

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

S.Batyrow, O.Garaýewa

TÜRKMEN JEMGYÝETINIŇ ÖSÜŞİNDE TEHNOLOGIÝANYŇ ORNY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**S.Batyrow, O.Garaýewa, Türkmen jemgyýetiniň ösüşinde
tehnologiýanyň orny.**

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

GIRIŞ

Biz häzir Türkmenistanda milli bilim ulgamynda düýpli özgertmeleri geçirmäge girişdik. Şol özgertmeleriň baş maksady Türkmen ýaşlaryna dünýäniň iň ösen talyplaryna laýyk gelýän bilim ulgamyny elýetrlil etmekden ybaratdyr.

Siziň her bir edýän hereketiňiz, bitirýän işiňiz Türkmenistan döwletiniň, türkmen halkynyň abraýyna täsir edýändir.

Sowadyňyzy, bilimiňizi, ylmyňyzy kämilleşdirmegiňizi ýekeje pursat hem ýatdan çykarmaň siz dünýädäki ylmy täzeliklerden, ösen tehnologiýalardan habarly bolmalysyňyz türkmen ýaşlarymyz hemişe dostluk ýörelgelerine eýermelidir. Bu iki düşünje jemgiýetimiziň asudalygyny, halkymyzyň agzybirligini, Garaşsyz Watanmyzyň ösüşini üpjün edýän uly güýçdir. Mähriban prezidentimiziň ajaýyp parasatly pikirlilerinden ugur alyp geljekde Watan önündäki borjymyzy ýerine ýetirmek üçin önünde goýýan maksatlarymyza ýeteris.

Gaz çykarmak boýunça kuwwatlyklary geljekde has-da artdyrmagy täze ýataklary işe girizmegiň we önükileri gaýtadan enjamlaşdyrmagyň hem-de şu aşakdaky geljegi uly sebitleri özleşdirmegiň hasabyna amala aşyrmak göz önünde tutulýar. Geljegi uly täze ýataklary özleşdirmek bilen bir hatarda tebigy gazy taýýarlamagy, gaýtadan işlemegi we akdyrmagy üpjün etmek üçin degişli binýatlyk ulgamyň kuwwatlyklary hem dörediler

Güýçli döwletde ylym bilim esasy orny eýeleýär, diýmek, biz ylmyň täze gazananlary bilen aýakdaş gitmelidiris

Önünde goýulan maksatlara ýetmek üçin döwrebap tehnologiýalary, enjamlary, girizmeklik, şeýle hem daşary ýurt kompaniýalary bilen aragatnaşyk etmeklik esasy orny tutýarlar.

Bu kitapda iň uly gazkondensat Döwletabat, Kükürtli, Kerpiçli, Naýyp, Satlyk we Ýolguýy kánlerine seredip geçildi.

Türkmenistanyň gaz çykarylyş senagatynyň ösüşiniň

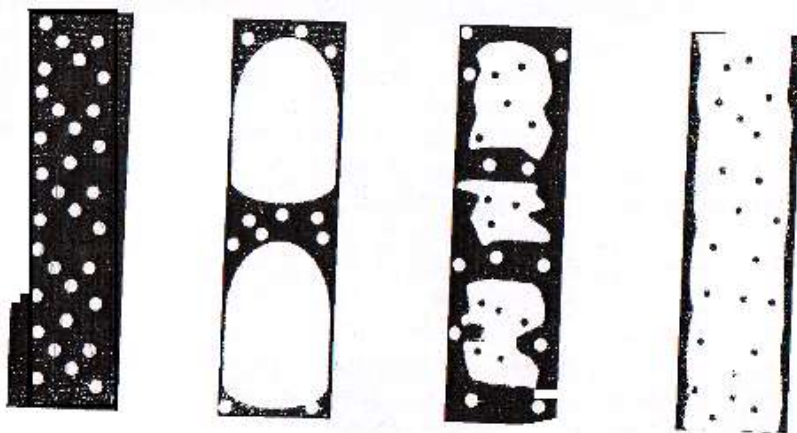
dinamikasy esasan Şertli mysalynda alnan käniň gazyň alynyş depgini bilen kesgitlenýär.

Öz görnüşleri, ölçegleri, geologiki şertleri boýunça – bu kän ýeke täkdir. Ylmy işimde käniň geologiki häsiýetnamasy, guýylaryň gidrodinamiki derňewleriň analizi berlen.

Şeýle hem, derejeli we iki ölçegli formulalary toplumlaýyn ulanmaklygyň kömegi bilen düýpýaka zolagyň ululyklaryny kesgitlemegiň täze usulyny hödürleýäris. Guýylaryň ulanylyş topluny dikeltmek boýunça geçirilen çärelere seredip geçýäris we guýularyň önüm berijiligini ösdürmek üçin gatlagyň düýpýaka zolagyna täsir ediliş usullarynyň iň amatlylaryny hödürleýäris.

I. GAZ GUÝUSYNDAKY KÖP FAZALY AKYM

Suwuklygyň gaz guýusynda özüni alyp baryşyny düşünjek bolsaň, onda hökman suwuklyk we gaz fazalarynyň turba akaýan mahallarynda özara täsir edýändiglerini bilmek hökmandyr. Kese trubada köp fazaly akym üçin akymyň esasan dört režimini tapawutlandyrýarlar. Akymyň režimi gaz şekilline suwuklyk fazalarynyň tizligi we gazyň we suwuklygyň akymyň her bir takyk nokadyndaky gazyň oňnositel sany bilen kesgitlenýär. Işň islendik pursatynda guýularda aşakda görkezilýän režimleriň biri ýa-da bir näçesiniň döremegi mümkin.



1.1-nji surat. Kese köp fazaly akymyň režimleri.

- Köpürjige çenli düzgün – truba suwuklyk bilen doldurylan.

Boş gaz kiçi köpürçek görnüşde suwuklykdan ýokary galýar. Suwuklyk diwar üstleri bilen birleşýär, köpüjekler diňe

onuň dykyzlygyny azaldýarlar.

- Ýetkaly režim – gaz köpüjekleri giňelýärler we has uly köpükler bilen birleşýärler, soňra – probka girýärler. Suwuklyk heniz hem üznüksiz faza bolup galýar. Probkanyň (dykynyň) daşyndaky suwuklygyň bardasy aşak akyp hem biler. Gaz şonuň ýalyda suwuklyk basyşyň gradiýentine uly täsir edip bilerler.

- Geçiş ýetkaly – halka režimi – akym üznüksiz suwuklyk fazasyndan üznüksiz gazly faza geçeninde üýtgeýär. Suwuklygyň bir az sany köpürjik görnüşinde gaz akymyna geçip biler.

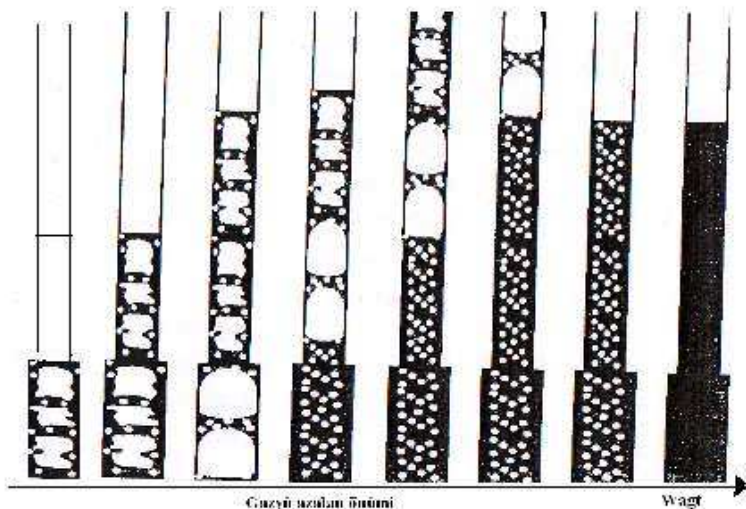
Tumanly halka düzgüni – gaz fazasy tükeniksizdir, suwuklygyň uly bölegi gaz tarapyndan dispergirlenen görnüşde geçirilýär. Turbalaryň diwarlary ýuka suwuklyk barlasy bilen ýapylan hem bolsa, basyş gradiýanti esasy gaz akymy bilen kesgitlenýär.

Gaz guýusynyň işleýän döwrinde akymyň ýokarda agzalan düzgünleriniň bir näçesiniň ýa-da baryşynyň döremegi mümkin.

Çaklanyşy ýaly lift kolonnasynyň aşagy perforasiýanyň interwalynyň ortasyna ýetmeýär we şol ýerde gatlak oturdylan kolonna bilen ýapylandyr.

Ilki başda guýuda gazyň ýokary debiti bar, şonuň üçin lift kolonnasynda suwuklygyň dispergirlenen damjaly gaz akymynyň režimi bar. Ýöne lift kolonnasynyň aşagy perforasiýanyň interwalynyň ortasyndaky zonada akymyň düzgüni köpürjige çenli, geçişli ýa-da çetoçly bolup biler. Bagtyň geçmegi bilen debitiň peselmegi we gazyň hereketiniň tizliginiň azalmagy netijesinde perforasiýanyň deşiklerinden onuň üstüne çenli akymyň režimi üýtgeýär. Gazyň debitiniň üýtgemegi bilen suwuklygyň debitiniň köpelmegi mümkin. Suwuklygyň dispergirlenen damjaly gaz akymynyň režimi geçiş režimi döräp, şert üýtgeýänçe saklanar. Şol wagt guýynyň iş režimi çyotka režimine geçmegi zerarly durnukly bolmaz,

gazyň akymynyň tizligi peseler.



1.2-nji surat. Wagtyň geçmegi bilen gaz guýularynda akymyň düzgüniniň üýtgeýşi.

Bu geçiş gazyp alynýan gazyň pese gaçyş depgininiň tizlenmegi bilen häsiýetlendirilýär. Mundan beýläk gazyň harçlanmasynyň pese gaçmagy akymyň dikelmedik çetoçli režimi stabilizirlenýär, netijede, durnukly debiti üpjün edýär.

Bu haçanda gazyň tizligi çenden aşa az bolanda, suwuklygy üstüne çykarmak üçin ol suwuklygyň hereketsiz deregi boýunça köpüjekler görnüşinde ýöne ýokary galýar. Eger-de hiç hili çäre görülmese, öndürijilik peselmegini dowam eder (guýy öçer). Suwuklygyň ýygnalmagy üçin şerti bar bolan gazyň akymy uzak wagtlaýyn saklanyp biliner, gaz suwuklygy ýokary çykarmazdan suwuklygyň içi bilen ýokary galar.

1.1. Näme üçin guýuda suw üýşýär (ýygnalýar)

Haçanda ýeterlik ýokary tizlikde gaz ýokary hereket

etse, onda ol suwuklygy hem özi bilen ýokary çykarýar.

Gazyň ýokary tizligi suwuklygyň az dispers halyndaky akym režimini üpjün edýär. Bu akymdaky suwuklygyň pes göwrüm paýynyň bolmagyna getirýär. Ştata arasyndaky nebit-gaz koordinirleýji komissiýanyň maglumatyna görä (Luterstate Oi and Gas Compsact Commission) Amerikadaky az debitli nebit guýularynyň 411793 sanysynyň orta öndüriligi 2,16 wkl/gije-gündiz nebit, 223707 az debitli gaz guýularynyň bolsa – 15,4 müň.fut³/g.g. Az debitli peýdaly çäkke işleýän guýular üçin üşýän suwuklygyň göwrümüne we optimizirlenmegine baglylykda guýynyň mundan beýläk işlemegi we ýa-da onuň durmagy mümkindir.

Suwuklyk diňe az debitli guýularda ýygnalman, eýsem ol uly diametrli lift kolonnaly ýa-da guýynyň agzyndaky basyş ýokary bolan mahalynda ýokary debiti bolan guýulardada ýygnalyp biliner. Akymy has ýokary tizlikli çüwdürümlü guýularda basyşyň pese gaçmagy mümkin, ýöne gazyň ýokary debitinde guýynyň sütüninde suwuklyk tarapyndan döredilýän basyş ýitgisi oňnositel azdyr. Işçi kolonnasynda gazyň tizligi wagtyň geçmegi bilen aşak gaçyp başlaýar, gazyň çykarýan suwuklygynyň tizligide öňkidende tiz pese gaçyp başlaýar.

Netijede turbalaryň diwarlaryndaky sürtenmäniň häsiýetide üýtgeýär we suwuklyk dykysy emele gelip, guýuda suw ýygnalýar. Bularyň barysy akymdaky suwuklygyň paýyny köpeldýär.

Işçi kolonnasynda suwuklygyň göwrüminiň köpelmegi guýynyň öndürililigini peseldip, ýa-da doly duruzyp biler. Temperatura we basyş peselende gaz akymynyň üstünde uglewodorodyň kondensirlenmegi mümkin (kondensat) we suw. Bir näçe halatlarda suwuklygyň guýynyň sütünine düşmegi hem mümkin.

Gaz guýularyndan suwuklygy aýyrmagyň köp usullary suwuklygyň gelýän çeşmelerine bagly dälendir.

Ýöne seredilýän usul ilki başdan kondensasiýa tarapyndan döredilýän problemany çözmäge çagyrylandyr. Biz hut kondensasiýanyň suwuklygyň guýularyň düýbinde üýşmeginiň esasy sebäpkäridigini göz ýetirmelidiris.

1.2. Suwuklygyň üýşmegi (ýygnaľmagy) zerarly döreyän problemalar

Suwuklygyň üýşmegi akymyň tertipsiz (haotiki) çýotoçly režimine getirmegi ýa-da guýynyň öndürilijisini peseltmegi mümkin. Eger-de suwuklygy tükeniksiz zyzgiderli aýyrmajak, onda guýynyň durmagy ýa-da mümkinçilik debitinden pesde işlemegi mümkin.

Eger-de gurydan suwuklygyň uly bölegini ýa-da barysyny üznüksiz çykarmaga gazyň tizligi ýeterlik derejede ýokary bolsa, onda gatlakdaky basyş we guýynyň debiti durnukly deňagramlykda bolar.

Eger-de gazyň tizligi çenden aşa pes bolsa, lift kolonnasyndaky basyş gradiýenti suwuklygyň üýşmegi zerarly köpeliýär. Gatlakdaky basyşa garşy güýjiň köpelmegi guýa gelýän gazyň akymynyň depgini peseliýär we suwuklygy üznüksiz aýyrmak üçin gerek bolan “gaz akymynyň kritiki tizligi” diýen pursaty üpjün etmegi mümkin. Guýynyň sütüninde uly suwuklyk üýşer we gazylyp alynýan ýerde basyşyň köpelmegi gazyň gazylyp alnyşyny azaldir we guýynyň durmagyna alyp barar.

Guýynyň içiniň ahýrynda suwuklygyň derejesi perforasiýa deşiklerinden ýokarda bolmagy mümkin, gaz köpürçek görnüşinde onuň galyňlygynyň üsti bilen ýokary galar. Şol pursatda gazyň gazylyp alnyşy azalýar, ýöne debiti durnukly, diýmek umumy aýdylanda, biziň seredýän guýumyz az debitli, suwuklyk az ýygnaľýan guýularyň hataryna girýär.

