiň garşysyna aşakdan ýokara hereket edende, guraýar. Soňra ýokarky seksiya geçýär, şol ýerde gaz kontaktynyň ýokary tarelkasyndan äkidilýän absorbentiň damjalaryndan aýrylýar. Guradylan gaz absorberden magistral gazgeçirijilere barýar.



13-nji surat. Glikolleriniň kömegi bilen gazyň garadylşyň gurluşlaryň tehnologiği shemasy.

I-çig gaz; II-gury gaz; III-regenirlenen DEG; IV-dokgunly DEG; V-kondensat; VI-bug.

Absorberiň doýgun ergini kontaktordan ýylylyk çalşyja 9, şemalladyja 3, filtre 4, soňra desorberiň aşaky böleginde gurnalan, bug ýyladyjy (reboýler) geçýär. Şol ýerde gerekli temperatura çenli ýyladylýar. Soňra ergin bug kolonnasyna (desorbere) ugraýar. Absorbentden aýrylyp çykýan suw bugy sowudyja 6 girýär, bärde onuň esasy bölegi kondensirlenýär,

soňra kondensatyň ýygnaýjysyna 7 geçýär. Mundan, suwuň bir bölegi temperaturany peseltmek üçin, soň kolonnanyň ýokarky bölümüne ugraýar. Netijede absorbentiň buglary kondensirlenýärler we aşaga dökülýärler, bu absorbentiň az mukdarda ýitmegini üpjün edýär.

Tebigy gazy guratmak üçin absorbent hökmünde glikoller giňden ulanylýarlar, esasan dietilenglikol we trietilenglikol. Bularyň giň ulanylşynyň sebäbi, bular ýokary gidroskopiki ýylatma häsiýetleri himiki dargaýşy, bugyň pes basyşy we bahasy elýeterli bolandygy bolýar.

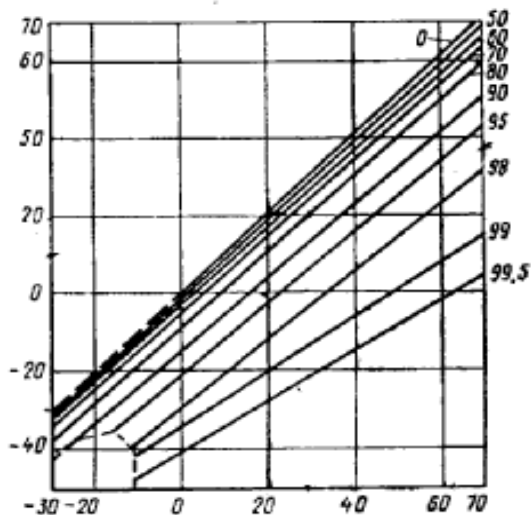
Etilenglikol (ýa-da glikol $\text{CH}_2\text{-OH-CH}_2\text{-OH}$) – ýönekeý 2 amatly spirt. Reňksiz, goýurak, suwuklyk, tagamy süýji, yssyz. Molekulýar massasy 62,07; dykzlygy $1,115 \text{ gr/sm}^3$, atmosfera basyşda gaýnaýan temperaturasy $197,5^\circ\text{C}$; udel sygymy $2,3 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$.

Etilenglikol suw bilen dürli mukdarda garyp bolýar.

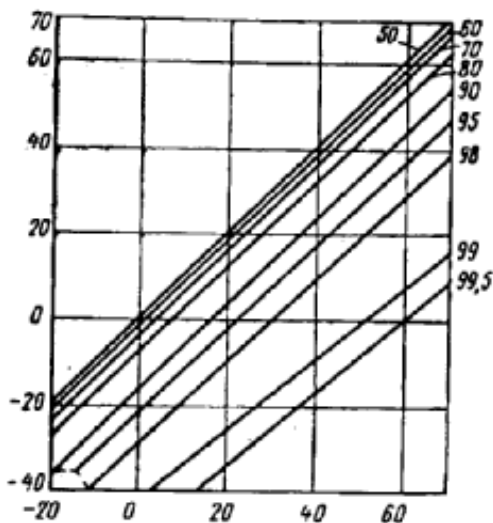
Dietilenglikol ($\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$) etilenglikolyň doly däl efiridir. Reňksiz suwuklyk, molekulýar massasy 106,12; dykzlygy – $1,117 \text{ gr/sm}^3$; gaýnaýan temperaturasy (atmosfera basyşda) – $244,5^\circ\text{C}$. Dietilenglikoli suw bilen dürli mukdarda garyp bolýar.

Glikollerden iň netijeli diýip trietilenglikol hasaplanýar ($\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$). Molekulýar massasy – 150,17; dykzlygy – $1,1254 \text{ gr/sm}^3$; gaýnaýan temperaturasy (atmosfera basyşda) – $287,4^\circ\text{C}$. Bugyň maýyşgaklygy dietilenglikollerden pesräk.

Bularyň esasy ýetmezçiligi – agyr uglewodorodlary az mukdarda sorup alyjylygy. Şunlukda bularyň çiglylyk nokady, netijesine baha bermeklikde, has amatly kriteriýadyr (absorbent çiglylygyna göre).



14-nji surat. Dietilenglikolyň erginler bilen kontakt. bolan gazlaryň deňagramly çiglylyk nokatlary.



15-nji surat. Trietilenglikolyň erginler bilen kontakt. bolan gazlaryň deňagramly çiglylyk nokatlary.

Absorbentleriň hasaplanylşy grafikleriň kömegi bilen has ýeňilleşýär. Bu grafyklere sorujynyň gerekli konsentrasiýasyny we gazyň gerekli guradyş derejesine ýetýän kontaktyň temperaturasyny gös-göni kesgitläp bolýar (14-nji we 15-nji suratlar).

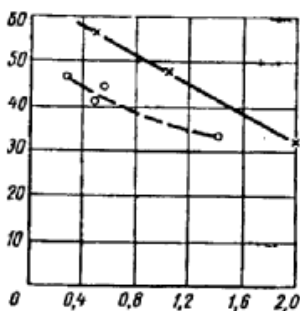
Bu diagrammalary ulanmak absorberiň (guradyjy kolonnalaryň) hasaplamasyny ep-esli ýeňilleşdirýär. Gazy guratmagyň berlen derejesine ýetilýän talap edilýän konsentrasiýany we täsir (kontakt) temperaturany kesgitlemekde bu diagrammalardan kesgitlemek mümkin. Tebigy gazy guratmak üçin absorber taslanylanda bu diagrammalaryň tejribelikde ýetilmeýän şertleri görkezýändigini hasaba almaly. Bu kolonna boýunça glikolyň syrygyp, gazyň we ýokary konsentrasiýaly absorbentiň arasynda kontakt bolup geçende, deňagramlygy almak üçin faktiki tarelkalaryň ýeterlik däldigi bilen düşündirilýär.

Tebigy gazy guratmagyň desgalaryny ulanmagyň uly synaglary hasaplamada we absorberiň taslamasynda ulanylýan indiki empriki düzgünleri (kanunlary) goýmaga mümkinçilik berdi: a) ulgamda absorbirlenýän suwuň 1 kg-na glikolyň azyndan 25 l sirkulirlenmeli; b) absorberde azyndan dört faktiki tarelkalar bolmaly.

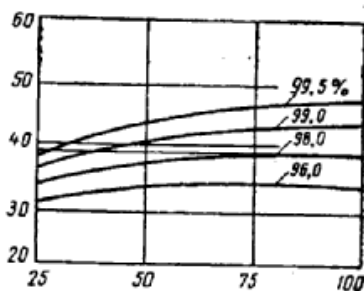
Ýokarda görkezilen empriki düzgünleri we nazary depressiýany hasaba almak bilen taslanylan senagat desgalarynda ýetilýän gyrawlama nokadyň depressiýasynyň deňeşdirme grafigi 4-nji suratda görkezilen. Faktiki görkezijileriň we nazary maksimumlaryň arasynda ep-esli tapawudyň barlygy bu grafikden görünýär. Emma ähli ýagdaýlarda gyrawlama nokadyň ýetilýän depressiýasy 33 °C geçmeýär, bu ýerasty gazgeçirijileriň köpüsi üçin ýeterlik. Şonuň üçin glikolly tebigy gazy guratmagyň köp desgalarynda dört tarelkaly absorberleri ulanýarlar, olaryň PTK köplenç 25-40 % çäklerde ýatýar. Şeýle kolonnanyň öndürilijiliği kontaktirlemäniň bir deňagramly basgançagynyň öndürilijiligine ýakyn.