Ähli gaz guýularynda suwuklygyň bar ýerinde, ýataklaryň ejizlenmegi bilen, ahýrynda suw üýşmesi bolar.

Eger-de gazyň tizligi az bolsa, onda bu ýagdaý örän ýokary gaz suwuklyk faktorly we suwuklygy pes debitli guýulardada bolup biler. Bu ýagdaý pes debitde işleýän we lift kolonnasynda gazyň pes tizligi bilen häsiýetlendirilýän, dykz azsyzdyryjy gatlaklary gizleýän gaz guýulary üçin mahsusdyr.

Bir näçe guýular gutarlandan soňra uly diametrli turbalar boýunçada gazyň epesli debitini üpjün edýärler. Suwuklygyň üýşmek (ýygna almak) problemasy we önümçilik meselelerine garamak we olary çözmek meselelerine Yi we Taýge, hem-de Libson we Genriniň işleri bagyşlanandyr.

1.3. Suwuklygy aýyrmagyň (ýok etmegiň) usullary

Suwuklygy gaz guýularyndan aýyrmagyň mümkin bolan usullary aýratynlykda ýa-da goşmaçalaýyn, özara kombinirlenen görnüşde ulanylyp biliner. Bu usullar azdan – köpden statiki gatlak basyşyny hasaba alýar. Getirilen usullaryň her biri düýpli, doly mukdarda seredilýär. Bu ýerde pakerden pese suwy sordyrmak üçin nasoslary ulanmak we netijede gazyň turbaarasyndaky giňişlikde hereket etmek mümkinçiligini döretmek, ýer asty suwlary ştanga nasoslary we ESN nasoslary bilen sörup aýyrmak ýaly usullarynda seredildi. Belli bir ykdysady aspektlerine çuňňur seredilmeýär.

Öptimal wariant diýilip, haçanda uzak wagtyň dowamynda ykdysady taýdan has netijeli usula aýdylýar. Optimal warianty saýlap almak we ony meňzeş ýer ýataklarynda ulanmak, olarda ygtybarly enjamlary goýmak, hyzmat ediji personallar (işçiler) üçin amatly şertleri döretmek bu esasy meseleleriň biridir, olara seredeliň:

- ýer gatlagyndaky basyş > 1500 psi (funt/dýuým²);
- guýudaky tebigy akymyň optimal parametrlerine baha beriň;
- süýkenme effektini we suwuklygyň gelejekdäki üýşmesini hasaba alyp, lift kolonnasynyň diametrini

bahalandyrmak üçin düwrünli derňew usulyny ulanyň.

Nasos-kompressor turbalaryň maýyşgak kolonnasyny ulanmagyň mümkinçiligine seredeliň.

Agyzdaky turba (ýa-da bufer) basyşyna baha beriň we maksimal gazyp almagy üpjün edýän onuň iň az bahasyny kesgitleň.

Turba arasyndaky giňişlikde ýa-da şol bir wagtda turba arasyndaky we NKT giňişlikde süýkenmedäni basyşyň ýitgisini azaltmak maksady bilen gazy ýokary galdyrmagyň mümkinçiligine seredeliň.

Ýer gatladaky basyş 500 we 1500 psi.

- pes basyş ulgamy, plunžerli lift;

Az diametrli lift kolonnasy;

Agyzdaky basyşy azaltmak;

Akymy gysga döwürleýin yzygiderli sbabirlemek;

Guýyny gaz bilen üflemek (ekologiki taýdan zyýanly);

ÜAM-y gaty (lift kolonnasynyň üsti bilen özenleri taşlamak) ýa-da suwuk görnüşde (lift ýa-da oturtma kolonnasynyň üsti bilen basyp doldurmak) girizmek;

- Ýer asty basyşy suw doldurmak ýoly bilen köpeltmek;

Gatladaky basyş 150 we 500 psi;

Pes hereketli ulgamlar;

Plunžer lift – uly diametrli nasos-kompressor turbalary bilen işläp bilýär;

Uly diametrli nasos-kompressor turbalary;

Agyzdaky basyşy peseltmek;

Üstki – aktiw madda;

Sifon turbalary (adaty uly diametrli);

Sorup aýyrmak sazlaýjyly ştanga nasoslary;

Döwürli gaz lifti;

Damjaly guýy nasosy ýa-da gidroporşenli nasosy swabirlemek;

Basyşy saklamak üçin suwy gatлага girizmek gysyp guýmak;

- örän pes basyşly ulgamlar (gatlak basyşy < 150 psi);
- ştangaly nasoslar;
- aýratyn halatlardaky plunžerli lift;
- sifon turbalary;
- agyzdaky basyşy azaltmak;
- döwürleýin lift;
- damjaly guýy nasosy ýa-da gidroporşenli nasosy;
- swabirlemek;
- basyşy sanlamak üçin ýer gatlagyna suwy sordyrmak.

1.4. Gazy alýan guýulardaky suwuklyk çeşmeleri

Köp gaz guýularynda diňe gaz gazylyp alynman, kondensat we suw hem alynýar. Eger-de ýer asty gatlak basyşy gurow nokadyndan pese gaçsa, onda kondensat gaz bilen bile suwuklyk görnüşinde alynýar, eger-de ýer asty basyşy gyraw nokadyndan ýokarda bolsa, onda kondensat guýynyň sütünine bug fazaly görnüşde gaz bilen bile gelýär we lift kolonnasynda ýa-da separatorda suwuk hala geçýär.

Alynýan suwuň bir näçe çeşmesiniň bolmagy hem mümkin:

- suw peýdaly gatlakdan ýokarda ýa-da aşakda bolýan suw nasos zonasından gelip biler;

- eger-de gatlakda suw batlaýjy režimi dörese, onda gatlakda hereket edýän suw iň soňunda guýynyň özünine gelip ýetýär;

- suw guýynyň özünine (sütünine) başga bir peýdaly zonadanda gelip biler (onuň bu gaz gatlagynda daşda bolmagy mümkin bolan);

- bagly bolmadyk gatlak suwy gatlakdan gaz bilen bile çykmagy mümkin;

- suw we (ýa-da) uglewodorod guýynyň sütünine bug fazasy görnüşinde gaz bilen bile gelmegi mümkin we ol lift kolonnasynda kondensirlenýär.

Suwlanma konusynyň döremegi

Eger-de gazyň debiti ýeterlik ýokary bolsa, onda gaz özi bilen aşagy suwly bolan zonadan suwy çykarmagy mümkin.

Kese guýuda aşagy suwly zona bilen gazyň aralaryndaky zonada basyşyň az gradiýenti bar, ýöne uly debitlerdede şeýle ýagdaýyň döremegi mümkin, ýöne olara adaty “suwlanmak konusynyň döremegi” diýilmän, “GWK-nyň kese guýulara çekmek” diýilýär.

Suw nasos zonasyndaky suw

Gatlakdaky basyşy suw äkidiji gorizondyň hasabyna saklamak iň soňunda guýynyň sütünine suwuň gelmegine getirýär we gazylyan ýerde suwuklygyň ýygnalmagy bilen bagly problemalary döredýär.

Başga zonadan suwuň gelmegi

Eger-de guýy açyk ösen bilen gutarsa ýa-da birnäçe interwala perforirlense, onda oňa başga interwallardan suwuň gelmegi mümkin. Bu ýagdaýdan peýdalanyň bolar, eger-de suw nasos zonasy gaz gatlagyndan pesde ýerleşse. Nasosyň kömegi bilen ýa-da suwuň agramlyk güýjini ulanmak arkaly aşakdaky görkeziljek interwallara suw berip bolýar, bu bolsa hiç hili problemasyz gazyň ýokary galmagyny üpjün edýär.

Bagly bolmadyk gatlak suwy

Suwy döredýän islendik çeşmedäki suw sütüne gaz bilen bile perforasiýa deşiginiň üsti bilen gelip biler. Bu ýagdaý inçe gaznasosly we suwnasosly gatlagyň gezekleşmegi

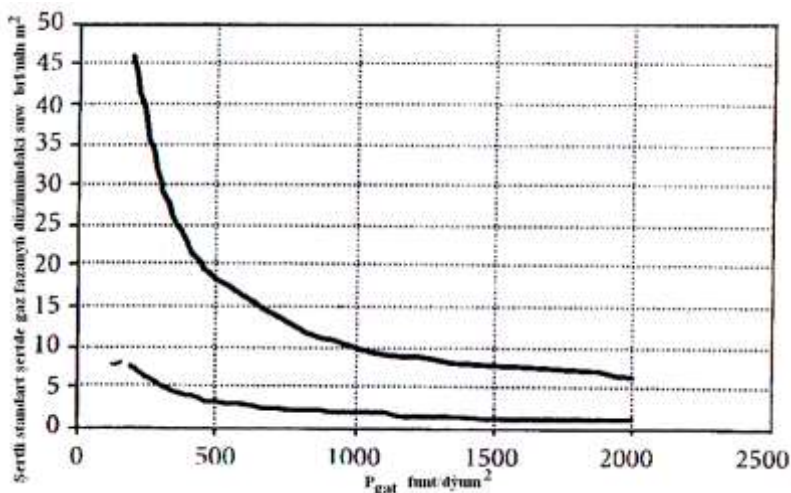
ýa-da sebäplere görä döremegi mümkin.

Kondensasiýa suwy

Eger-de guýa doýan ýa-da bölekleyin doýgun gaz gelse, onda perforasiýa deşiginiň üsti bilen hiç hili suwuklyk geçmeýär, ýöne stwoldan ýokarda kondensasiýa prosesiniň döremegi mümkin.

Bu proses lift kolonnasynda basyşyň ýokary gradiýentiniň giňelmek ýagdaýyny döredýär, ondan başga-da suwuklyk aşak hem akyp biler we perforasiýa deşiginiň ýokarsynda ýa-da peýdaly (önümlü) interwalda üýşer.

Biziň her birimiz atmosferada buguň kondensasiýasy netijesinde suwuň döreýän prosesini görüp bileris. Basyşyň we temperaturanyň islendik ululygynda belli bir derejedäki suwuň bugunyň sany atmosfera gazlary bilen deňagramlykda bolýarlar. Temperaturanyň pese gaçmagy ýa-da basyşyň galmagy bilen deňagramly suw bugunyň sany azalýar we şol deňagramlygy saklamak üçin artykmaç suw bugy kondensirlenýär we suwuk fazany döredýär. Temperatura galanda ýa-da basyş peselende boş suw bugarýar we deňagramlygy saklamak üçin bug görnüşli faza geçýär.



1.3-nji surat. Tebigy gazdaky suwuň erginleri.

Edil şonuň ýaly bolup uglewodorod gazy hem geçýär.

Berilen gatlakdaky basyşda we temperaturada gazylyp alynýan gazda suw bugunyň belli bir mukdarynyň bolmagy mümkin. 1.3-nji suratda suwuň tebigy gazdaky erginliliginiň suwuň we gazyň göwrüminiň standart şerte getirilen gatnaşygy bilen aňladylýan mysaly getirilýär.

Haçanda gatlakdaky basyşyň 500 funt/dýum² pese gaçanyndaky gazda suwuň mukdarynyň çalt ösüşini görmek bolýar. Suw, bug fazasynda tä temperatura we basyş üýtgeýänçä we oblastyň çygyň nokadyndan pes oblastyna gelýänçe saklanar. Eger şol ýagdaý bolsa, onda suwuň bugynyň bir bölegi suwuk faza geçer.

Uglewodorod kondensaty

Suwuk uglewodorodlarda bug fazasy görnüşde guýa düşüp bilerler. Eger-de gatlakdaky temperatura krikondentermadan ýokary bolsa, gatlakda suw bolmaz, ýöne

ol damjajyk görnüşde guýynyň sütünine düşüp biler.

Hatda gazyň akymynyň tizligi kondensirlenýän çyglygy aýyrmak üçin, ýeterlik bolýan hem bolsa, onuň ilkinji dörän ýerindäki guýynyň sütüninde poslama bilen bagly problemanyň döremegi mümkin. Kondensirlenen suwda duzuň gatlakdaky suwdakydan az bolmaly ýa-da düýpden ýok bolmagy netijesinde ony identifisirlemek has ýeňildir. Adaty, biz kondensasiýadan öň bug fazasynda bolýan suwy arassa diýip hasap edýäris.

Mysal 1.1. Tebigy gazda suwuň erginligi.

Aşakda gaz gazyp alýan guýynyň gatlakda gutaran, başdaky gatlak basyşy 3500 funt/dýum² we temperaturasy oE, agyzdaky basyşy we temperaturasy 150 funt/dýum we 100 OE. Bu guýynyň agyzdaky şert üýtgemän galýar diýip hasap edýäris (1.1-nji tablisa).

1.1-nji tablisa

Tebigy gazda suwuň erginleri

Ýerleşýän ýeri	Basyş, funt/dýum ²	Suwuň gazdaky mukdary (standart şertdäki)	Lift kolonnasynda kondensirlenýän suwuň we gazyň göwrümi
Üstünde	150/100	0,16	-
Gatlakda	3500/200	0,73	0
Gatlakda	1000/200	1,75	0,19
Gatlakda	750/200	2,22	1,36
Gatlakda	500/200	3,17	2,31

Gatlakda	250/200	6,07	5,21
----------	---------	------	------

Gatlakdaky basyşyň aşak gaçmagy bilen lift kolonnasyndaky kondensirlenýän suwuň göwrümi köpeliýär. Sebäbi gatlakdaky basyş aşak gaçanda gazyň debiti azalýar, biz gaz debitiniň peselmeginiň suwuklygyň köpelmegine getirýändigini görýäris, netijede hökman suwuklyk üýşýär. (ýygnalýar).

1.5. Gaz guýularynda suwuklygyň ýygnalmagynyň alamatlaryny ýüze çykarmak

Gaz guýusynyň işlemeli möhletinde gazylyp çykarylýan suwuklygyň göwrümi köpeler we gazylyp alynýan gazyň göwrümi – azalýar. Şeýle ýagdaýlar sütünde suwuklygyň ýygnalmagyna alyp bolýar. Bu ýagdaý guýy gutarnykly durýança ýa-da ol durnuksyz az debitli iş derejesine gelýänçe dowam eder.

Irki çaklamalar dogry bolanynda gazy gazyp almakdaky ýitgini, köp sanly usullaryň içinden guýulardan suwuklygy mehanizirlenen usul bilen aýyrmak usulyny ulanyp, azaltmak (minimizirläp) bolar.

Başga bir tarapdan guýynyň sütünindäki suw üýşmeligini öz wagtynda ýüze çykarylmasa, gazylyan ýerde suw üýşer, ol guýynyň golaýyndaky zonada düzedilip bilinmejek negatiw ýagdaýlary döreder. Şonuň üçin suwuklygyň ýygnaýan alamatlary ýüze çykarmak örän wajypdyr.

Bu bölümde gaz guýusynda suwuklygyň ýygnalmagynyň alamatlaryny ýüze çykarmak, kesgitlemek meselelerine örän köp üns berilýär we olaryň iş ýüzünde gazyň çykarylýan ýerlerinde barlamak maslahat berilýär.

Aşakdaky görkezilýän alamatlar suwuklygyň guýynyň teýinde üýşýändigini görkezýär:

- özi ýazyjy difmanometriň – harjy ölçejiniň seljerýän basyşynyň üýtgemegi (böwürmegi);
- gazyň alnyşynyň bir meňzeş dældigi we onuň gazyp alynyş depgininiň peselmeginiň köpelmegi;
- haçanda turbanyň daşyndaky basyş galanda, nasos-kompressor trubkalarynda basyşyň pese gaçmagy;
- guýynyň sütüni boýunça basyşyň üýtgeýşi synlananda basyşyň gradiýentiniň çalt, tiz üýtgeýändigini görnüşär;
- trubadan daşardaky giňişlikde suwuklygyň derejesiniň galmagy;
- suwuklygyň çykarylmagynyň kesilmegi.

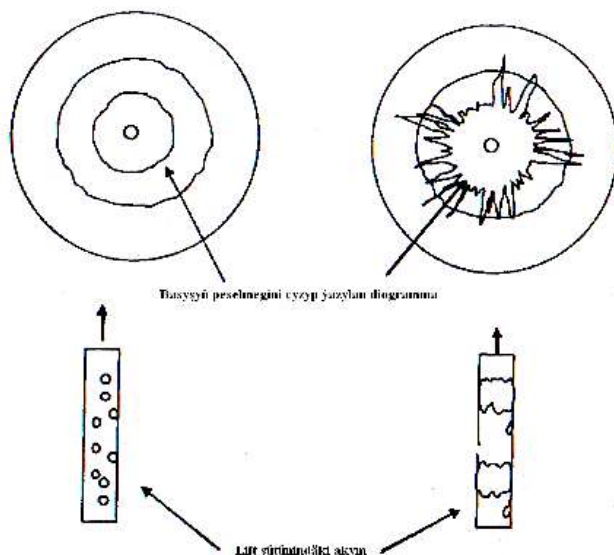
Guýynyň agzynda (töwereginde) basyş endigansyzlygynyň barlygy

Suwuklygyň üýşýändigini bilmek üçin giňden ulanylýan usullaryň biri hem gaz senagat kärhanasyndaky maglumatlary awtomatlaşdyrlan ulgam arkaly ýygnamak ýa-da iki kanally öziýazýan manometriň kömegi arkaly ýazmakdan ybaratdyr. Bu gurnama gazyň debitiniň ölçenýän bahasyny wagta görä ýazýar. Haçanda guýudan suwuklyk çykarlanda, ol sütünde ýygnaýar, bu suwuklyk gazyň akymynda uşajyk damjajyklary görnüşinde bolýar (dispers fazasynda) we diafragma arkaly basyşa az kem täsir edýär. Haçanda ölçeg diafragması boýunça suwuklyk dykylmasy geçende, suwuklygyň oňnositel ýokary dyklyzlygy basyşyň endigansyzlygyny döredýär.

Basyşyň pese gaçýşynyň endigansyzlygy öziýazyjynyň diafragma arkaly guýynyň sütüninde ýa-da taşlandy liniýasynda suwuň üýşýändigini we onuň ýokary dykly görnüşinde çykýandygyny görkezýär, netijede guýynyň durnuksyz işlemegine getirýär.

Bu hadysa 1.4-nji suratda görkezilýär. Ol ýerde ikikanally özi ýazyjynyň diagramması getirilendir: çepdäki

şekil – suwuklygyň laýyk alynýan guýysy, ýagny dispers fazaly görnüşinde çykýan görnüşini aňladýar; çagdaki şekil – suwuklygyň ýygnaýp başlanýan guýysyny (suwuklyk dykysy döreýär) şekillendirýär.



1.4-nji surat. Akym režiminiň basyşynyň üýtgäp durmagyna edýän täsiri.

Haçanda guýynyň sütüninde suw ýygnaýp başlananda özi ýazyjynyň hasaba alýan basyşynyň endigansyzlygy has tiz tizden bolýar. In soňunda agyzdaky turba basyşy peselip başlaýar, sebäbi suwuklyk diregi gatlak depressiýasyny çäklendirýär, gazyň debiti uly tizlikde peselip başlaýar.

Şeýle tiz pese gaçyş we töwerekdäki turba basyşynyň azalmagy, iki kanally özi ýazyjynyň “üzük-ýyrtyk” diagrammalar ugradylmagy suwuklygyň ýygnaýp başlaýandygynyň alamatydyr. Diagramma guýuda suwuklygyň uly derejede ýygnaýan ýagdaýyny suratlandyrýar.

Haçanda suwuklygyň ýygnaýan ýagdaýy az – kem

gowulandyrlan wagtyny görkezýär, netijede güýçli bolmadyk we az – kem deň endigansyzlygy bar bolan guýynyň işleýşini görkezýär.

Gazyp almagyň peseliş gytagynyň derňewi

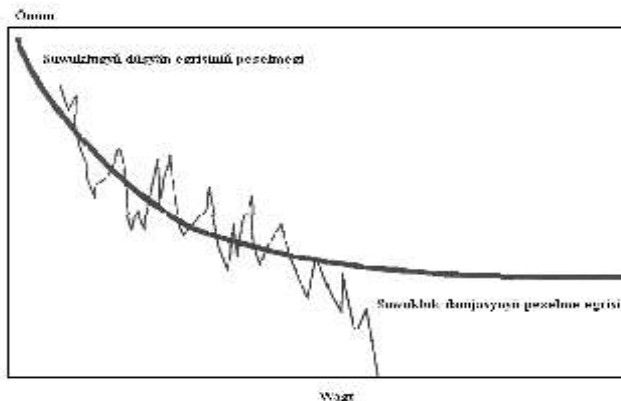
Guýuda gazyp alnyşyň peselişini görkezýän gytagyň şekili suwuklygyň ýygnalmagy bilen bagly problemadygyny görkezýär. Gazyp alnyş peselmeginiň umumy tendensiýasyny kesgitlemek üçin gytagyň üýtgemeginiň wagt boýunça häsiýetini derňemeli bolýarys.

1.5-nji suratda gazyp alnyşyň peselmeginiň iki gytagy görkezilýär. Gazly gytak – diňe bir gazyň laýyk gazylyp alnyşyny we gatlagyň laýyk ejizleýşini häsiýetlendirýär. Tiz pulsirlenýän gytak – suwuklygyň ýygnanýandygyny aňladýar. Şu ýagdaýda guýy has ir öçjekdigine (durjakdygyna) şaýatlyk edýär.

Üçünji gytak (ýapaşan) gaz gazyp alnyş köp wagtyň dowamynda bolup, suw ýygnalýar, ol bar bolan gytakdan birden üýtgäp, has ýapaşak çzyk çyzýar. Netijede şol gytaga görä guýy başdaky meýilleşdirilen möhletinden öň durar (döwürler). Suwy aýyrmagyň bu usuly gazy gazyp almagy dikeltmek, ýokarlandyrmak we guýynyň ilkinji pes gytakly ornuna getirmekden ybaratdyr.

Nebit (gaz) gazyp alnyşy pesellýändigini görkezýän gytak – bu suwuklyk ýygnalmagynyň yzykesilmez indikatorydyr.

Ýuwaş-ýuwaşdan pese gaçýan gytak – suwuň ýoklugyny aňladýar. Egri – bugry gytak – gazyp alnyşyň pes mahalyndaky suw ýygnanyşygyny görkezýär.



1.5-nji surat. Gazyp almak gytagyň derňelişi

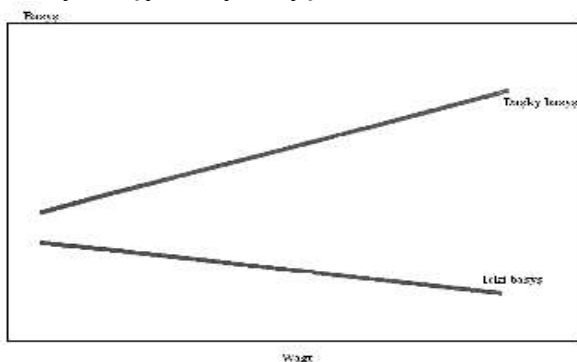
Trubadan daşky giňişlikde basyşyň ösýän mahalyndaky lift kolonnasyndaky basyş ýitgisi

Eger-de zaboýda suw ýygnalyp başlasa, onda suwuklyk sütüniň gatlag bolan goşmaça basyşy agyzdaky (töwerekdäki) turba basyşynyň peselmegine getirýär. Suwuk fazanyň alynmagy köpelen mahalynda gaz bilen çykýan goşmaça suwuklyk basyşyň gradiýentini lift kolonnasynda köpeldýär, gatlakdaky basyşa garşylyk köpeliýär we agyzdaky turba basyşyny azaldýär. Paker bilen enjamlandyrylmadyk guýuda lift kolonnasynda suwuklygyň bolmagy turbadan daşarky agyzdaky basyşyň has ýokary mahalynda akymyň depgininiň peselmegi bilen düşündirilýär. Gatlakdan guýa gelýän gaz turbadan daşky giňişlige çyzýar (geçýär) (lift we oturtma kolonnalaryň arasyndaky halkaly giňişlik) (1.6-njy surat).

Bu gaza has ýokary gatlak basyşy täsir edýär, agyzdaky turbadan daşary basyşyň köpelmegine alyp barýar. Şeýlelikde, lift kolonnasyndaky basyşyň azaltmagy we basyşyň köpelmeläýyklygy suwuklygyň üýşýänliginiň alamatydyr.

Lift kolonnasynda suwuklygyň ýygnaľmagy suwuklyk

ýygnaľmagyça turbadan daşarky ösýär, turbadaky basyş bolsa peselýär turbanyň daşyndaky basyş



1.6-njy surat. Turbadaky we turbanyň daşyndaky basyşyň üýtgemegi (oturtma kolonnasynda) suwuň ýygnaľandygynyň alamatydyr.

Guýynyň liftli kolonnasynda basyş gradiýentini turbadaky we onuň daşyndaky basyşlaryň tapawudyny ölçemek ýoly bilen bahalandyryp bolar (pakersiz).

Pakersiz işleýän guýularda boş gaz suwuklykdan guýynyň sütüninde bölünip aýrylýar we turbanyň daşyndaky giňişlige galýar. İşleýän guýudaky suwuklygyň derejesi liftli kolonnanyň aşaky ujynda galar.

Durnuksyz akymda guýudaky suwuň derejesi turbanyň daşyndaky giňişlikde wagtal-wagtal lift kolonnasynyň başmagyndan ýokary galýar, soňra ýene-de aşak goýberilýär. Oturtma kolonnadaky gaz direginiň agramyny hasap üsti bilen hasaplamak ýeňildir. Turba we turbadan daşarky basyşlaryň tapawudyny guýudaky gury gazyň basyşynyň gradiýenti bilen deňeşdirlende, biz lift kolonnasyndaky basyşyň has ýokary gradiýentini kesgitlep bileris. Bu ýagdaý, bu kolonnadaky suwuklygyň köpelmegi we zaboýda suwuklygyň üýşmeginiň netijesinde döreýär.

1.6. Guýynyň boýy boýunça basyşy ölçemek – bu lift

kolonnasyndaky suwuklygyň derejesini kesgitlemegiň usulydyr

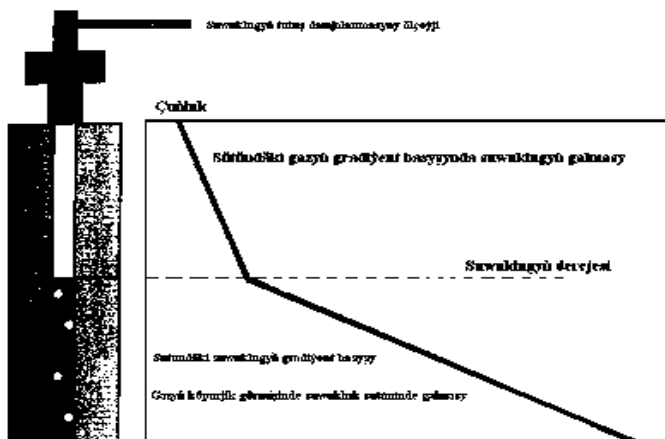
Boýy boýunça dianmiki we statiki basyşlaryň bölünişini ölçemek ähtimal gaz guýusyndaky suwuklygyň derejesini kesgitlemegiň iň takyk usulynyň biri bolmagy mümkin, diýmek ol guýuda suwuklygyň ýygnaýandygyny çaklaýjy usulydyr. Bu usul işläp duran we duruzylan guýulardaky basyşy guýynyň borynyň uzunlygy boýunça ölçemekden ybaratdyr. Basyşyň ölçeyän gradiýenti sredanyň dykyzlygyna we guýudaky çuňluga göniden – göni baglydyr.

Gazyň dykyzlygynyň suwuň dykyzlygyndan has pesligi zerarly ölçenýän basyş gradiýentiniň gytagy tiz ýagdaýda gytaklygyny üýtgedýär. Gaz üçin basyş gradiýenti dispers suwuk fazanyň onda bolmagy zerarly, ol ýokarydyr, emma suwuklyk üçin – onda gazyň barlygy sebäpli pesdir.

Duruzylan gaz guýusyndaky suwuklygyň derejesini hem akustiki dereje ölçejisi bilen ölçenýär.

Guýynyň liftli kolonnasyndaky garyntdylaryň hereketiniň netijesinde olardan gazyň we suwuklygyň alynýandygyny edil iki fazaly çylşyrymly akym hökmünde häsiýetlendirilýär, onuň režimi akymyň tizligine we fazalaryň gatnaşygyndan kesgitleňýär. Haçanda ölçenen basyş gradiýenti çyzykly bolmasa we çuňluga baglylykda tükeniksiz köpeliň bolsa, onda diňe şonuň ölçeginiň netijesinde suwuklygyň ýygnaýandygyny ýüze çykarmak mümkindir.

Şeýle ýagdaýda suwuklygyň ýygnaýandygyny anyklamak üçin ýa-da gaýtadan, başga şertlerde ölçeg geçirmeli ýa-da aşakdaky aýdylan usuldan peýdalanmaly (basyş gradiýentini hasaplamak usuly).



1.7-nji surat. Basyş gradiýentiniň üýtgeýiş prosesiniň shema arkaly şekillendirlişi.

Köp halatlarda basyş gytagyň düwüni lift kolonnasynda suwuklygyň sütüniniň bolmagy bilen ýüze çykmagy az diametrli turbadaky akymyň has ýokary tizligi bilen duýulýan däl. Az diametrli turbalardaky goşmaça basyş ýitgisi iki fazanyň çäginde döreýän sürtülme egrelme nokadyny “gizlemegi” mümkin. Uly diametrli turbalardaky sürtülme esasynda döreýän ýitgi adaty pes bolar, şoňa görä-de gaýtadan egrelme nokady has ýagty aňladylýar.

Bir näçe guýularda nasos-kompressor turbalaryň kolonnasy dürli diametrli turbalardan durýar. Bu ýagdaýda turbalaryň kese kesiginiň meýdanynyň üýtgemegi nokatda akym režiminiň üýtgemegine getirýär, ol ýerde kese kesigiň meýdany üýtgeýär, netijede basyş gradiýentide üýtgelýär.