Eger-de tebigy gazy guratmagyň desgalarynda has çuň guratmak zerur bolsa, onda ol 1 kg absorbirlenýän suwa düşýän sirkulerlenýän (aýlanýan) absorbentiň mukdaryny artdyrmak arkaly ýetilip bilner. Rosy nokadyň we absorbsiýanyň temperaturasyň arasyndaky hasaplama tapawuda glikolyň sirkulýasiýasynyň täsiri grafigi 5-nji suratda görkezilen. Sirkulerlenýän absorbentiň mukdarynyň suwuň 75 l/kg artmagy bilen rosy nokadyň depressiýasynyň artmaýanlygy grafikden görünýär.

Absorberde tarelkalaryň sanynyň artmagynyň hasabyna gazyň has çuň guradylmagyny almak mümkin. Tarelkalaryň sanynyň artmagy edil sirkulirlenýän absorbentiň mukdarynyň artyşy ýaly täsiri ýetirýär, sebäbi bu ýagdaýda proses deňagramlylyga ýakynlaşýar, ýagny, gazyň faktiki gyrawlama nokady absorbent bilen kontaktirlenende deňagramly gyrawlama nokada ymtylýar. Şonuň üçin, gazyň (tebigy gazyň) maksimal guradylmagy talap edilende, faktiki tarelkalaryň uly sany bolan absorberleri ulanmak maksada laýyk.



16-njy surat. Gyrawlama nokadyň depressiýa ýetilýän gyrawlama nokadyň konsentrasiýasynyň täsiriniň grafigi.



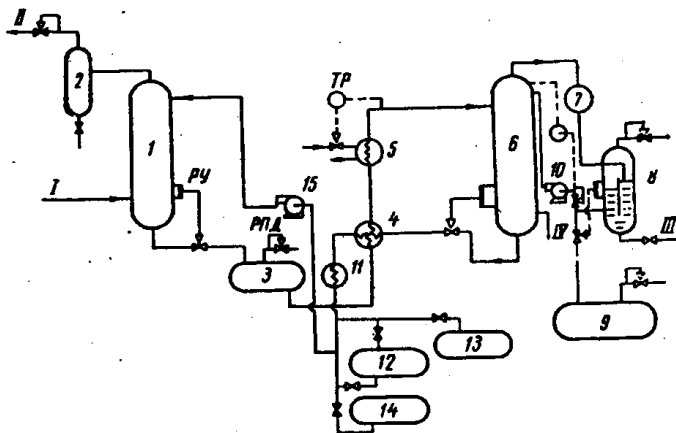
17-nji surat. Senagat absorberlerinde grafigi. depressiýasyna glikolyň

Gazy guratmagyň desgasynda absorbent suwuň buglaryndan doýgunlaşandan soňra ol regenirlenýär we ulgama

gaýdyp gelýär. Absorbentiň regenerasiýasy desorberlerde amala aşyrylýar. Dietilenglikolyň we trietilenglikolyň regenerasiýasy binar garyndyny ýönekeý geçirmek prosesi bolup durýar, onuň komponenti gaýnama temperaturasy boýunça düýpli tapawutlanýar we azeptrop garyndyny emele getirmeýär. Ýol berilýän temperaturadan ýokarlananda glikolyň dargamagynyň önüni almak bu ýönekeý prosesde esasy kynçylyk bolup durýar. Dietilenglikol üçin ýol berilýän gyzdrylma temperatura 171 °C we trietilenglikol üçin 191 °C.

9.4.1. Uglewodorod gazlary benzinden arassalamak üçin absorpsion usuly

Bu usulyň shemasy 18-nji suratda berlendir. Çig gaz absorberiň aşaky bölümüne 1 geçýär. Ýokardan aşaga hereket edip, gaz ýokardan aşaga akýar we agyr uglewodorodlary sorup alýan absorbentden barbatirleýär. Absorberden benzinden arassalanan gaz separatora 2 geçýär, şol ýerde ol sorbent damjalaryndan arassalanýar. Soňra ol absorberde durnukly basyşy saklaýan, basyş sazlaýjydan geçip gazgeçirijä ugraýar.



18-nji surat. Gazbenzinli absorpsion gurluşlaryň tehnologi shemasy.
I-çig gaz; II-gury gaz; III-suw; IV-bug.

Dokgunly absorbent absorberden gaba 3 akýar. Çepde doýgunly absorbent basyşyň peselmeginiň netijesinde uçgunly uglewodorodlardan bölekleýin başlaýar. Soňra doýgunly absorbent ýylylyk çalyşyryja 4 girýär, şol ýerde regenrirlenýän absorbent ýylylyk çalyşygy esasynda ýyлаýar we gyzdryja 5 ugraýar. Gurama derejä ýeten doýgunly absorbent gyzdryjydan soň desorbere 6 ugraýar.

Desorberiň ýokarky bölümine, kowma buglardan alynýan, suw uglewodorodlar girizilýär, aşaky bölüme bolsa – suw bugy geçýär.

Desorberden kowma uglewodorod buglary we suwlary, sowadyja 7 ugraýarlar, şol ýerde sowap, suwuklyk fazasyna öwrülýärler. Sowadyjydan suwuklyk bölüji gaba 8 geçýär, bärde suwdan gaz berijiniň aýrylmagy bolup geçýär. Suw gapdan aýrylýar, gaz benzini bolsa kondensat ýygnaýja 9 geçýär, şol ýerden gaz benziniň bir bölegi nasosyň (sorujynyn) 10 kömegi bilen sowurma üçin desorberiň ýokarky bölegine berilýär.

Dikeldilen absorbent desorberiň aşaky bölüminden ýylylyk alyjydan 4, ýagly sowadyja 11 ugraýar, soňrada gaba 12, mundan soň nasosyň kömegi bilen absorbere geçirilýär. 14 gapdan gerek bolan ýagdaýda täze absorbent goşulýar. Kesgitli wagtda geçirilýän gutarnykly işlenen absorbentiň çalyşygy, absorbent geçirijide, desorberden gaba gaýdan ýol hem göz önünde tutulan. Eger-de absorbenti, prosessi saklaman çalyşýan bolsalar, onda bu ýol bilen gutarnykly işlenen absorbenti gaba 13 guýýarlar, täze absorbenti nasos 14 arkaly absorbera berýärler.

Bu gurluş doly awtomatlaşdyrylan. Absorbent hökmünde – durnukly uglewodorod kondensatly, kerosin, solýarka, ligroin we beýleki uglewodorodlaryň agyr fraksiýalary ulanylýar.

9.4.2. Absorbsion gurluşlaryň we olaryň hasaplamagyň apparatlary

Gazdan dürli komponentleri bölüp aýyrmagyň esasy absorbsion gurluşlaryň apparatlary bolup kolon apparatlary – absorberler we desorberler çykyş edýärler.