Alynýan suwuklygyň göwrüminiň berilen guýynyň nasos-kompressor turbalaryndaky basyş ýitgisi bilen guýudaky ýitgini deňeşdirmek arkaly bahalandyryp bolar.

Çüwdürimli guýularda zaboý basyşy lift kolonnasyndaky basyşyň ýitgisini we guýynyň agzyndaky

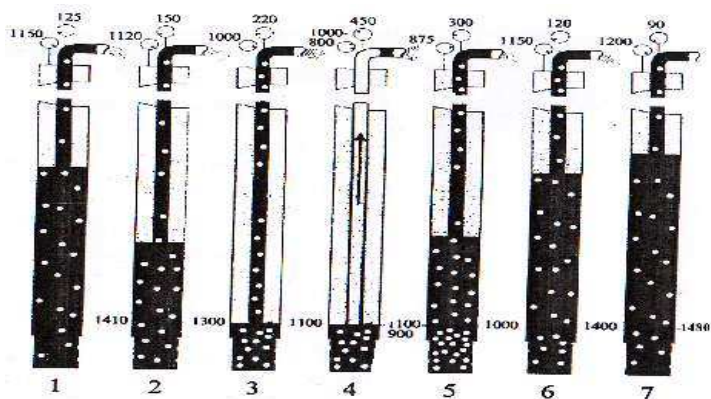
basyşlaryň jemine deňdir.

Guýudan gazylyp alynýan zatlaryň içinde suwuklygyň bolmagy lift kolonnasyndaky basyş gradiýentini köpeldýär. Gaz pes debitli bolanda, nasos-kompressor turbalaryndaky basyş ýitgisi, onuň ýokary debitindäki ýitgiden köp bolar. Şol zatlar bilinenden soň suwuklygyň ýygalmagy bilen goşmaça basyş azalan mahalynda debitiň näçe ulalýandygyny hasaplap bileris.

Ýokarda görkezilişi ýaly lift kolonnasyndan gazyň bir näçe suwuklygyň mukdary bilen akanynda, gaz guýysynyň debitini çaklamagyň mysaly getiripdi. Ol gytaklar – arkaly suwuklygyň ýygalmagy haçan gazyp almagy azaldyp biljekdigi çaklanylýar.

Turbadan daşky giňişlikde suwuklyk derejesiniň galmagy

Pakersiz guýularda basyşyň pes ýygylýadaky pulsasiýasyna gözegçilik edip bolýar. Onuň dowamlylygy bir näçe sagat ýa-da gün bolup biler. Bu pulsirlenmek guýynyň boýynda suwuklygyň ýygnaýandygyny köp halatlarda onuň gazyp almagy 40 %-e çenli azaldýandygyny görkezýär. Edil 1.8-nji suratdaky ýagdaý pakersiz tipli gaz guýusyndada döräp biler.



1.8-nji surat. Suwuklyk alynýan gaz guýusyndaky basyşyň pes ýygýlykly pulsasiýasy

Bu prosesin ýazgysyny Gilbert berýär. Bu proses turbanyň daşyndaky giňişlikde suwuklygyň uly sanynyň barlygyndaky pes debitligi bilen häsiýetlendirilýär.

Soňra köp wagtyň dowamynda turbanyň daşyndaky giňişlikde suwuklygyň pes derejesi bolanynda ýokary debiti synlamak bolýar, netijede gaz guýudan çykýar we gatlak basyşynyň bir bölegi ýitýär, sebäbi suwuklyk gaz bilen çykarylmaýar.

1.8-nji suratda görkezilişi ýaly turbanyň daşyndaky giňişlikde suwuklygyň derejesiniň galýan siklini aýratyn döwürlere bölmek bolar. Siklin ýazgysy, haçanda suwuklygyň derejesiniň turbanyň daşyndaky giňişlikde maksimal beýiklikde bolan wagtyndan başlanýar.

Gaz turbadan daşky giňişlige girýär we ýuwaş-ýuwaşdan suwuklygy lift kolonnasyna gysyp çykarýar. Netijede bu giňişlikde suwuklygyň derejesi peselýär, basyş bolsa, azalýar.

Guýy heniz çenli pes debitde işleýär, sebäbi lift kolonnasynda gelýän “agyr” diregi bar. Ýygnaýan suwuklyk basyşyň täsiri astynda lift kolonnasyna gysylyp çykarylýar. Turbanyň daşy giňişligindäki basyş suwuklygyň lift kolonnasyna gysylyp çykarylyşynyň mukdaryna baglylykda azalýar. Bu giňişlikdäki basyşyň pese gaçyşy dowam edýär. Bu ýerdäki suwuklygyň derejesi lift kolonnasynyň derejesine çenli aşak gaçýar.

Suwuklyk direginiň agramy azalýar, sebäbi bu giňişlige suw indi akmaýar. Gatlakdan gelýän gazyň akymy köpeliýär, netijede guýynyň golaýyndaky zonada gatlak has tiz ejizlenýär. Gysga wagtyň dowamynda guýy ýokary debitde işleýär, ýokary tizlikli çüwdürüm biderek harçlanýar, netijede gaz akymy suwy guýynyň üstüne çykarmaýar. Gatlakdan ýene-de gelip başlaýar we gaz gazylyp alynmasy peselýär. Turbanyň töweregindäki gazyň “Ätiýajy” gutarýar. NKT we turbanyň

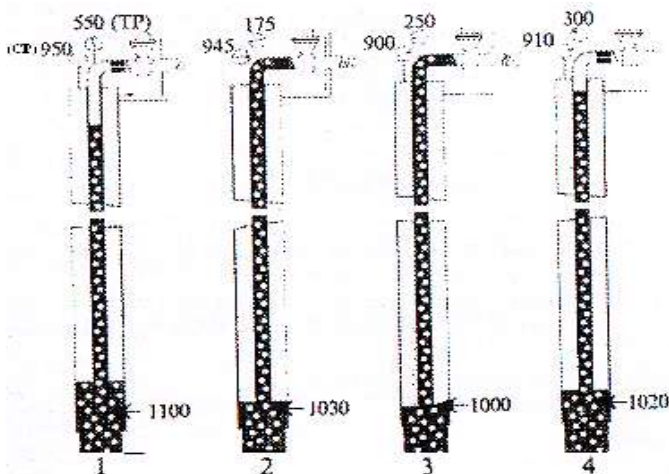
daşky giňişlikleri suw bilen dolup başlaýar. Suwuklygyň turbanyň daşyndaky giňişlikde derejesiniň galmagy bilen ol ýere gaz syzyp, geçip başlaýar. Gazyň ol giňişlige gelmegi bilen, lift kolonnasyndaky basyş gradiýenti köpeliýär, döreýän gatlakdaky goşmaça basyşa garşylyk guýa gelyän akymyň depginini peseldiýär.

Suwuklyk heniz hem kompressor turbalaryna uly tizlik bilen gelyär, ol ýerden gaz akymy bilen çykarylýar. Suwuklyk guýynyň goragynda üýşüp başlaýar. Gazyň bir näçe sany lift kolonnasyna we turbanyň daşyndaky giňişliklere integrirlenýär. Gaz turbanyň daşyndaky giňişlige, tä basyş maksimal ululygyna ýetýänçe süýsmegini (gelmegini) dowam eder we ýene-de täzeden suwuklyk lift kolonnasyna gysylp çykarylýar. Sikl gaýtalanýar.

Suwuklyk derejesiniň galyjy siklini (döwrini) dolandyrmak.

Guýynyň ýokary debitini (goramak) saklamak bilen pulsasiýany dolandyrmagyň usullary guýy paker gurnamasyny (gazyň turbadan daşarky giňişligine getirmezlilik üçin) ulanmak göz önünde tutulýar. Ondan başga-da agyzdaky awtomatiki saýlaýjyny (turbadan daşdaky giňişlikde basyşyň ýokarlanmagyny ýok etmek üçin) oturtmak prinsipi ulanylýar.

Turbanyň daşyndaky giňişlikde gazyň üýşmegini çagyryan tebigy pulsasiýalary ýatyrmaq üçin awtomatiki saýlaýjylaryň ulanyşy 1.9-njy suratda görkezilýär.



1.9-njy surat.

Prossesiň başyndan nasos-kompressor turbasy giňişlikde basyşyň galmagynyň hasabyna açylýar we herekete getiriji klapaň işläp başlaýar. Lift kolonnasynyň ýokary böleginde üýşen direk üste goýberilýär we basyşyň mundan beýläk peselmegi, şol kolonna boýunça gazsuwuklyk garyndysynyň akmagyny üpjün edýär. Ol giňişlikden suwuklyk gysyp çykaryldygyça turba basyşy azalýar. Ilaşanda gaz ol giňişlikden lift kolonnasyna gelip başlandan soňra, turba basyşy köpeliýär.

Haçanda turbadan daşky giňişlikde basyş berilen minimuma ýetse, hereket getiriji klapaň doly ýa-da bölekleyin ýazylyp, NKT-den çykyşy ýapýar, ýöne gatlakdan guýa gelýän aka suw peselmeýär. Gelýän gaz we suwuklyk şol giňişlige gelip, ony netijeli doldyrýarlar. Turba basyşy köpelmegini dowam edýär.

Suwuklygyň çykarylmalagynyň kesilmegi

Ýokary debitli bir näçe gaz gazyp alynýan guýular bir

näçe wagtlap stabilno (durnukly) işleýärler we guýudan suwuklygyň çykmagyny üpjün edip, soňra olaryň öndürijiligi tizden pese gaçar. Haçanda gaz gazylyp alynmasy azalanda, suwuklygyň çykmagy doly kesilmegi mümkin. Şu ýagdaýda guýy “kritiki” derejesindende pesde işleýär, edil şol wagtda suwuklygy ýokary çykarmak mümkin däl. Netijede suwuklyk guýynyň boýynda ýygnaýar, gaz bolsa onuň boýynyň içinden köpürçek görnüşinde geçýär. Üýşen suwuklygyň sanyna we guýudaky basyşa baglylykda guýy çüwdürmesini goýar ýa-da ol gazyň suwlugynyň üstünden geçip köpürçek görnüşde gelýän režimine geçer. Islendik ýagdaýda gazyň debiti azalyp şeýle derejä ýeter, haçanda suwuklyk indi nasos-kompressor turbasy boýunça galmaz.

Şeýle ýagdaýyň derňelişiniň aňsat usuly nasos-kompressor turbalaryndaky akymyň minimal kritiki tizligini hasaplap çykarmakdyr. Gazyň minimal tizligi bu haçanda suwuklyk heniz ýokary çykarylýar, eger-de akymyň tizligi ony ýokary çykarmak üçin pes bolsa, onda ylaýtada uly diametrli lift kolonnasy ulanylýan mahalynda gazyň suwuklygyň içinden köpürçek görnüşinde çykýarmy ýa-da ýokmy ?

Netije (rezýume)

Bu bölümde guýuda suwuň üýşmeginiň alamatlarynyň beýany ýazylýar. Bu alamatlar owal suwuň ýygnaľmagy bilen bagly problemalary üpjün edip, ol ýagdaý gazyň gazylyp alynmagyny azaldar, netijede gatlagyň kollektor häsiýetini düzedip bolmajak ýagdaýa getirmegi mümkin.

Gazyň gazylyp alynmagynyň peselmezligi üçin bu alamatlary yzygiderli seljermelidir.

1.7. Gaz guýýlaryndan suwuklugy çykarmak üçin köpürjük ulanmak

Nebit promisiiliniň operasiýalarynda köpürjik birnäçe görnüşde ulanylýar. Ol buraw wagtynda we guýy arassalanylanda ýuwujy hökmünde, şeýle hem gatlagy gidrojaýyrmakda bolsa işçi flýuid hökmünde ulanylýar. Munuň beýle maksatlarda ulanylmagy gaz çykaryjy guýylarda suwuklugy çykarmakda ulanylmadan tapawutlanýar, sebäbi suwukluk çykarmak üçin köpürjük ulanylanda, üst aktiw madda (ÜAM) gazuwukluk akym bilen guýynyň içinde garyşýar. Ýokardakylarda ulanylanda bolsa ol ýokarda taýýarlanylýp ulanyşa girizlýär.

Gaz guýylaryndan suwuklugy çykarmak üçin köpürjik ulanylmagy aşakdaky ýagdaýda amala aşyrylýar. Suwukluk gaz köpürjüklerriniň plýonkasynda saklanýar, we suwukluga uly üst boýunça täsir bolýar. Gaty kiçi gaz önümlü guýylarda köpürjigiň ulanylmagy suwuklugyň effektiv ýokaryçykarylماغyna onuň üýşmegine getirmegi mümkin.

1.10-njy suratda labaratoriýada geçirilen barlagyň netijeleri getirilen. Ol ýerde turbadan gazsuwukluk garymyň ÜAM-ly we ÜAM-syz ýagdaýda akandaky basyş gradiýentleri ölçenilipdir.

Guýýdan suwuklugy çykarma prosesi

Köpürjik aýratyn görnüşli gazsuwukluk emulsiýasydyr gazyň köpürjüklerrini biribirinden suwuk plýonkasy bilen çakleşýär. ÜAM-y adaty suwuklugyň üst dartyş güýjini peseltmek üçin ulanylýar. Bu bolsa gazyň hem suwuklugyň ýokary dispergirilenmegne getirýär. Suwukluk plýonkasy köpürjüklerriniň öz arasynda suwukluk saklanýan iki üst aktiw gatлага eýedir. Suwuklygy we gazy gatnaşykda saklamagyň öz

görnüşi kiçi önümlü gaz guýylarynda suwuk suwukluk çykarmak üçin amatly bolup biler.

Suwuklugy almaga köpürjügiň täsirini Kembel we beýlekiler kritiki tizlik düşünjesini ulanyp tapylýar.

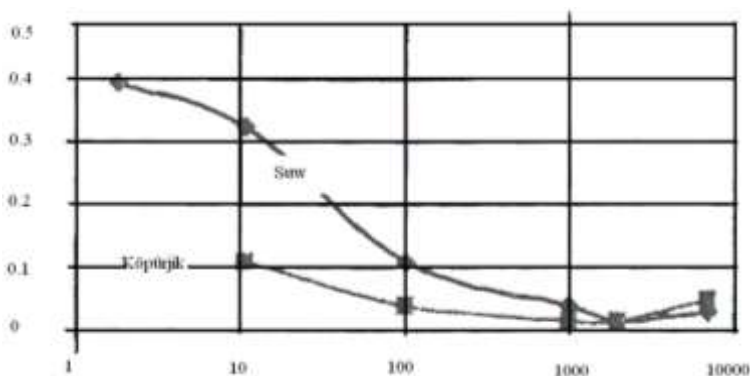
$$v_s = \frac{1.593\sigma^{1/4}(\rho_l - \rho_s)^{1/4}}{\rho_s^{1/2}} \quad (1)$$

Bu ýerde: v_s - suwuklugyň kritiki tizligi fut/s; σ - gaz we suwukluguň arasynda üst dartyş, din/sm; p - dykzlyk, funt/fut³.

Aşaky indeksler I we g, suwuklugy we gazy aňladýar.

Kempbel we beýlekileriň pikirine görä, köpürjüklek üst dartyşy peseldýär we şol sebäpden gerek bolan kritik tizligi kiçeldýär diýilýär. Olar, üst dartyşy dinamiki şertde ölçemäge üns çekýärler. Awtolar şeýle hem köpürjügiň suwukluk damjasynyň dykzlygyny kiçeldip suw, kondensat we gaz görnüşde çalşyrymly garym strukturasynyň emele gelýändigini tassyklaýarlar. Şeýlelikde köpürjigi ulanagyň amatlylygy, köpürjiklenen suwuklukdamjasynyň dykzlygynyň hemde üst dartyşyň bilelikde üýtgemegi netijesinde gerek kritik tizlik hem peselmeginde görülýär.

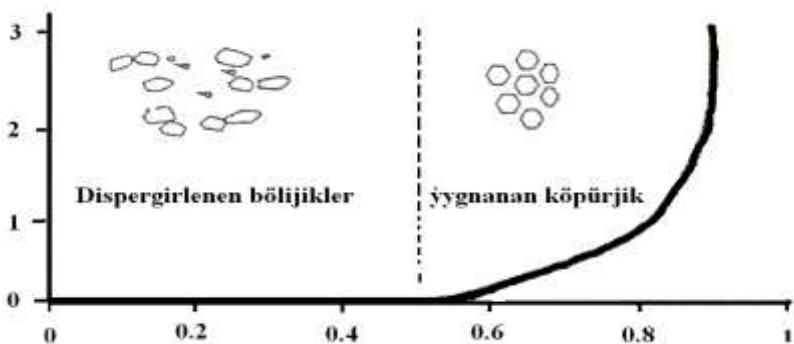
Suw we suwuk uglewadarodlar ÜAM bilen her dürli täsirleşýär. Suwukluk uglewadarodlar pes köpürjükleýär. Bu esasan hem ýeňil uglewadarodlar üçin häsiýetli (kondensat). Gazkondensat köpürjikleri bilen depresiýa almak mümkin, ýöne beýle köpürjik durnukly däl we ýeňil çökyär. Umuman aýdanmyzda köpürjikli ýagdaýy saklamak üçin ýeňil uglewadarod suwukluklary hökman yzgider garylýp durmaly.



1.10-njy surat

Uglewadarodlaryň erbet köpürjüklemegeiniň sebäpleriniň biri, olaryň malekulalary polýar däl we şol sebäpden pes malekulasy dardyşa eýedir. Beýleki tarapdan bolsa suwuň molekulasy polýarly we ol ÜAM bilen berk plýonka emele getirip biler. Haçanda guýynyň sütüninde suw we ýeňil uglewadarodlar bolanynda köpürjik esasan suw fazada emele geler we köpürjiklenen suw öz yzy bilen suwuk uglewadarodlary alyp gidýär.

Işçi basyşda we temperaturada köpürjiklenen garymda gaz düzümi köpürjügiň hilini görkezýär, (ýagny 10% gazdan dursa, onda 10% hili köpürjükdir diýilýär). 1.2 suratda görüşi ýaly köpürjik 50% -den aşaky köpürjikli bölümünde özüni gazsuwukluk emulsiýa hökmünde görkezýär. Bu görnüşli köpürjükdir durnukly däl, sebäbi suwukluk we gaz fazalar dartyş güýji täsirinde biri-birinden aýrylar. Has ýokary hili köpürjikde bolsa suwuk plýonkasy has tokga bolup üst dartyş güýjüniň täsiri sebäpli öňkiden hem köp deformasiýa alar. Haçanda köpürjik akman halatynda ol durnuklydyr (surat 1.11).



1.11-nji surat

Beýle köpürjigi herekete getirmek üçin käbir minimal ýükleme gerek. Bu minimal ýüklenmä çäk akymlylyk diýilýär. Şeýlelikde köpürjik akymda täsir edýän süýşme tizlige bagly struktur şepbeşiklige eýedir.

Üstde (ýolarda) köpürjigi ýatyrmak

Eger emele gelen suwuklugy gaz guýylarynda aýyrmak üçin köpürjik ulanylýan bolsa, onda ol seperatora we magistral (promysel aralyk) gaz geçirijiden öň ýatyrylmalydyr. Köpürjigi ýatyrmak birnäçe ysulda amala aşyrylýar.

Köpürjik öz özi ýatar, eger ol ÜAM bilen gaty işlemedik bolsa we eger ony belli bir wagtda degmän goýsaň. Suwukluk köpürjikleriň plýonkalaryndan akýar we plýonka bozulýar şeýlelikde gaz daşyna çykýar. Köpürjigiň ýatmasynyň adaty prosesi şýle bolup geçýär.

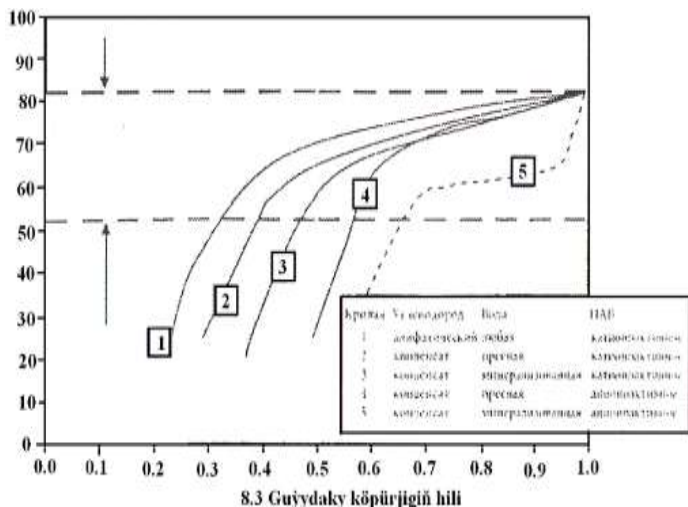
Bu proses suw çökmek arkaly ÜAM konsentrasiýasyny azaltmak bilen hem amala aşyrylyp biliner. Neiogenniý ÜAM-lary gyzdyryp olaryň effektiw konsentrasiýasyny peseldip bolar. Mundane başgada ÜAM-lara demulgatorlar bilen himiki täsir edip bolar. Düşpli durnukly köpürjügi ulanmagy maslahat bermeyärler, sebäbi olary seperatorda ýatyrmak kyn. Maksimal köpürjikleýän we ýeňil işlenilýän köpürjik ulanmak maslahat

berilýär. Suwukluk seperatorda aýrylýar.

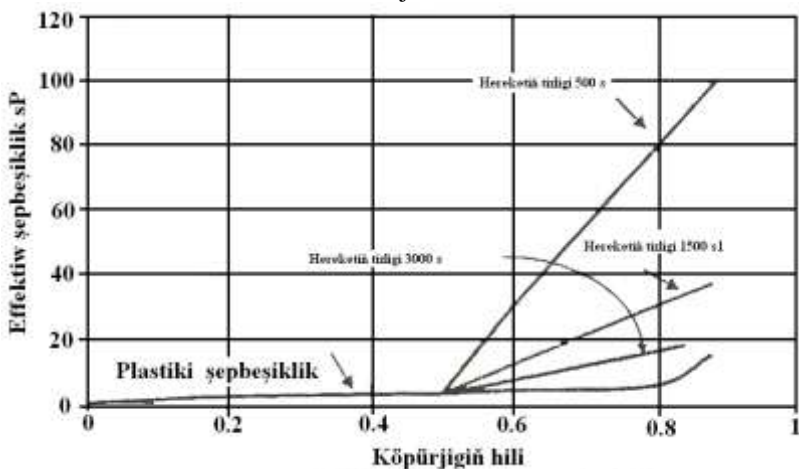
Optimal köpürjik emele getiriji aganti saýlamak

Kiçi debitli gaz guýylarynda emele gelen suwuklugy aýyrmak üçin köpürjik ulanmak iki işçi kriteriýadan bagly; ykdysady amatlygy we ÜAM-ň düýp basyşy peseltmek ukybyndan. Iki kriteriýa hem emele gelen suwuklygy guýydan çykarmagyň beýleki usullaryna deňeşdirmе esasynda kesgitlenýär.

1000-1000 fut³/bar suwukluk factorly pes debitli gaz guýylary köpürjik ulanmaga amatly dalaşgärdir, beýle bolsa hem suwukluk faktoryň ýokarky çägi ýokdyr. ýokary gaz suwukluk factorly guýylarda bolsa plunjeli lift ulanmak amatlydyr (ol köpürjige görä düýp basyşy emele getirýär). Düýp nasoslary ulanmak pes gaz suwukluk factorly we basyşyň dikelmesiniň derejesiniň pes ýerlerinde amatly görülýär. Nasoslar ulanylanda gazy separirmek talap edilýär. ÜAM-lar tarapyndan emele getirilýän basyş gradiýenti debitden, ÜAM-laryň şerti we effektiwligine baglydyr. Labarator barlaglaryň görkezmegine görä guýý sütüninde dinamiki ýagdaýda suwukluk 50% - 15% hil dipazony aralykda durnukly köpürjik emele getirýär sur 1.3-de görkezilişi ýaly köpürjigiň hili bar bolan suwuklugyň mukdaryndan we görnüşinden baglydyr. Köpürjigiň şepbeşikligi ulanylýan ÜAM-yň mukdaryna we köpürjik hiline baglylykda üýtgeýär. Haçanda köpürjigiň hili 52%-den ýokary bolan halatynda, ol özüni plastic akymly fluid hökmünde alyp barýar. Üzk gazyň köpürjikleriniň galtaşmagynyň güýjini we olary ýapyk plýonkalaryň berikligini ölçemek bilen kesgitlenýär. Şepbeşikligi Blaueriň işinde hödürlenen usulda hasaplamak mümkin. Onuň özüni alyp barşy sur 1.12-de görkezilen.



1.12-nji surat



1.13-nji surat Köpürjigiñ effektiv şepbeşiklik

Köpürjigi ulanmagyñ ykdysady çäklendirilmegi reagentlere we enjamlara bolan jykdajylyk bilen kesgitlenilýär. Reagentlere edilen çykdaýjy suwuklyk (suw)

önümüne göni proporsional. Suwy çykarmagyň belli bir derejesine geleninde reagentlere bolan çykdaýjy suwuklugy nasos bilen almaklykdaky çykdaýja deň bolar we gaçer. Meselem 0,1 % konsentrasiýaly 1 doll/gallon ÜAM ulanylyp suwukluk çykarylan guýyda reagente çykdaýj suwuklugy görwürüm birligine 34doll/brl bolar.

1.7.1 tablissada suwukluk çykarmakda köpürjüki ulanmagyň käbir amatlylygyny we ýetmezçiliklerini görkezilen. Bulary göz önünde tutmak hökmandyr

Tablissa1.1

Amatlylygy	Etmezçiligi
<p>Köpürjigi ulanmak – örän ýönekeý we arzan (kiçi önümlü guýylar üçin). Reagentler çykdaýjy suwukluk b\ga önümüne göni proporsional. Hiç-hili guýy enjamy gerek däl. Bu usul ulanyş sütüninde gazyň tizligi 100-1000 fut\min kiçi önümlü guýylar üçin amatly. Köpürjik guýyda ulanylmaýar, haçanda kritiki tizlik 1000 fut\min</p>	<p>ÜAM-y ulanmak köpürjigi çykarmak ýada suwukluguň emulgirlenmegi bilen baglanşykly bökdenişlikler emele getirmegi mümkin bolanda, köpürjik emele getirme tendensiýasy dürli sistemalarda guýy fluidleriniň görnüşlerinden we mukdaryndan hem-de ulanylýan ÜAM-ň effektivligine bagly bolup durýar. Köp mukdarda kondensat akymy (50%<) guýylardaköpürjik emele gelmän biler.</p>

Köpürkük emelegetiriji agentleri ulanmagyň esaslary

Bu bölümde köpürjik emelegetiriji üst-aktiw maddalar barada we köpürjikleriň özboşluşygy barada umumy

maglumatlargetirilýär. Munuň sebäbi suwukluk çykarma prosesine gowy düşünmek we maglumatlary analiz etmegi ýeňillleşdirmekdir.

Köpürjik emele gelme.

Ulannyşa ýaramly, köpürjigiň amatly reogenirlenmesi üçin gazyň we suwukluk fazasynyň dispersiýasyny almaly, soň bolsa gerek wagtyň dowamynda köpürjik plýonkalarynyňdurnuklulygy saklanýar.

Köpürjükdir emele getirme suwukluga gaz garmak arkaly emele getirilýär. Bu proses suwuklugyň üst dartyşynyň peselmegi bilen intensiwlendirilýär we netijede suwuk fazada gazyň dispergirlenmegi ýeňolleşdirýär. Bu prosesi stimullamak bolsa ÜAM-ň bir funksiýasydyr. Suwuň üst dartyşy adaty 72 din\sm ÜAM ulanylanda 20-35 din\sm çenli peselýär. Pes basyşlarda suwukluk uglewadarodlar hem adaty 20-30din\sm üst dartyşa eýedir.

Köpürjigiň durnuklylygy.

Köpürjik emele gelenden, oňa ýatmak bilen bolýar. ÜAM-ň gatlaklarynyň aşagyndaky aş köp suwukluklar köpürjigiň plýonkasyndan akyp başlaýar we netijede onuň diwary ýukalýar we ejizleýär. Aşakda ýerleşen köpürjikiň suwukluk ýokada ýerleşen köpürjiklerden akýan suwukluk bilen köpeliýär. Mundane başga-da köpürjikleriň gazlaryň giňelmegi bilen göwrümi ulalýar, bu prosesleriň intensiwligi netijesinde olar ýarylýarlar. Kempbeliň işinde köpürjik plýonkasynyň ýukalma prosesi misseliň kritiki konsentrasýasy nukdaý nazaryndan taryplanýlar. Misseliň kritiki konsentrasýasy erginde ÜAM-ň çäk düzümini kesgitleýär. ÜAM-ň artyk molekulalarynyň goşulmasy koaloid bolejikleriniň agregasyýasyna getirýär. Plýonkanyň ýukalmaz tizligini kesgitleýän esasy factor bolup üst poleogiýasy we plýonkanyň strukturasy çykyş edýär. Kesgitleýji hökmünde bu ýerde plýonkanyň strukturasy çykyş edýär. Bu modelleriň esasynda aşakdaky effektleri öňünden aýdyp bolar. Misell näçe

erginde köp ýatsa, şonça hem plýonka durnuklydyr.

Köpürjigiň durnuklylygyny, suwuklugyň akma tizligini peseltmek we ÜAM gatlagynyň maýyşgaklygyny ýokarlandyrmak arkaly ýokarlandyryp bolar. ÜAM-ň üst we göwrüm şepbeşikligi köpürjük emele gelip we köpürjigiň durnuklulygna täsir edýär. Şepbeşiklik näçe ýokary bolsa şonça hem suwuklugyň akması peselýär.