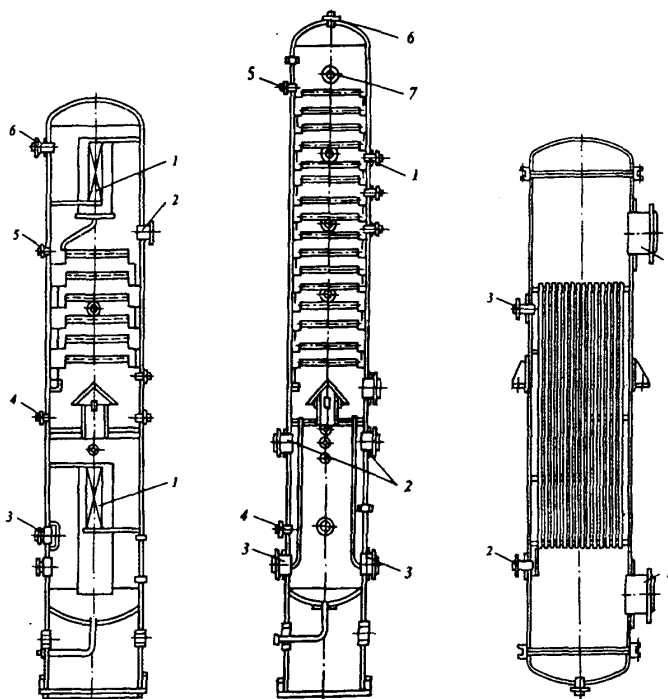
Absorber tegelek we ganawjyk kolpakly tarelkalar bilen üpjün edilen (19-njy surat). Onuň aşaky bölümünde berk tarelkaly damja bölüji ýa-da aşaky skrubber seksiyasy ýerleşýändir.

Aşaky skrubber seksiyada, ýag, suw, uglewodorod kondensady tutulyp galýarlar, ýokarkyda bolsa – arassa gaz bilen äkidilýän absorbent (glikol) konsentirlenen erginiň damjalary ýerleşýändir.

Gaz arkaly absorbentiň geçirijilik ukybyny şu aşakdaky formula boýunça kesgitlep bolýar:

$$Q = \frac{K\pi p d^2 T_o 3600}{4T_{ort} \sqrt{\rho}}, \quad (1)$$

bu ýerde K – 0,818; p – absorberde bolýan artyk basyşy, Pa; d – absorbentiň diametri, m; T_o – 273 K; T_{ort} – kontakt temperaturasy, K; ρ – gazyň iş şertlerde dykzlygy, kg.m^3 .



19-njy surat.

Absorberiň shemasy. 20-nji surat.

Desorberiň shemasy. 21-nji surat.

Guradyjy. 1-nasadka; 2-lýuk;

1-glikolyň girýän ýeri; 1-glikolyň girýän ýeri; 3-gazyň girýän ýeri. 2-guradyjydan glikolyň çykyşy; 2-kondensatyň girýän ýeri; 3-guradyja glikolyň girişi; 3-bugyň girişi; 4-glikolyň 4-glikolyň çykýan ýeri; çykýan ýeri. 5-suwarma.

Shemadan görşümüz ýaly, gyzdyrylan doýgunly DEG ortaky tarelka ýa-da 2-4 tarelka ondan ýokara galýar (20-nji surat), tarelka barýar. Tejribelik işler görkezdiler, 14-18 tarelka desorberlerde erginiň konsentrasiýasy 2,8-3,5 % artýar. 6 tarelkaly desorberlerde erginiň konsentrasiýasy 0,6 % artýar. Şonuň üçin desorberlerde azyndan 14 tarelkany ulanmagyny

teklip edipdirler. Şunlukda buglaryň tizligi 0,1-0,12 m/s erginiň kanagat edilýän guradyşy üpjün edýär.

Reboýler – guradyjyny DEG dokgunly ergini gyzdymak üçin ulanylýarlar. Onuň ýyladyjy hasabyny ýylylyk alyjylaryň hasap gollanmasy boýunça amala aşyrýarlar (21-nji surat).

Absorberiň hasaby. Gazy guradyş absorpsion gurluşlaryň tehnologiýa hasabaty tarelkalaryň sanyndan, sorbent mukdarynyň başlangyç we soňky konsentrasiýadan, apparatyň diametrden durýar.

Bu parametrleri hasaplamak üçin gazyň guradyş derejesini magistral gazgeçirijiniň iş şertlerinden kesgitlenen temperaturany we basyşy hökman bilmelidir.

Täze konsentrirenen erginiň mukdary:

$$Q = \frac{W_{x_2}}{x_1 - x_2}, \quad (2)$$

bu ýerde: W – çykarylýan yzgaryň mukdary; x_1, x_2 – täze we dokgunly erginlerde absorbentiň mukdary, %.

Absorberde bolýan tarelkalaryň sanyny grafikde, operatiw çyzygyň we deňagramlylyk egrisiniň arasynda, basgançakly çyzygyň gurluşy arkaly kesgitleýärler. Operatiw çyzygy absorberiň maddy balansynyň derejesi esasynda gurulýar:

$$V(Y_1 - Y_2) = L(X_1 - X_2), \quad (3)$$

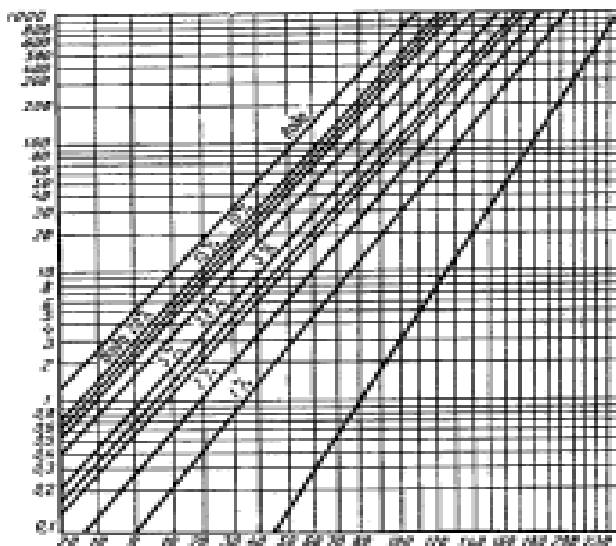
bu ýerde: V – gury gazyň mollariniň sany; L – täze absorbent mollariniň sany; Y_1 we Y_2 – suw mollariniň sany (1 mol gury gaza düşýän absorberden çykanda we girelde); X_1 we X_2 – suw mollariniň sany (1 mol absorbente düşýän absorberden girende we çykanda).

Operatiw çyzygy göni bolan soň, onuň gurmak üçin diňe 2 nokadyň koordinatalaryny bilmek ýeterlikdir (y_1x_2 we y_2x_1).

Deňagramly egrisini gurmak üçin dürli konsentrasiýaly erginleri alýarlar we x we y koordinatalaryny tapýarlar

$$y = \frac{p}{p_{um}} \quad \text{ýa-da} \quad Y = \frac{P}{p_{um}}, \quad (4)$$

bu ýerde: p – erginde suwuň parsial basyşy, ol 22-nji suratdan tapylýar; p_{um} – kolonnadaky umumy basyş; y – gazda bolan suwuklyk bugyň molýar konsentrasiýasy.



22-nji surat. Temperatura garaşly suwuň paýlaýjy basyşy (suwuň düzümi, %).

1 mol absorbentde düşýän suw bölekleriň mukdaryny aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$x = \frac{X}{M_s} / \frac{1-x}{M_{abs}}, \quad (5)$$

bu ýerde: X – regenerirlenen absorbentde suwuň massasynyň paýy; $1-x$ – regenerirlenen erginde absorbentiň massasynyň paýy; M_s , M_{abs} – absorbentiň we suwuň molýar massasy.

Tapylan x we y koordinatalar boýunça deňagramlylyk egrisini gurýarlar. x_1y_1 we x_2y_2 nokatlaryň arasynda egi çyzygy geçirýärler, munuň basgançaklaryň sany takmynan alnan tarelkalaryň sanyna N_t deňdir.

Tarelkalaryň işçi sany:

$$N_{i\dot{\text{ş}}} = N_t / \eta, \quad (6)$$

bu ýerde: η – tarelkalaryň PTK, 25-40 % deň.

Absorberiň beýikligini işçi tarelkalaryň görnüşi boýunça tapýarlar, absorberiň diametrini – kolonnanyň erkin kesiginde rugsat edilen tizligi boýunça.

Buglaryň rugsat edilýän tizligi:

$$w = 0,305C\sqrt{\rho_p(\rho_z - \rho_p)},$$

(7)

bu ýerde: C – tarelkalaryň arasyndaky aralyga we absorbentiň üstki dartýşa garaşly koeffisiýent; ρ_p we ρ_z – berlen gazyň we absorbentiň dykzlygy, kg/m^3 .