ÜAM-ň täsiriniň effektiwligi käbir konsentrasýalarda öz maksimumyna ýetýär. Köp goşulan ergin käbir üst efektleriň emele gelmeýär. Gaty ýokary konsentirlenen ergin ýokary durnukly köpürjüklü bolar we guýyny işgeçirmäne goşmaça çykdaýjy talap eder. Barlaghana barlaglarynyň görkezmegne görä köp ÜAM-lar 0,1-0,2% suw fazada konsentrasýada optimal effektiwligi görežýär. Öz işinde Kempbel ÜAM-yň dozirowkasynyň 1000-4000 ppm diapazonyna bolamlydygny tassyklaýar (0,1-0,4%). Hakykatda konsentrasýa ÜAM-ň aktiwligine esaslanmaly, ÜAM 50% aktiwli bolسا, 1funt ÜAM-a 0,5 funt aktiw ingiridiýent düzümlü diýmek. Şeýlelikde optimal aktiwlik 0,05-0,1% (guýy fluidine)

Ulanylýan ÜAM-latýň görnüşleri.

ÜAM-yň malekulalarynyň bir bölegi suwda (gidrafun) we beýleki bölegi bolsa uglewadarod suwuklukda (gidrofob) erginlenýär. Şeýlelikde ÜAM gidrofun we oleofil (nebitde erginleşýän) komponentlereeýedir. Olar malekulalary suw we suwdäl bölek faza üstlerde konsentirlenmäge mejbur edýär.

Neiogeny ÜAM-lar

Bulara fenollaryň ýä-da spirtleriň polieksietilene birleşikleri girýär. Aglaba detergentleriň suwda tempereturenyň ösmegi bilen erginleşmesiniň ýokarlanmasyna garamazdan neiogen ÜAM-lar adatça sowuk suwda gowy erginleşýärler. Gyzdyrylmada ÜAM-ň erginleşmesi peselýär we ergin garalýar (garalma (bulanma)nokady). Ýokary duz konsentrasýa we ýokary temperatura polieksietilenlenen detergentleriň erginleşmesini peseldýär. Şol sebäpden bu toparyň ÜAM

birleşiklerini (ýokary etilokidli) netiroalizlenen suwda ergin hökmünde ulanmaly. Poaioksietileniýen ÜAM-lar hem gidrofil hem-de gidrofob bolup biler. Olar neiogen hökmünde bolup, olar hiç-hili himiki täsire täsirli däl we gatlak suwunyň minerilaziýasýasy belli bolmadyk guýylarda ulanylýar. Bu ÜAM-lar ionly ÜAM-lar ionly ÜAM-lara garanynda emulsiýa emele gelme bilen baglanşykly bökençlikler nukdaý nazardan has amatly bulanma nokadyndan soň (150⁰F) emele gelen köpürjigi gyzdymak onuň bozulmagyna getirýär.

Anionaktiwni ÜAM-lar.

Anionaktiw ÜAM suw sredada ajaýypköpürjik emele getirjiler. Adatça olar neon taýýarlanma prosesinde sulfatirlenýärler. Malekula sulfat (SO₄) padikoliniň goşulmagy ÜAM-ň häsiýeti başgaça has polýarlanan we anionaktiwligine we suwda gowy erginleşmegine getirýär.

Neiogen ÜAM-da bolşy ýaly olar gomologik hatarda durýar we olar üçin orta erginleşme (suwda we nebitde) (10-12 uglerod atomy) mahsusdyr. Käbir anionaktiw ÜAM-lar ýokary konsentirlenen duz erginleriniň erbet täsirine maýyl bolup bilerler. Libson we tenriniň işlerinde käbir reagentleriň (anionaktiw ÜAM-a girýär) amatly ulanylyşlary getirlen.

Kationoaktiw ÜAM-lar.

Kationaktiw ÜAM-lar hem getwertik attonili birleşiklerin ýaly effektiv köp emel getiriji agentdir. Bularyň effektivligi mineralizirlenen suwda ýokarydyr. Bu görnüşiniň pes malekulýar birleşikleri duz erginleri we uglewodorod garyşlary köpürjiklediji hökmünde effektiv hasaplanar. Bulara garaşmazdan, ýokary molekulýar getwertik birleşikleriň guýy sütündäki suwyk uglewodorod düzümi ýokary fluidleri hem effektiv köpürjikledýändigini barada maglumat bar. Beýleki tarapdan ýokary molekulýar getwertik birleşikler duz erginlerde pes effektivligi bilen bellidir. Käbir ýagdaýlarda, esasan hem ÜAM konsentrassiýasy ýokary (aşa) bolanda suw

nebit emulsiya emele getirme bilen baglanşykly bökdençlik ýüze çykar. Kationaktiw ÜAM-ň effektiwligi baradaky maglumatlar surat 1.5 we 1.6 görkezlen.

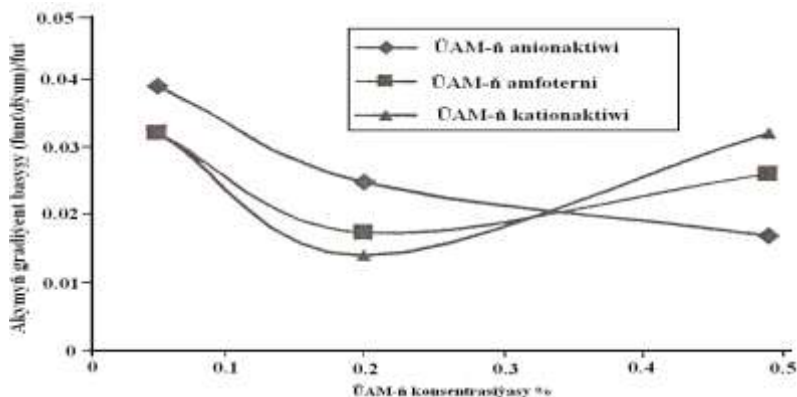
Labaratoriýalaryň birinde geçirlen derňewleriň netijesinde atfoter ÜAM-laryň gowy köpürjikleýändigini ýüze çykdy. Atfoter birleşikler turşy erginlerde kation häsiýetini ýüze çykýar, esasy erginlerde anion häsiýetini ýüze çykar. 10% duzly erginlerde ýokary temperaturada (200⁰f) erňewlerde ýokary köpürjik emele getiriji hökmünde özüni görkezdi. 70⁰f-de olaryň effektiwligi labarator derňewlerde peseldi.

Uglewadarodlar üçin köpürjiklediji agentler.

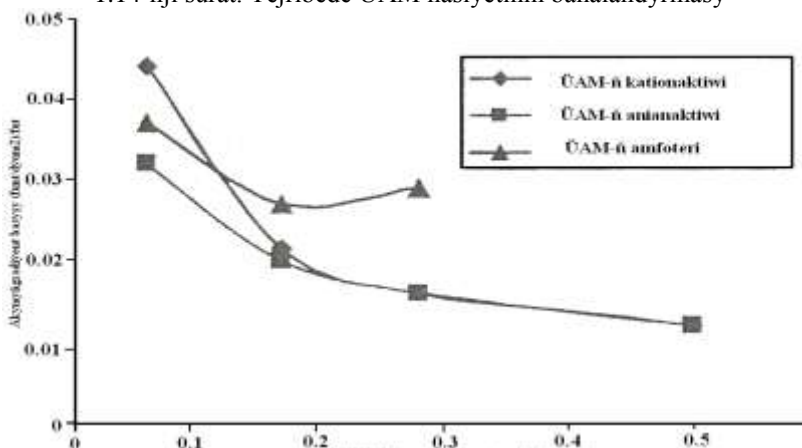
Adatça uglewadarodlar esasan hem suwsyz ýerde kyn köpürjileýärler. 70-10 % uglewadarod düzümlü suwuklyklar ondan ýokary uglewadarodly suwuklardan ýeňil köpürjikleýär. Öňler ýokary uglewadarod düzümlü suwuklyklar üçin ftorouglerod ÜAM-lar ýaly gymmat bahaly köpürjikledijiler ulanylýardy. Tejribede görürlşi ýaly gaz guýylaryndaky suwuklyk diňe suw ýa-da uglewadarod düzümi pes suwdan ybaratdyr.

Duz ergini we kondensat garymda köpürjikleme.

Diňe suwuň we uglewadarodyň suwulyk garymy köpürjik emele getirmäge ukyply, beýlekileri –ukypsyz . umuman aýdylanda suw uglewadarod garymda diňe suw faza durnukly köpürjik berýär .Munuň sebäbi suwuň malekulasy polerli we wodorodyň polerli atomyna ÜAM-ň maleklalary bilen baglanşyk gurmaga kömek edýär.Köpürjik emelegetiriji ÜAM-ň malekulalarynyň bir bölegi nebit malekulalary tarapa ymtylýar, beýleki bölegi suw malekulalary tarapa ymtylýar .



1.14-nji surat. Tejribede ÜAM häsiýetiniň bahalandyrmasy

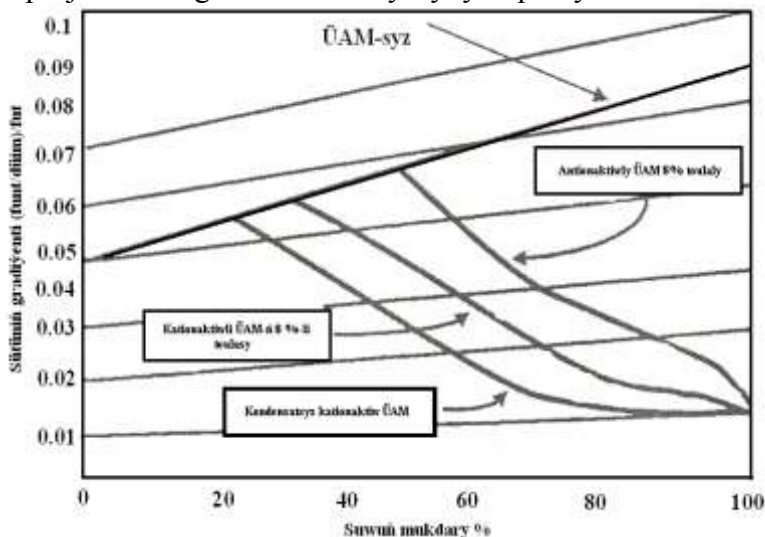


1.15-nji surat. Tejribede ÜAM häsiýetiniň bahalandyrmasy

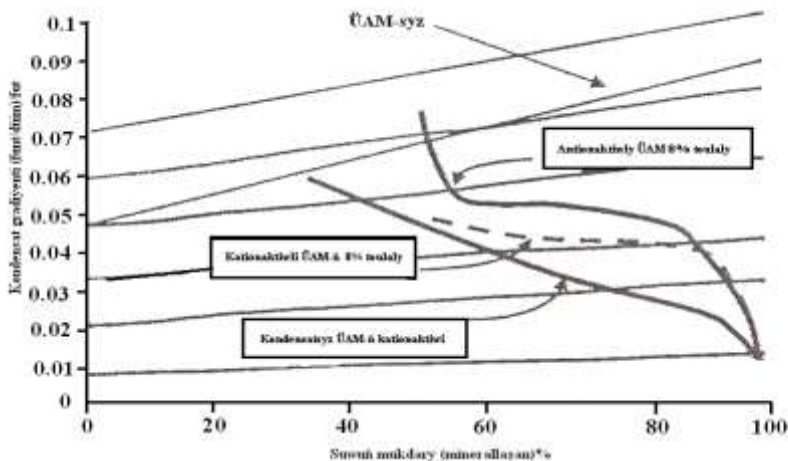
Uglewadarodlar erbet köpürjikleýärler ,sebäbi aktiw maddalaryň üsti bilen polýar aragatnaşyk (baglanşyk) ýok. Guýyda köpürjik formirowat etmek üçin suw fazanyň köpürjiklemesi üçin amatly şert döretmeli. Egerde guýuda erkin önüm bar bolsa, ony nebitiň özünde köpürjik getirmän, eýsem suw köpürjiginiň galdyryjy häsiýeti bilen çykaryp bolar.

Kondensat (aromatik) fraksiýanyň täsiri.

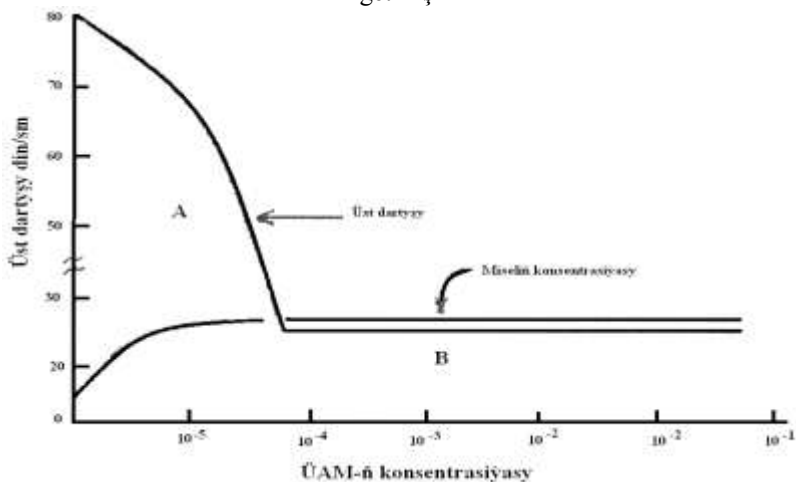
ÜAM-laryň käbir mukdary suwda nebit emulsiýasyny emele getirip riýaksiýa girýär. Barlaghana derňewleriniň netijesine görä pes molekulýar aromatik we siklik uglewodorotlarda emulsiýanyň emele gelme tendensiýasy alifatiklerden ýokarydyr. Garaşylşy ýaly nebitiň suw bilen garymynda aromatik uglewodorotlaryň paýynyň köpelmegi köpürjik emele gelme tendensiýasyny köpeldýär.

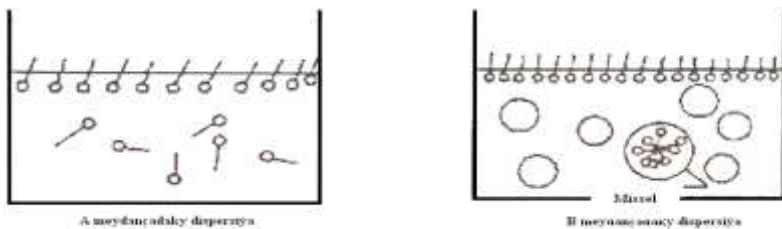


1.16-njy surat. Kondensat we suw sistemasynda köpürjik emele gelşini barlamak



1.17-nji surat. Kondensat we minerallaşan sistemada köpürjik emele getirlişi





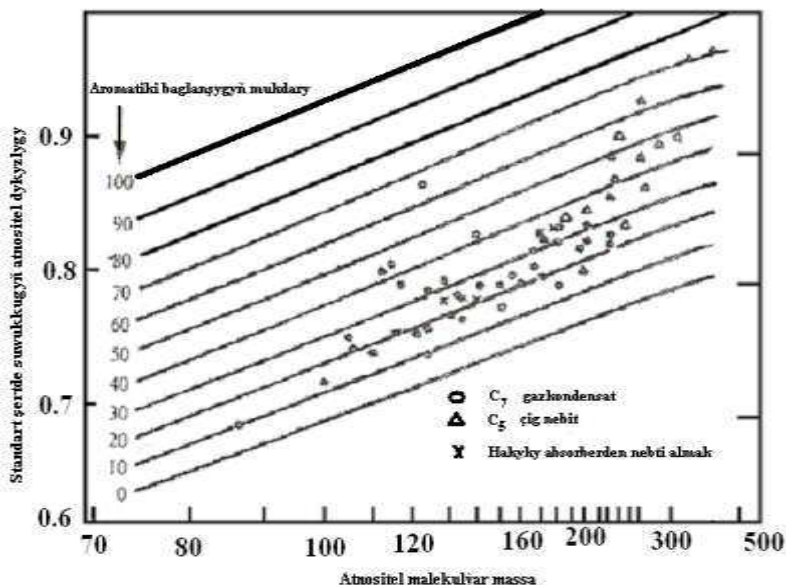
1.18-nji surat. Guýy flýuidinde ÜAM-ýň dispersgirlenmegi

Barlaghanada geçirilen derňewleriň, suwuklyk uglewodorodyň dürli garymynyň süýji suw we duzly ergin bilen ulanylmagynyň nokadynyň basyş gradiýentini kesgitlemek we köpürjik hilini bahalandyrmak netijeleri getirmek. Köpürjik hili we kolonnada basyş gradiýenti şertli deňdir.