Glikoliň köpürjikleme häsiýetli sebäpli tizligi 7-nji formula boýunça hasaplanýar. Oňa baha bermek üçin $w = 0,818/\sqrt{\rho}$ ýaly formulany ulanylýarlar, bu ýerde ρ – iş şertlerde gazyň dykzlygy, kg/m^3 .

Tarelkada suwuklyk gatynyň beýikligi:

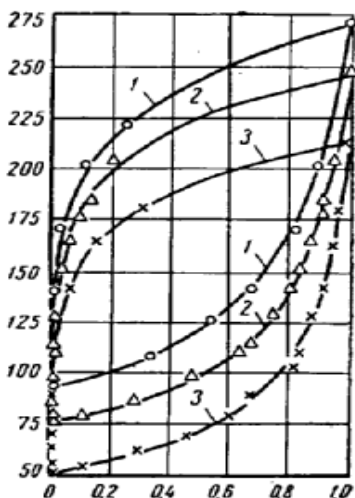
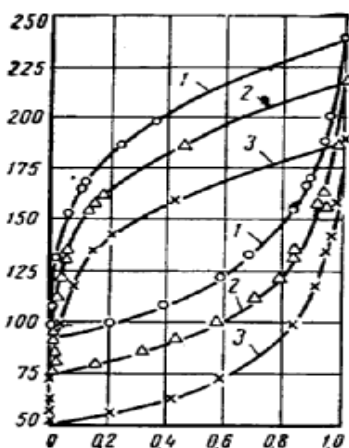
$$\Delta h = 3\sqrt[3]{\left(\frac{q}{6400l}\right)^2},$$

bu ýerde: q – tarelkadan akýan suwuklygyň çykdaýjysy, m^3/sag ; l – tarelkanyň akdyryjy perimetri, m.

Δh mukdary 20-30 mm çenli tapylýar.

Desorberiň hasaby. Desorber edil absorber ýaly tapylýar.

Deňagramlyk egrisini izobarlar arkaly gurup bolýar. Raul we Dalton kanunlary boýunça hasaplap bolýar (23-nji surat).



23-nji surat. Deňagramly ergini gurmak üçin izobarlar.
a-DEG suwy; b-TEG suwy; Basyş, MPa: 1 – 0,06; 2- 0,03; 3 – 0,01.

Az öndürijilikli gurluşlarda regeneratiw kolonnany köplenç gös-göni gyzdyryjyda gurnaýarlar we Raşiga tegelekleri bilen doldurýarlar. Gatlagyň beýikligi 1,8-4,6 m.

Uly diametrli desorberlerde (610 mm we ondan köp) köplenç ýapyk tarelkalary ulanylýarlar. Hakyky tarelkalaryň sany senagat gurluşlaryň regeneratrlarynda 10-20 aralykda üýtgeýär; absorbentiň dokgunly ergini kolonnanyň ortasyna berilýär.

9.5. Guratmagyň adsorbsion usuly we uglewodorod gazlary benzinsizlendirmek

Gazyp alyş kärhanasynda we magistral gazgeçirijileriň baş desgalarynda adsorbsion desgalary ulanylýarlar. Gazyň çuň sowadylmagy talap edilýän gazy guýyzy zawodlarda hem bu desgalar ulanylýar, sebäbi gazy gutarmagyň beýleki usullary berlen gyrawlama nokady üpjün etmeýär, bu apparatlary we geçiriji turbalary dykýan gidratly dykylaryň emele gelmegine getirýär.

Adsorbsion desgalarda ulanylýan gaty sorbentler gazdan çyglylygy we uglewodorodlary öwrülişikli adsorbirmek ukybyna eýe. Adsorbirlenýän gazyň we çyglylygyň mukdary adsorbentiň alamatyndan bagly.

Statiki şertlerde siňdirilýan madda (gaz, bag) bilen adsorbent täsirleşende adsorbent ýuwaş-ýuwaşdan doýgunlaşýar. Bu şertlerde onuň doly doýgunlaşmagyny köplenç statiki aktiwlik diýip, dinamiki şertlerdäkisini-dinamiki aktiwlik diýip atlandyrýarlar. Dinamiki aktiwlik hemişe statikiden pes we tehnologiýa hasaplamalarda adsorbentiň esasy parametrleriniň biri bolup galýar.

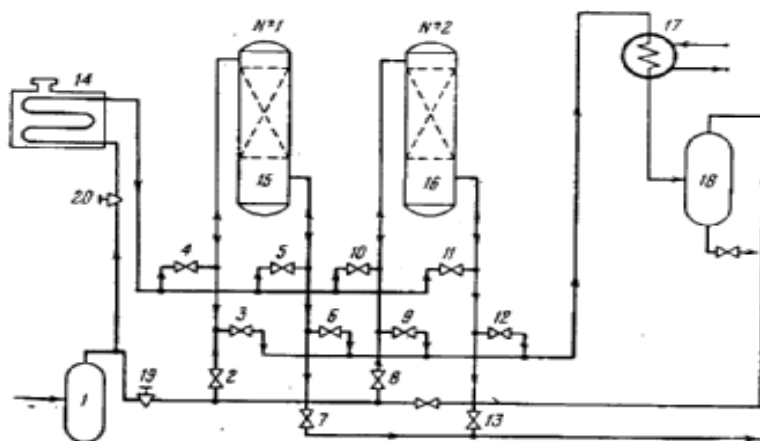
Gazyň has aňrybaş guradylmagy talap edilýän Demirgazygyň şertlerinde adsorbsion desgalar bilen deňeşdirilende adsorbsion desgalar birnäçe artykmaçlyga eýe we taýsyz (çalşylyp bolmaýan) bolup galýar. Gazy guratmak üçin adsorbsion desgalaryň artykmaçlygyna indikiler degişli: pes gyrawlama nokady (minus 50° we ondan hem pes) almak mümkinçiligi: çykarmagyň prosesine temperaturanyň we basyşyň ujypsyz täsiri: taýýarlamagyň ýönekeýligi we az ulanma çykdaýjylar.

Adsorbsion desgalaryň ýetmezçiligi: ýokary maýa goýumlar, guradylýan gazyň basyşynyň uly (köp) peselmegi, adsorbenti sürtüp ownatmaklyga ýylylygyň göräli ýokary çykdaýjylary bolup durýar.

Adsorbent hökmünde indiki gaty guradyjylar ulanylýar: silikagel, alýumogel, boksit, sintetiki seolit (molekulýar switalar). Gatlakda gidrawliki garşylygy azaltmak üçin bu adsorbentler granula we şarik görnüşde taýýarlanylýar. Bu granular we şarikler arkaly guradylýan gaz geçirilýär. Gazlary benzinsizlendirmek üçin aktiwirlenen kömür ulanylýar.

Ýurdumyzda çykarylýan selikageliň häsiýetnamasy 1-nji jedwelde getirilen, adsorbsion desganyň tehnologiýa shemasy 24-nji suratda görkezilen.

Ýokary basyşdaky çig gaz separatora 1 gelýär. Bu ýerde damjaly suwuklykdan we mehaniki garyndylardan arassalanýar we gutarmak we benzinsizlendirmek üçin adsorbere 2 gönükdirilýär. Bu wagtda adsorber 3 regenerasiýa we sowatmak siklinde ýerleşýär. Guradylan we benzinsizlendirilen gaz adsorberden magistral gaz geçirijä barýar. Adsorbentiň regenerasiýasy üçin gaz separatoradan 1 soňra ştusere 4 çenli alynýar we peç 5 ugrukdyrylýar. Şeýle shema peç, adsorber, sowadyjy 6 we separator 7 arkaly regenerirleýji gazyň akmagy üçin ýeterlik basyşy saklamaga mümkinçilik berýär, soňra bu gaz ştuser arkaly umumy akyma gaýdyp gelýär.