Bu tejribeleriň gaz akymynyň tizliginiň bahasynda geçirildi, pes tizlik akymda sürtülmäniň täsirini peseldýär we köpürjik hili bilen gowy koreliýasiýany kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bir tejribe suwuk uglewadarodlar ýokary (16%) aromatik birleşik düzümlü (Stoddard ergini) ýerinne ýetirildi, ýöne benzol we toulolsyzdy. Beýleki tarapdan, aromatik uglewadarodlaryň ýeňil fraksiýasynyň dürli düzüminde dürli garymlar toulol düzümi kolonkada ýokarlananda basyş gradiýentiniň ýokarlanmasyny görkezdi.

1.18-nji suratda “nebit-suw” sistemada köpürjükleđiji üçin dispersgasiýa shemasy görkezilen. ÜAM goşulanda suwuň üst dartyşyny, ÜAM-ň ähli üst doýgunlaşdyrma bahasyna çenli peseldýär. Mundan soňra üst dartyş ÜAM-ň komponentlerinden bagly bolup hemişelik pes bahaly saklanýar. Mundane başgada ÜAM-ň konsentrasiýasynyň ýokarlanmagy bilen onuň malekulalarynyň aglabasy suw faza girýär. Öň dispersgirlenen ÜAM-ň malekulalary kritiki konsentrasiýa ýeteninde klasterlere we misellere toparlanyp başlaýarlar. Mundan başgada emulsiýanyň

emele gelmegi netijesinde suwuklugyňstruktur şepbeşikligi ýokarlanyp bilner; bu orta suw düzümlü garymlarda gowy görülyär, bu ýerde ýokary basyş gradiýenti görülyär.



1.19-njy surat. Suwuk uglewodorodlarda aromatik birleşik

1.19-njy suratda suwuk uglewadarod garymynyüzümde aromatic birleşikleriniň C₇ fraksiýanyň ortaça otnositel molekulýar massasy we otnositel dyklyzlygna bolan umumylaşdyrylan korrelesion baglanşyga getirilen. Eger kondensatdaky aromatic birleşigiň düzüminiň analizi geçirilmedik bolsa ony ulanyp bolar. Barlaghana derňewlerde üç görnüşli kondensat ulanyldy. Kondensatda aromatik birleşikleriň paýy 25%, benzol we toulol fraksiýasyna 1-12 %.

Mineralizirlenen suwuň täsiri.

Suw we nebitiň mineralizlenen garymy, köpürjik emele

getirme meselesi ýüze çykan kânler bilen assosirlenýär. ýöne barlagyň netijesine görä nebit fazasyz mineralizirlenen suw süýji suw ýaly köpürjükläp biler. Suw minerallaşdygyça suw-nebit garymda köpürjüklemeğiň işjeňlik hili çalt peselýär. Eger deňşdirsek, köpürjüklemeğiniň peselmegine süýjü suwdan hem minerallaşdyrma köp täsir edýär. Bu effekt has hem anianaktiw we kationaktiw ÜAM-lar ulanylan derňewleriň netijesinde gowy görülýär. Mineralizirlenen suwuň özüni beýle alyp barmagynyň sebäbi iki sebäpden:

- duzlar ÜAM-ň erginleşmesini peselidýär.

- miseliň kritiki konsentrasiýasy peselýär.

ÜAM-ň malekulalarynyň gidroful bölekleri suwuň birleşiksiz malekulalarynyň az bölegi bilen kontaktda bolmagna mümkinçikigi bar. ÜAM konsentrasiýasynyň ýokarlanmasy bilen onuň malekulalary suwda misselleri (klasterleri) emele getirýär. ÜAM-ň gidrobrob malekulalary indi klaster merkezine ymtylýar. Şeýlelikde gatlak suwlarda, ÜAM-ň dispergirlenen miseliň ýokary mukdaryny emele getirme tendensiýasy saklanýar. Käbir ekin suwukluk uglewadarodlar misell toplanan ýarylara gelýär, we bu netijesinde suw fazasyna köp mukdarda nebitiň düşmegine getirýär.

Käbir ÜAM-ly uglewadarodly suwukluklarda mineralizlenen suw emulsiýa emele gelme tendensiýasyny üýtgedýär.

Eksplatasion (ulanyş) şertler.

ÜAM-y saýlamak ÜAM-laryň köpüsi labarator we önümçilik şertlerde saýlama derňewlwrinden geçirildi. Bu derňewler netijesinde kationaktiw anionaktiw we amfoter ÜAM-laryň haýsynyň effektiwligi kesgitlenildi. Ýöne dürli kânlerde gatlak suwlarynyň we suwukluklaryň uglewadarodlarynyň düzümi üýtgeýär. Şol sebäpden olara

beýleki ÜAM-lar effektiw bolup biler.

Ulanmadan öň ÜAM-lary şol kändäki ulanylyş guýynyň önümi bilen barlamaly. Bu barlaglar saýlanan agentniň köpürjükleme häsiýetini we olaryň özara täsirlenme ukybyny kesgütlemäge mümkinçilik berýär. Beýle derňewler geçirilende şeýle hem himiki agent ddemulgatorlaryň effektiwligi barlanylyp bilner.

ABS-ň dag känleri müdirligi tarapyndan Kabul edilen ÜAM-y barlamagyň metodikasy.

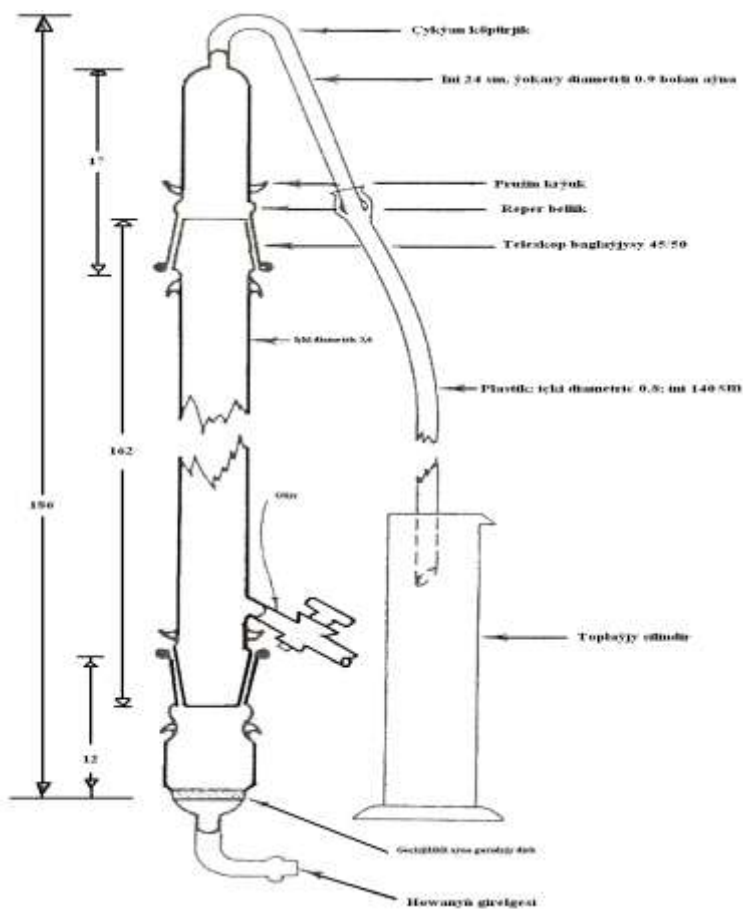
ÜAM-ň effektiwligini belli bir guýy fluidine gabat gelmegini kesgitlemegiň ýönekeý usullary Danningiň işinde görmek bolar.

1.20-nji suratda ölçeg silindirinde çykan köpürjigiň mukdarynyň ýokarylygna seredilip amatly ÜAM-ň kesgitlenişiniň derňew usuly görkezilen. Derňew üçin guýy sütüninden alnan suwukluk belli mukdarda emel getiriji agentli turba ýerleşdirilýär. Soň bolsa aýnadan ýasalan öýjükli diskden (turbanyň aşagynda) belli bir harçlanmada gaz berilýän turbadan köpürjik bilen alnan suwukluk ýygnalýar we ölçenýär. Şeýlelikde bu usul bilen belli bir wagtyň dowamynda haýsy köpürjik emele geliji agentniň turbadan suwuklugy effektiw alyp çykýandygy kesgitlenilýär. ABS-ň Dagkänleri müdirliginiň bu usuly ýönekeý we arzan. Bu usul birnäçe köpürjik emele getiriji agentleriň gymmat önümçilik derňewlere girizilenden öň häsiýetleri kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

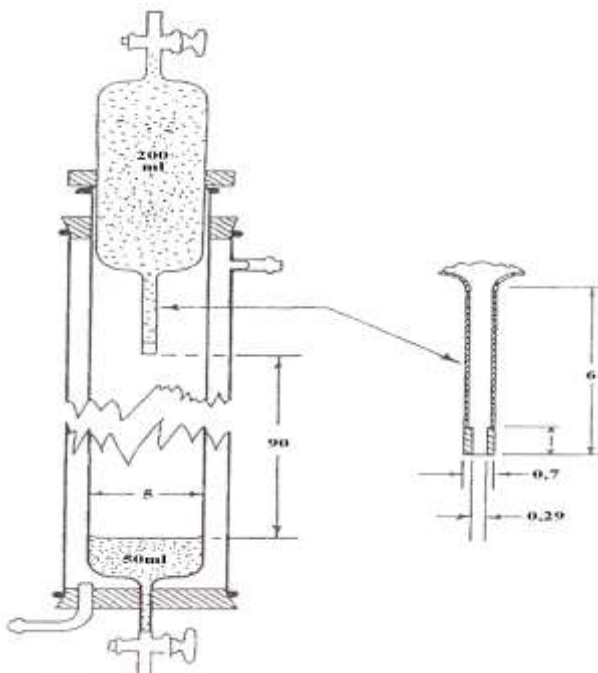
Beýiklikden köpürjik emele getiriji agentniň derňew prosesinde syrygma desgasy görkezilen we derňew dowamynda köpürjik (emele gelen) beýikligi ölçenýär.

Wozikiniň işinde bu iki labarator we promysel derňewleriň üstünlikli amala aşyrmagyň mysallary getirilýär. Öň belläp geçilişi ýaly Kembel we beýlekiler üst dartyşyň we

köpürjiklenen suwuklugyň damjalarynyň dykyzlygynyň gazyň gerek bolan kiritiki tizligini peseltmäge täsirine seredýärler. Olar öz işlerinde dinamiki şertlerde köpürjigiň üst dartyşyny we ddykyzlygyny kesgitlemegi maksat edinýärler. Üst dartyşy kesgitlemek üçin köpürjikde maksimal basyş usulyny ulanýarlar. Barlanylýan fluide sazlanýan temperaturada 0.25 mm diametrli aýna kapiller girizilýär. Almagy imigitirlemek üçin duz erginden basyş bilen uglerodyň diaksidi geçirilýär, munuň sebäbi pH bahasyny saklamak we gaty gykyndylaryň önüni almak üçindir. Berilen tizlikde suwuklukdan azot köpürjüklere geçirilýär we köpürjügi aýyrmak üçin gerek basyş ölçenýär. Çuňluk tapawudy üçin düzediş girizmek üçinşeyle hem ergine uly dÜAMetrli (4.0 mm) aýna kapialer girizilýär, köpürjügiň aýrylmasy üçin gerek bolan basyş bolsa deşedirmek üçin etalon hökmünde ulanylýar. Dinamiki effekti öwrenmek üçin azodyň akymynyň tizligi 1-100 brl/s dipazonda rashadomer-dozator bilen ölçenýär. Bu derňewler bilen has giň tamyşmak üçin edebiýatlara ýüz tutulup bilner.



1.20-nji surat. ABŞ-ň dag kánleri müdirliğin ÜAM-y dinamiki şertde barlagy



1.21-nji surat. ABŞ ÜAM-y statiki şertde barlamagyň gurluşy

Kembel smesitelde amala aşyrylýan köpürjigiň durnuklygyny barlama usulyny taryplaýar. guýy fluidinde barlag alnyp (nusgasyny barlamak) ýada kondensatyň we suwuň guýydaky ýaly düzümde 100ml göwrümünde kombinirlenen nusga alnyp 60 sek dowamynda kiçi tizlikde garylýar. Dessine fluid we köpürjik göwrüminiň jemi hasaba alynýar. Şeýle hem 50 ml suwuň köpürjikden aýrylmasyna gerek bolan wagt hasaba alynýar. derňew otag temperaturasynda geçirilýär. Köpürjik dykzlygy dürli ÜAM-laryň konsentrasiýasyna baglylykda amala aşyrylýar

Guýyda ýygnanýan suwuklugy aýyrmak üçin usullar we enjamlar.

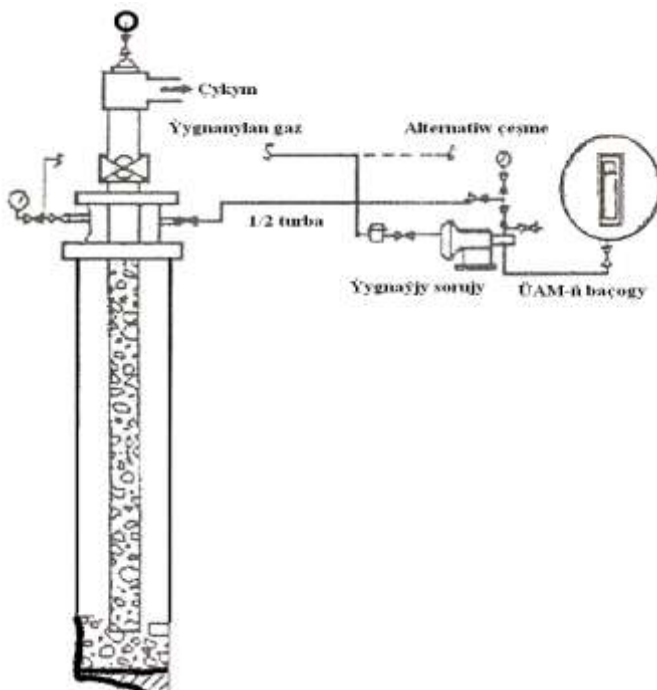
Guýyda ýygnanýansuwuklugy ÜAM-ň kömegi bilen aýyrmagyň iki usuly bar:wagtal-wagtal periodiki (razwal) weyzgider (nepერიwnaýa) ÜAM bermek.