24-nji surat. Uglewodorod gazlary guratmak we benzinsizlendirmek üçin adsorbsion desganyň tehnologi shemasy

Sowadyjyda 6 bölünen kondensat regenerasion gazyň sowamagynyň hasabyna separatora 7 gelýär. Klapanlaryň we zadwižkalaryň kömegi bilen guratmak, regeneragiýa we sowatmak sikleriň yzygiderli utgaşdyrylmagyny 1-nji tablisada getirilen.

1-nji tablisa

Görke ziji-ler	Bölek silikagel								Granuli silikagel			
	kiçi öýjükli				uly öýjükli				kiçi öýjükli		uly öýjükli	
	K S M	ŞS M	M S M	A S M	K S K	Ş S K	M S K	A S K	K S M	Ş S M	K S K	ŞS K
Dänel eriň ululyg y, mm	2, 7- 7	1, 5- 3, 5	0,2 5-2	0, 2- 0, 5	2, 7- 7	1, 5- 3, 5	0, 25 -2	0, 2- 0, 5	2, 7- 7	1, 0- 3, 5	2, 7- 7	1,0 - 3,5
Mehan iki berkli k, %	92	80	-	-	80	60	-	-	94	85	86	62
150 °S temper a- turada sepely än massa	67 0	67 0	67 0	67 0	40 0- 50 0	40 0- 50 0	40 0- 50 0	40 0- 50 0	67 0	67 0	45 0- 50 0	45 0- 50 0
20 °S syglyl yk sygym we göräli çyglyl yk:	9, 5 20 0 29 0 35 0	9, 5 20 0 29 0 35 0	9,0 20, 0 29, 0 35, 0	9, 0 19 0 28 0 35 0	- - - 70	- - - 70	- - - 70	- - - 70	9, 0 16 0 - 35	9, 0 16 0 - 35	- - - 70	- - - 70

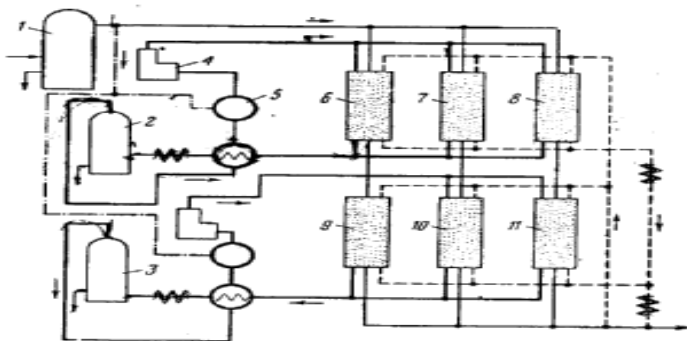
Guratmagyň periodynyň dowamlylygyny giň çäklerde üýtgetmek mümkin. Özi hem periodyň dowamlylygy näçe kiçi bolsa, desga şonça-da tygşytly, sebäbi enjamyň gabariti we

ýüklenilýän adsorbentiň mukdary kemelýär. Emma sikliň dowamlylygynyň kemelmegi bilen ulanma çykdaýjylaryň artýandygyny we adsorberi regenerasiýa geçirmegiň ýygylaşmagynyň hasabyna ep-esli ýokary boljakdygyny hasaba almak zerur.

Tejribelikde köplenç sikliň 8 sagatlyk dowamlylygyny oturtýarlar. Şeýle-de 16 we 24 sag dowamlylykly desgalar hem bar. Adsorberi geçirmek (utgaşdyrmak) kesgitlenilen grafige laýyklykda geçirilýär, bu ýagdaýda adsorbsion sygymy doly ulanmaga çalyşýarlar, ýagny käbir rezew (ätiýaç) goýýarlar, bu onuň iş ygtybarlygyny ýokarlandyrýar.

Uglewodorod gazlary guratmak we benzinsizlendirmek üçin şeýle-de gysgaldylan sikli (gysga sikli) desgalarda ulanylýar. Sikliň dowamlylygy her bir kesgitli ýagdaýda berilýär, soňra prosesiniň tehnologiýa hasaplamasy geçirilýär.

25-nji suratda shema boýunça çig gaz 1 separator-damja bölüjä gelýär, bu ýerden damjaly suwuklykdan arassalanan gaz selikagelin kolonna 6 (7 ýa-da 8) gönükdirilýär, bu ýerde selikagel bölekleyin suwuň buglaryny we agyr uglewodorodlary siňdirýär. Soňra doly bölüp çykarmak üçin kolonnadan 6 (7 ýa-da 8) gaz aktiwirlenen kömürli 9 (10 ýa-da 11) kolonna gelýär. Gury gaz kolonnadan gazgeçirijä ugrukdyrylýar.



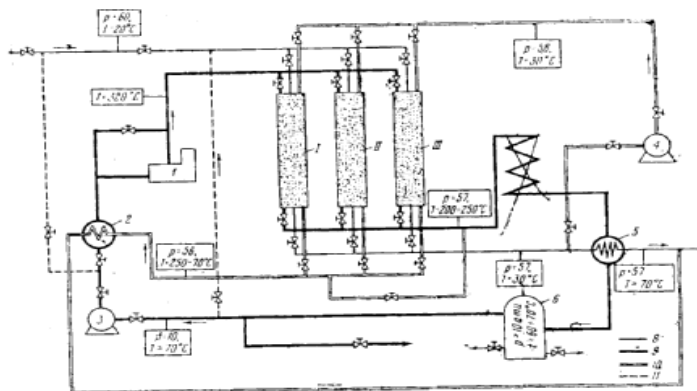
25-nji surat. Uglewodorodlary we çyglylygy kondensat gazdan has köp çykarmak üçin gysga sikli adsorbsiýa prosesiniň

görnüşi üýtgeýän tehnologiki shemasy

Desorbsiýa (regenerasiýa) üçin çig gazyň bir bölegi separatoradan-damja bölüjiden soňra alynýar we 4 gyzdyryja ugrukdyrylýar, bu ýerde regenerasiýa temperatura ($200-300^{\circ}\text{C}$) çenli gyzýar we soňra selikageli kolonna berilýär. Gyzdyrylan gaz siňdirlen uglewodorodlary we çygy desorbirleýär we ýylylyk çalyşydan sowadylandan soňra 2 separatora gelýär. Ahyrkyda suwuklyk bölünýär, gaz bolsa üstünden gaz ütleýji 5 arkaly alynýar we ilki başda 4 gyzdyryja berýar soňra adsorbere ugrukdyrylýar. Şeýlelikde regenerasiýanyň ýapyk sikli alynýar.

Aktiwiirlenen kömüriň regenerasiýasy hem selikageliň regenerasiýasyna meňzeşlikde ýapyk sikl boýunça geçirilýär. Tapawut indikiden durýar: regenerasiýa gaz 3 separatoradan öň 2 separatoradan öňdükiden has pes temperaturalara (minus $5-15^{\circ}\text{C}$ we ondan hem pes) çenli sowadylýar. Regenerasiýadan soňra adsorberi sowatmak adsorbsiýa gazy arkaly amala aşyrylýar, ýagny çig gaz bilen, ol adsorberden çykyp gaz geçirijä gelýär.

Gysga sikli desganyň tehnologiki shemasy köplenç üç adsorberli bolýar. Eger-de adsorbsiýany dürli absorbentleriň iki gatlagy arkaly geçirmek zerur bolsa, onda bu absorbentleri bir kolonna ýerleşdirýärler. Şeýle ýagdaýda shema ep-esli ýenilleşýär (26-njy surat).



26-njy surat. Gazokondensat kánlerde gazdan çyglylygy we kondensaty aýýrmak üçin gysga sikli adsorbsiýa desgalaryň tehnologiýa shemasy
 I, II, III – adsorberler; 1 – gyzdyryjy; 2, 5 – ýylylyk çalyşyjylar;
 3, 4 – gazüfleýjiler; 6 – separator; 7 – howa sowadyjysy; 8 – adsorbsiýa;
 9 – desorbsiýa; 10 – sowatmak; 11 – regenerasiýanyň açyk sikli üçin artykmaç basyş p kgs/sm² getirilen

Adsorberiň öndüriliginini berlen gyrawlama nokatda gazy almagyň şertlerinden ugur alyp hasaplaýarlar. Şeýle hasaplamanyň esasy hökmünde adsorbentiň dinamiki aktiwligini kabul edýärler. Işçi aktiwlige çenli arassa adsorbentiň dinamiki aktiwliginiň peselmesi hem hasaplamalarda kabul edýärler.

2-nji tablisada käbir adsorbentleriň işçi aktiwligi getirilen we olaryň ilki başdaky aktiwlikden tapawudy görkezilen.

2-nji tablisa

Adsorbent	Işçi aktiwlik, %	Täze adsorbentiň aktiwligi
Aktiwligi boksiti	3-5	12-13
Aktiwligi alýuminiý okisi	4-6	13-15
Silikagel	5-3	18-24
Alýumogel	5-12	20-24

Gazyň sarp edilişinden we onda çyglylygyň mukdaryndan baglylykda adsorbentiň zerur mukdary indiki formula boýunça kesgitlenilýär.

$$G = \frac{QW_t}{2,4 \cdot 10^7 \alpha}, \quad (1)$$

bu ýerde: Q - gazyň göwrümi, m^3 /gije-gündiz; W - gazyň çyglylygy saklaýjylygy, g/m^3 ; t - siňdirmek sikliniň dowamlylygy; α - adsorbentiň işçi aktiwligi, %.

Yol berilýän tizlik Ledunyň formulasy boýunça kesgitlenilýär.

$$u = \sqrt{0,0167 \rho_g \rho_a D_g}, \quad (2)$$

bu ýerde: u – gazyň massaly tizligi, kg/s ; ρ_g we ρ_a - iş şertlerinde gazyň dykzlygy we adsorbentiň dykzlygy, kg/m^3 ; D - bölejigiň orta diametri, m ; g - aýyrlyk güýjüň tizlenmesi, m/s^2 .

Senagat adsorbentleriniň bölejikleriniň birmeňzeş dälligi sebäpli gazyň faktiki tizligi hasaplamadan bir öz pes kabul edilýär.

Granulaly adsorbent arkaly gazyň hereketinde basyşyň ýitgileri

$$\Delta p = \frac{2f \rho_g a v^2}{d_e g m^2} \quad (3)$$

bu ýerde: f - sürtülme koeffisiýenti; ρ_g - gazyň dykzlygy, kg/m^3 ; a - gatlagyň beýikligi, m ; v - apparatyň ähli kesekesine degişli tizligi, m/s ; d_e - bölejigiň ekwiwalent diametri, m ; g - erkin aşak gaçma tizlenmesi, m/s^2 ; m - öýjüklilik, m^3/m^3 .

f sürtülme koeffisiýent Reýnoldsyň sanyndan funksiýa ýaly kesgitlenilýär. Öýjüklilik gurşawlar üçin

$$Re = \frac{v d_e \rho_g}{\mu}$$

bu ýerde: μ - gazyň absolýut şepbeşikligi, kg/s/m^2 .

$Re = 0,1; 1,0; 10; 100$ we 1000 bolanda f sürtülme koeffisiýent deňişlilikde $4500; 500; 50; 10$ we $5,3$ deň. Eger-de Reýnoldsyň sany 1000 ýokary bolsa sürtülme koeffisiýenti hemişelik we $5,3 - 5,5$ deň kabul etmek mümkin.

d_e ekwiwalent diametr bölejigiň fraksion düzüminden we erkin giňişligiň ölçeglerinden bagly. Adsorbentiň däneleriniň ölçeglerinden baglylykda bu diametriň bahasy 3-nji tablisada getirilen.

3-nji tablisa

Adsorbentiň däneleriň ölçegleri, mm	Ekwiwalent diametri, mm
4,7-8,3	3,9
2,17-4,7	2,77
1,34-2,17	1,13

Adsorberiň diametriniň we beýikliginiň arasyndaky gatnaşyk 2:1-den 5:1 çenli kabul edilýär. Eger-de adsorbentiň gatlagynyň beýikligi uly bolsa, onda ony tekçä gömýärler we 1,2-1,5 m aralykda dikeldýärler. Bu adsorbentiň peski bölejiklerindäki ýüklenmäni azaltmaga gatlaklarda kanallaryň döremegini gaz akymynyň kolonnanyň kesigi boýunça has deň bölünmegini (dargamagyňy) üpjün edýär.

9.6. Gaz ýatagyndaky gazy işläp taýýarlamak

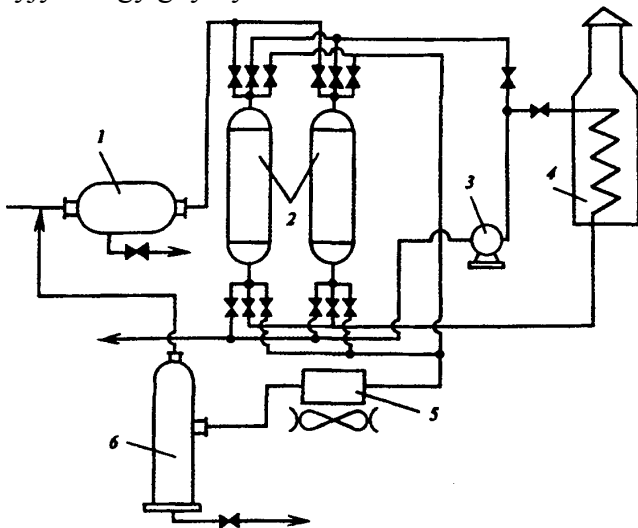
Gazy işläp taýýarlamak üçin tehnologiýanyň we enjamlaryň saýlanyp alynmagy: çyglylyk nokady, işlenip taýýarlanýan gazyň göwrümine hem-de gurluşygyň möhletini azaltmak üçin gurluşygyň industrial usulyna geçmegiň gerekliginiň we ş.m. esaslanýar.

Guýulardaky gaz şertli diametrleri 250-300 mm deň hususy şleýfler boýunça ýygnaýar. Gazgeçirijileri ýörite gazmalarda ýylylyk izolasiýaly edilip, käbir ýerlerde ýeriň üstünden geçirilýär. Işlenmäge gelýän gazyň temperaturasy ýylyň dowamynda 13-20 °C çenli üýtgäp biler.

Ýataklardaky ulanylýan adsorbsiýa gurnamasy birmeňzeş enjamly we tehnologiýalydyr.

Nominal geçirijilik ukyby 24 mln.m³/g.g. Her bir gurnama dört sany gaz guradyjy, goýberijilik ukyby 6 mln.m³/g.g, basyşy 7,7 MPa barabar bolan tehnologiki sehlerden durýar.

Esasy edilip, regenerirlenmesi aýyk sikli ikisorberli ulgamy goýulan bir sehiň tehnologiki shemasy 4-nji suratda görkezilendir. Ulanylýan guýudan ýylylyk izorirlenen şleýfleri boýunça temperaturasy 18-24 °C we basyşy 6,8-8,8 MPa barabar gaz girişdäki manifoldlara gelýär, onuň önünde dargadyjy daragy goýulýar.



27-nji surat. Gaz ýatagynda ulanylýan gaz sowadyjy sehiň tehnologiki shemasy.

Giriş ýüpleriniň bloklaryndan gaz ilkinji seperator 1 gelýär, onda gatlakdaky suwuklyk we mehaniki garyntgylary

bölünip aýrylýar, soňra adsorberiň birine gelýär. Başga adsorber regenerleme ýa-da adsorbenti sowatma siklinde bolýar. Guradylan gazyň çygly nokady 30 °C köp dälidir. Guradylan gaz adsorberlerden her bir tehnologiýa liniýasy üçin aýratynlykda ölçeg düwüniniň üstünden geçip, soňra umumy kollektora gelýär. Her bir gurnama kollektoryň iki ýüpine çatylyar.

Adsorbenti regenerlemek guradylan gaz bilen amala aşyrylýar.

Adsorber 2 regenerleme gazy suwuň bugyndan doýýar (uglewodorodyň hem) we howa sowadyjlary 5 gelip, ol ýerde sowayar. Gaz sowanynda bölünip çykýan suw we kondensat separatora 6 bölünip aýrylýar, gaz ilkinji separatoryň önünden gazgeçirijisine dolanyp gelýär. Gazy guratmak we silikageli regenerlemek prosessleri doly awtomatlaşdyrylýar.

Gurnama merkezi dispetçer pultyndan dolandyrylýar. Ol ýerde esasy sazlaýjy, barlaýjy, synlaýjy abzallary, tehnologiýa ýapyjy organlaryny dolandyryan açarlar we bozulmany duýduryjlary ýerleşdirilýär.

Barlag-ölçeg abzallarynyň we sazlaýjy serişdeleriň ulgamlary esasy tehnologiýa parametrleri awtomatiki režimde saklamaga gönükdirilýär. Guýynyň işini barlamak üçin guradyjy gurnamada ýörite gazy islendik tehnologiýa liniýasyna guratmaga ugradyp bilýän barlaýjy separator hem göz önünde tutulandyr.

Separirlenen suwuklyk ilkinji separatorlardan, ýagny regenerasiýa gazynyň separatoryndan we barlaýjy separatora enagat akymalaryny suwuklandyryjy we bölüji gabyna gelýär.

Adsorbenti ýüklemek möhletiniň hasaplama ululygy ýokarda görkezilen parametrlerde, takmynan iki ýyla deňdir. Şol wagtda adsorbentiň dinamiki sygymy suw boýunça 20-24-den 6,8 %-e çenli peselýär.

Gazda agyr uglewodorodlaryň bolmagy adsorbentiň regenerirlenme prosessiniň dowamlylygyny köpeldýär.

4-nji tablisa

Parametr	Adsorbsiýa	Desorbsiýa	Sowamak
Gazyň nominal harjy, $10^3 \text{ m}^3/\text{s}$	250	8,1	8,1
Gazyň akymyň ugry	ýokardan aşak	aşakdan ýokary	ýokardan aşak
Basyş, MPa	7,7	7,85	7,85
Gazyň temperaturasy, °C	14	180-210	50 çenli
Prosessiň dowamlygy, sag.	35-12	20-8	6-4

Silikageliň dinamiki sygymyny azaldýar.

Çyglylyk nokady azalýar 30...35-den $-20...25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

çenli, ýataklardaky adsorbsiýa gurnamalarynyň işiniň aýratynlygy – silikagel bilen bileleikde gazdan suwy we agyr uglewodorodlary çykarmagydyr. Silikageliň adsorbsiýa sygymyny hususy uglewodorody bilen dikeldiler – normal gurluşly metanyň gomologlary we izoktanlary boýunça dikeldi.

A tipli silikageliň dinamiki sygymy howadan adsorbirlenen mahalyndaky $C_7 = C_{12}$ hususy uglewodorodlary boýunça aşakda getirilendir.

Komponent...	C_7H_{16}	$i = C_8H_{18}$	C_9H_{20}
	$C_{10}H_{22}$	$C_{11}H_{22}$	$C_{12}H_{26}$
Massa, %...	24,6	23,21	29,7
	32,9	5,2	2,8

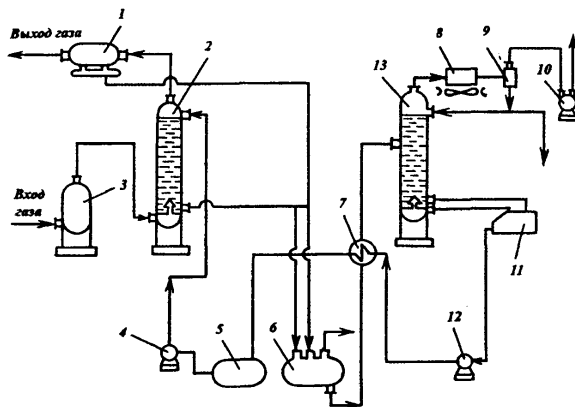
Adsorbentiň sygymyna gaz fazasyndaky suwuň bugunyň uglewodorod boýunça täsirini suwuň we uglewodorodyň dürli gatnaşyklarynda barladylar. Belli edilişi ýaly, gazyň çyglylygynyň ösmegi bilen uglewodorod boýunça silikageliň dinamiki sygymy peselýär. Suwuň we uglewodorodyň konsentrasiýasynyň gatnaşygy bire deň mahaly, silikageliň metanyň gomology boýunça sygymy $C_7 = C_{12}$ 306 % deňdir.

Gazylyp alynýan şertde suwy we agyr uglewodorodlary bilelikdäki adsorbsiýa aýyrmak prosessindäki adsorbsiýa döwri gutardy diýip hasap edilýär, haçanda suw boýunça -30°C we basyş boýunça 7,5 MPa gazyň çyglylygynyň çygly nokadyndaky ululyga aýdylýar.

Doýan adsorbentiň regenerasiýaly çykyşdaky gyzgyn gazyň temperaturasynyň $210-230^{\circ}\text{C}$ deň bolan mahalynda geçirilýär. Agyr uglewodorodlary aýyrmagyň derejesi 80 %-e deňdir (seperirlenen gazda). Şol wagtda gaýnama temperaturasy 190°C pes bolan has ýeňil uglewodorodlar suw we has agyr uglewodorodlar bilen gysylp çykarylýar we gury gaz bilen adsorberden çykarylýar (aýyrylýar). Gaýnama temperaturasy 290°C ýokary agyr uglewodorodlary silikagel bilen sorbirlenýär.

9.6.1. Gazyň absorbsiýa arkaly guradylyşy

Gazy mundan beýläk daşýan gurnamany toplumlaýyn taýýarlamak öz içine gazyň absorbsiýasynyň tehnologi liniýasyny, adsorbenti regenerirleýji gurnamasy, ony sorup alýan nasoslar we gaplar, kömekçi enjamlary alýar (28-nji surat).



28-nji surat. Gazyň absorbsiýa arkaly guradylyşynyň tehnologi shemasy.

Tebigy gaz girişdäki manifoldlary geçip, seperatora 3 gelýär, ol ýerde guýynyň gazylýan ýerinde damjaly suwuk faza bölünip aýrylýar, ondan soň absorberiniň 2 aşaky bölegine gelýär, onuň ýokarky bölegine nasos 4 bilen regenerirlenen dietilenglikol berilýär. Gaz we absorbent akyma garşy hereket edeninde absorberiniň beýikligi boýunça suwuň bugynyň glikol bilen ýuwdulmagy bolup geçýär. Şondan guradylan gaz absorberiniň ýokarsyndan glikoliň tutup saklaýjy süzgüjine ugraýar. Ondan soň guradylan we arassalanan gaz gury gazynyň senagat kollektoryna gelýär.

Çyg bilen doýdyrylan absorbent tarelkadan 2 şemalladyjy 6 gelip, 0,3-0,6 MPa basyşda glikoliň ergininiň gazsyzlandyrylmagy bolup geçýär. Doýgun absorbent şemalladyjydan ýylylykçalyşyjysynyň 7 üsti bilen desorberiniň 13 iýmitlenendirijisiniň tarelkasyna gelýär.

Regenerirleýji gurnamanyň işindäki ýylylyk režimi buglandyryjy 11 ýylylyk bermek arkaly saklanýar. Zarýadsyzlandyrma bugardyjyda we desorberde sowadyjy 8 we gaby 9 geçip wakuum-nasos 10 bilen döredilýär.

Regenerirlenýän glikol bugardyjydan nasoslardan 12 we ýylylykçalyşyjy 7 “glikol-glikol” üsti bilen ýygnaýjy gabyna 5 gelýär; ol ýerden ýokary basyşly suw sorujysy bilen absorberiniň 2 ýokarky birleşdiriji tarelkasyna sorulýar.

EDEBIÝAT

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş 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. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. М. Недра. 1970. 216 с.
11. Байков Н.М. Сбор, транспорт и подготовка нефти. М. Недра. 1975.
12. Гужов А.И. Совместный сбор и транспорт нефти и газа. М. Недра. 1973. 235 с.
13. Дегтярев Б.В., Лутошкин Г.С., Бухгалтер Э.Б. Борьба с гидратами при эксплуатации газовых скважин. М. Недра. 1969.

14. Коротаяев Ю.П., Гвоздев Ю.П., Гриценко А.И., Саркисян Л.М. Подготовка газа к транспорту. М. Недра. 1973. 240 с.
15. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды к транспорту. М. Недра. 1972, 1974, 1977.
16. Тронов В.П., Грайфер В.И., Саттаров У.Г. Деэмульсия нефти в трубопроводах. Казань. 1970.
17. Юрчук А.М. Расчеты в добыче нефти. М. Недра. 1969.

M A Z M U N Y

	GIRIŞ. TÜRKMENISTANYŇ GAZ SENAGATYNYŇ ÖSÜŞI.....	7
I.	GUÝULARYŇ ÖNÜMINI ÝYGNAMAGYŇ ULGAMLARY.....	13
1.1.	Özleşdirmäniň we enjamlaşdyrmanyň taslamasy barada umumy maglumatlar.....	13
1.2.	Nebiti, gazy we suwy ýygnamagyň, ulgamlaşdyrmagyň, saýlamagyň esasy faktorlar..	16
1.3.	Enjamlaşdyrmagyň taslamasyna edilýän esasy talaplar.....	17
1.4.	Guýynyň önüminiň ýygnalmagynyň we ugradylmagynyň ulgamlary, olaryň mümkinçilikleri we kemçilikleri.....	17
II.	GUÝUDAKY NEBITIŇ, GAZYŇ WE SUWUŇ ÖLÇEGI.....	26
2.1.	Guýy önümleriň ölçegi.....	26
2.2.	Guýudaky önümiň ölçeginiň awtomatiki enjamda ölçelşi.....	28
2.3.	Gazyň we suwuklygyň çykdaýjysynyň hasaby.....	39
III.	NEBITGAZGEÇIRIJINIŇ GIDRAWLIKI HASAPLAMASY.....	44
3.1.	Nebitgazgeçirijiniň toparlara bölünmesi.....	44
3.2.	Ýönekeý we çylşyrymly basyşly nebitgaz geçirijilerde izotermiki akymynyň gidrawliki hasabaty.....	45
3.3.	Nebitgazgeçirijiler boýunça nebit-gaz garyndylarynyň geçmeginde gidrawliki hasaplanyşy.....	54
3.4.	Nebitiň reologiki häsiýetnamalary barada düşünje we Nýuton däl suwuklygy äkidiji nebitgazgeçirijileriň hasaplamalary.....	59

3.5.	Suwuklygyň izotermiki däl hereketinde nebitgazgeçirijileriň hasaplamasy.....	65
3.6.	Nebitgazgeçirijiligiň geçirijilik ukybyny ulaltmak.....	70
3.7.	Nebitgeçirijileriň dykylmasyny önünden duýdurmak we dykylary aýyrmaklygyň usullary.....	77
3.8.	Gazgeçirijilerde suw we gatlak dykylar, olaryň önüni alyş we ýok diş usullary.....	78
IV.	GAZDAN NEBITI WE KONDENSATDAN GAZY SEPARIRLEMEK.....	85
	Dürli görnüşdäki separatorlaryň ýerine ýetirýän wezipesi, klassifikasiýasy (toparlara bölünmesi) we konstruksiýasy.....	85
4.1.		
4.2.	Separasiýanyň basgançagyny amatly sanyny saýlamak.....	97
4.3.	Suwuklyk we gaz boýunça separatoryň geçirijilik ukybyny hasaplamak.....	99
V.	NEBIT EMULSIÝALARYNYŇ DÖREMEGI, OLARYŇ HÄSIÝETI WE KLASSIFIKASIÝASY.....	106
5.1.	Esasy düşüňjeler we kesgitlemeler.....	106
5.2.	Nebit emulsiýalarynyň fiziki-himiki häsiýetleri.....	108
5.3.	Nebit emulsiýasynyň durnuklylygy we olaryň “könelmegi”.....	111
VI.	NEBITI TAÝÝARLAÝJY GURNAMALAR (NEBITI SUWSYZLANDYRMAK WE DUZSYZLANDYRMAK).....	113
6.1.	Nebiti ulaga (daşamaga) taýýarlaýjy gurnamalaryň ähmiýeti.....	113
6.2.	Nebit emulsiýalaryny öwürmek (aýyrmak) üçin deemulgatorlar.....	114
6.3.	Deemulgatorlaryň klassifikasiýalary we olara edilýän talaplar.....	115

6.4.	Nebit emulsiýalaryny ýumurmagyň (ýok etmegiň) esasy usullary.....	116
6.5.	Ýylylyk geçirijilik nazaryýetiniň esasy düşünjesi we ýylylyk çalyşyjylary hasaplamak.....	132
VII.	ENJAMLARYŇ ULANYLYŞY WE GAZYŇ IBERILMEGINE TAÝÝARLYK.....	147
7.1.	Nebit gazynyň we tebigy kondensatynyň izotermalý barada umumy maglumatlar.....	148
7.2.	Tebigy gazyň we nebit gazynyň gurudylmagy.....	153
7.3.	Gazy ştuserde drosselirlenendäki alynýan sowugy ulanmak arkaly gazy ugratmak.....	157
7.4.	Sowadyjy maşynlarynda alynýan sowugy ulanyp, gazdan kondensaty bölüp aýyrmak we guratmak.....	161
7.5.	Absorbsion gurnamalarda tebigy gazlardan kondensatyň guradylmasy hem-de bölünip çykmagy.....	172
7.6.	Ýag absorbsion gurnamalarda tebigy we nebitli gazlardan kondensatyň bölünip çykmagy.....	177
VIII.	GAZY KÜKÜRTLİ WODOROTDAN ARASSALAMAK ÜÇIN IKI SANY USUL BARADA DÜŞÜNJE.....	182
8.1.	Gazy çygly arassalamakda kükürdi regenerasiýa etmezden sodaly arassalaýyş usuly.....	183
8.2.	Myşýakly-soda usuly.....	185
8.3.	Etanolamin usuly.....	186
8.4.	Gazy gury arassalamagyň usullary.....	190
8.5.	Gazy etanolamin usulynda arassalamagyň hasaplamasy.....	193
IX.	TEBIGY GAZYŇ WE KONDENSATYŇ IŞLENILŞIŇ WE GAÝTADAN IŞLENILŞIŇ USULLARY.....	202
9.1.	Gury gaz we durnukly kondensat önümleriň	204

	kondisiýalary (ahyrky önümleri).....	
9.2.	Gazyň işläp taýýarlanylşy we gaýtadan işlenilişi.....	209
	PTS-nyň kömegi bilen gazyň işlenişiniň	
9.2.1.	tehnologiki shemalary.....	213
9.3.	Gaz işlenip taýýarlananda ulanylýan esasy enjamlar we onuň tehnologiki hasaplanylşy.....	217
9.3.1.	Grawitasiýaly separatorlaryň tehnologiki hasaplanylşy.....	218
9.3.2.	Inersiýaly separatorlaryň tehnologiki hasaplanylşy.....	221
9.3.3.	Oturtmaly separatorlar.....	224
9.3.4.	Suwýygnaýjylary.....	225
9.3.5.	Ýylylyk çalyşyjylary saýlap almak we hasaplamak.....	228
9.3.6.	Ýylylykçalyşygy apparatlary hasaplamak.....	230
9.4.	Gazyň işlenilşiň sorbsion usullary.....	237
	Uglewodorod gazlary benzinden arassalamak	
9.4.1.	üçin absorbsion usuly.....	243
	Absorbsion gurluşlaryň we olaryň	
9.4.2.	hasaplamagyň apparatlary.....	245
9.5.	Guratmagyň adsorbsion usuly we uglewodorod gazlary benzinsizlendirmek.....	250
9.6.	Gaz ýatagyndaky gazy işläp taýýarlamak.....	258
9.6.1.	Gazyň absorbsiýa arkaly guradylyşy.....	262
	EDEBIÝAT	264