Guýyda wagtal-wagtal is geçirmek.

ÜAM-ň mukdary aýyrylmaly suwukluk mukdaryny laýyklykda saýlanýar. Guýyny adaty ýanýarlar we ýygnanan suwukluk mukdaryny halkara giňişligindäki we turbadaky basyş tapawudyndan bilip bolar. 1% konsentrasiýaly ÜAM-ň gerek bolan mukdaryny alynan suw ýada fluidiň 20 gallony (mundan az bolmaly däl) bilen garylýar we NKT sütünine berilýär (nasos bilen) ýada guýylýar: Suwuk ÜAM-laryň deregine gaty biriket görnüşindäki köpürjik emele getiriji agentleri ulanmak bolar. Soň guýyny çüwdürüm üçin açylýar. Köp wagt sarp edilýäni üçin bu usuly ýygnanan suwuklugy ýygyýygydan aýyrmaga zerurçylygy ýok guýylardan amatly diýilýär.

ÜAM-y guýa yzgidider bermek.

Üstde enjamlaşdyrylan enjamyň (surat 1.22.) kömegi bilen ÜAM yzgider guýy sütünine berilýär, ol ýerde alynýan suwukluk bilen gaz garylýp köpürjik emele getirýär. ÜAM-y guýynyň halka ara giňişligine ýada NKT sütünine berilip: bu ýagdaýda ony yzyna almak bar bolan alternatiw ýollar bilen amala aşyrylýar.



1.22-nji surat. Suwuklyk ÜAM-y guýa bermek üçin enjamlar shemasy

Köp kânlerde guýyny köpürjik bilen işletmegiň enjamlarynyň düzümine gaz dwigatel nasosy hem gizilýärler. Nasosy nasosy himikatlar üçin boçkanyň aşagynda enjamlaşdyrmak bolar, bu bolsa ähli kowdyрма (nagnetatel)sistemanyizolirlemäge ýa-da ýaomaga mümkinçilik berer.

ÜAM-y turbalaryň diwarynda saklanma mümkinçiliginiňbarlygy üçin suwukluk derejesine uly göwrümiň bökdençsiz berilmegi üçin ÜAM ergin erginleşdirilmeli, berilenden soň ony guýy fluidiniň goşmaça göwrümi bilen aşak goýmaly. ÜAM-y suw bilen 1:10 gatnaşykda erginleşdirmeli,ýagny onuň konsentrasiýasy 0,1% bolmaly.

Gyş paslynda howalandyryjy suwukluk düzümine 50% etilenglikol goşulyp bilner. Lift turbasynyň daşynda oturdylan kapilýar trubka bilen bermek sistemasy has effektiv ýöne gymmat. Sperry Sun kompaniýasy tarapyndan öndürilen himrioagenti pürkdirmek sistemasy – bu görnüş bökdençligiň diňe bir apparat arkaly çözülişidir. Onuň aýratyn amatlygy, otnositel az mukdardaky ÜAM guýynyň gerek çuňlugyna barmagyny kepillendirýär we halka ara giňişlikde suwukluk derejesiniň aýlamasy bilen baglansyjly meseleler çözülýär. Sur. 1.14-de şeýle sistemanyň ÜAM-ň içinden geçýän kapilýar trypkasy ulanylýar.

NKT kalonnasy perferirlenen interwalynyň ýokary 1/3 böleginiň deňine çenli çuňluga düşürmeli turbany önümlü zonanyň ýokarysyndan aşak düşürmek, gatлага depressiýany ulaldýar. Önüi alma adatça lift turbasyndan amala aşyrylýar, ony halkaaradan hem amala aşyryp bolar, ýöne bu ýagdaýda oturtma sütüniň poslamagyny göz önünde tutmalydyr. Gatlak fluidi almak üçin ýoly saýlamak işçi başyşda we temperaturada gaz akymynyň tizligini 3-12 fut/s saklamaga baglydyr. Uly kese-kesikli zonadaky akymda suwukluk (köpürjik) azyrak saklanyp biler, esasan hem pes hilli ýagny ýeterlikli effektiv ÜAM ulanylmanlygy sebäpli beýle ýagdaýýüze çykýar. Bu ýagdaýda almagy NKT başgaça amala aşyrmak amatlydyr.

Ýüze çykan basyş graduýenti bahalandyrmak wealmagyň optimal ýoluny saýlamak üçin köp fazaly akymda köpürjik emele getirmekde basyş ýitgişiniň hasabynyňkompanentler programmasyny ulanmak maslahat berilýär.

Birnäçe barlanjak wagty, guýyda hemişelik iş geçirmezden öň köpürjik emele getirijiniň ýokary konsetrasiýasy bilen bir gezekiş geçirmek maslahat berilýär. Bu guýy sütüninde emele gelen suwuklugy çykarýar we soň kiçi konsentrasiýaly köpürjik emele getiriji agentleri effektiv ulanmaga mümkinçilik berýär. Ilki emele gelen suwuklygy aýyranymyzdan soň köpürjik emele getirijini yzgider berip

başlamaly.

Bu guýy 1450 fut çuňlukda paker bilen enjamlaşdyrylan. Perfarasion interwalyň umumy effektiw uzynlygy 1093 fut deňdir, oturtma sütüniň 51/2" perferirlenen. Guýydan 35 brl/süt suw alynýar. Guýa himriagentiň berilme sistemasy (Oklahoma siti, Oklahoma şt) 1996ý maý aýynda ýola goýlan. Pürükdürme pakerden 1075 fut aşakda, 9525 fut çuňlukda oturdylan. Önüm almak 40% ýokarlandy. Nagnetatel çägin 1730 fut çenli galdyryldy, we almak uzak wagtyň dowamynda 100% ýokarlanmakda galdy.

Üstde ÜAM-ň konsentrasiýasyny kesgitlemek.

Köpürjügiň emele getirijiniň konsentrasiýasyny ýer üsti rezerwarda dogry kesgitlemek üçin aşakdaky faktorlary hasaba almaly:

1. Köpürjügiň minimal effektiwligini konsentrasiýasy (adatça köpürjük emele getirijiler üçin 0.1-0.5 %).
2. Guýydan alynýan suwuklugyň hasaplama görümlü.
3. Tizligi bermek.

Köpürjik emele getirmegiň bu konsentrasiýasy üstde aşaky deňlik bilen kesgitlenelip bilner.

$$C_s = C_E \frac{L_p + L_I}{L_I}$$

bu ýerde: C_s - üstäki konsentrasiýa; C_E - minimal effektiw konsentrasiýa; L_p - alynýan suwuklugyň görümi; L_I - berilýän suwuklugyň görümi.

Meselem 1.

Minimal effektiwni konsentrasiýa - 0,2 % ; Alynýan suwukluk görümi - 4 brl/sut (suw)+1brl/sut (kondensat) -5 brl/sut -210 goll/sut; berilme tizligi - 20 gallon/sut; şeýlelikde üstde konsentrasiýa:

$$C_s = 0.2 \frac{200 + 20}{20} = 2.3\%$$

Bermegiň ýokarlandyrmagyň we durnylaşdyrylmasynyň başlandan soň ulanylýan kopürjikledijileriň mukdarynyň opimizasiýasynyň wagty gelýär. Onuň konsentrasiýasyny, minimal konsentrasiýa bilen maksimal onuň çykarmaga ýetilýänçä kiçeltmeli. Getirilen mysal diňe bir köp wariýantlardan biridir.

Eger guýyda paker goýylan bolsa, öň seredilip geçilen NKT-ä kapilýar trubka göýberme usuly himiki agenti guýa pakeri aýyrmazdan amala aşyrmaga mümkinçilik berýär. Beýle sistemany montajlama prosedurasyny görkezilen. Bu işleri Downhole injection Systems (şt. Oklahoma) li Dyna-Test kompaniýasynyň Dyna-Coil müdirligi (şt. Tehas) geçirdiler. Sur. 1.16-da bu sistemanyň enjamlaşdyrylan bir guýysynyjeleri getirilen. Bu ýagdaýda bu sistema ÜAM bermegiň önüm çykarmagyň parametrlerini oňatlaşdyrylandygyny görkezýär.

Mundane başgada guýa ÜAM gaty biriket görnüşde berilip bilner. Bu usul şu wagtda moderizirlenen we kompiýuterizasion sistema geçirildi. Pro-Seol lift kompaniýa bu biriketleriň bir gatlakda ýan-ýana aýlanýan silindirde ýerleşýän gurluşyny görkezýär.

Köpürjik ulanylýan guýyda işçi sert.

ÜAM ulanylýan guýylaryň önümligini bahalandyrmak üçin lift sütündäki we halkaaradaky basyşy şeýle hem almagyň öňki dinamikasyny bilmeli yzgidir çüwdürilýän guýyda halkaaradaky suwukluk derejesi NKT-ň başmagynda ýerleşer. Bu ýagdaýa eger halkaaradaky gazynyň agramyna bolan düzedişi hasaba almasak turbadaky we halka aradaky basyş tapawudy NKT-däki basyş gradiýentine deň bolýar.

Ulanylýan guýyda düýp basyşyny oturtma sütünindäki

we üst halka ara basyşlaryň gradiýentini hasaba almak bilen kesgitlemek bolar.

**Himiki agentler bilen guýyny imlemek bilen baglansykly
bökdencilikler. Emulsiýanyň emele gelmegi bilen baglansykly
bökdencilikler.**

Emulsiýany ýumurmakda himiki demulgatorlary ulanmak gowy netijeleri berýär. Himiýa komponentleri adatça amatly himiki demulgatory ulanmagy maslahat berýärler, we olary ulanmazdan öň barlap görmeli (emulsiýa gatnaşygy üçin) alynýan suwukluk bilen garyp seperatora girilmezden öň emele geler ýaly himiki agenti ondan akymyň ýokarsyna (üstüne) (liniýa b\ça) berilýär. Käbir ýagdaýlarda guýylary başgaça ÜAM-lar bilen işlenýär şol sanda poslama ingibitorlaryny öz içine alýan ÜAM-lar hem ulanylýär. Bu ÜAM-lar emulsiýa emele gelmek we köpürjüklerniň durnuklugy bilen bagly bökdenciligi çuňlaşdyrmamagy mümkin; beýle ýagdaýda ÜAM-y ýada ulanylýan himiki agenti çalyşmaly ýada ýagdaýy gowlandyrrar ýa-ly himiki agentniň dozirowkasyny peseltmek. Mundan başga hem bökdencilikleriň emele gelmeginiň sebäbini aýan etmek üçin (emulsiýa emele gelme) guýyny wagtlaýyn poslama hem bökdencilikleriň ingitor bilen işlemegi bes etmek mümkin.

Köpürjügi çykarmak bilen baglansykly bökdencilikler.

Zyňylmada liniýalara we seperatora köpürjigi çykarmak kä halatlarda bökdenciligigeçýär we derejani gözegçilige päsgel berýär. Bu meseläni effektiv çözmek üçin himiki köpürjik ýatryjy ulanmak bolar. Köpürjik ýatryjyny seperatordan soň akyma pürükdirýärler, munuň sebäbi seperatora barmazdan öň doly garyşar ýaly işlemegiň görnüşi we depgini dürli local faktorlara baglydyr, şol sebäpden kompaniýanyň wekili bilen

bilelikde kände başky barlagy geçirmeli.

Köpürjik ýatyrlynyndan soň ekspulatasion seperatorda suwuk faza bölünýär, bu ýerde alynýan suwukluk dynç ýagdaýa maksimal ýakyn ýagdaýda saklanýar. Şol sebäpden separator 2 fut\s tizlikli we suwuklukly 5 minutdan az bolmadyk wagtda saklap bilmek üçin uly göwrümlü bolmaly.

Ýöne separator çykymynda suwukluk öz düzüminde suwnebit emulsiýasyny saklap berer.

Bu ýagdaýda goşmaça ýygnaýjy gaply seperator gurulup biliner. Eger ambara zyňylýan suwda emulsiýanyň mukdary bar bolsa onda üçfaza seperator ulananda suwy ýygnama gaplara ugratmak maslahat berýär.

Eger hereket edýän seperasion enjamda köpürjik çykarma dowam etse ýada durnukly emulsiýalar saklansa, ÜAM-ň köpürjikleňdirjisiniň aktiwligini aýyrmak üçin alynýan akyma himiki işlemeli.

Netije

- Çykarylýan gazyň akymyndaky köpürjik emele gelmäniň adatça guýydaky suwy ýada suwuklugy aýrmak üçin doly mümkinçilik bar.

- 10% -den kiçi bolmadyk düzümlü alynýan uglewadarodlarda köpürjik emele getirme uly işçi guýy we gymmat baha işleri talap edýär. Suw paýy ýokary bolanda bu has ýeňil amala aşýar. Köp gaz guýylary arassa suw ýada az uglewadarod düzümlü suw çykarýar.

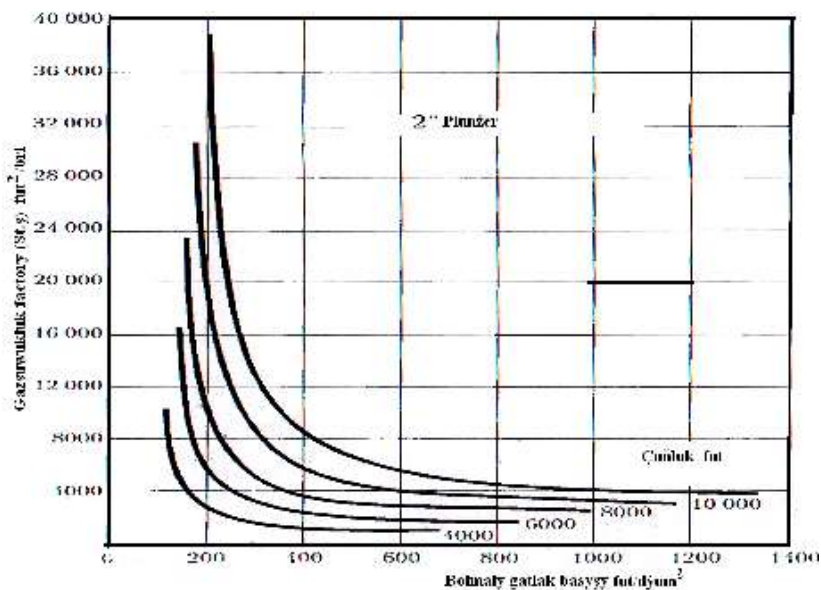
- Köpürçik emele getirijileriň, ÜAM-laryň has effektiwligi saýlamak üçin guýydan alnan nusga fnoidlerinde ABS-ň dagkänleri müdirliginiň ýada beýleki agzalyp geçilen usullary ulanyp barlag geçirmeli.

- Köpürjik emele getirme plunžer liftini ulanmak ýaly suwuklugy çykarmagyň beýleki usullaryna hem kömegi bar. Köpürjik emele getirme şeýle hem işleýän guýylarda durnuksyz önüm çykarmagyň durnuklandyrmak üçin ulanmak

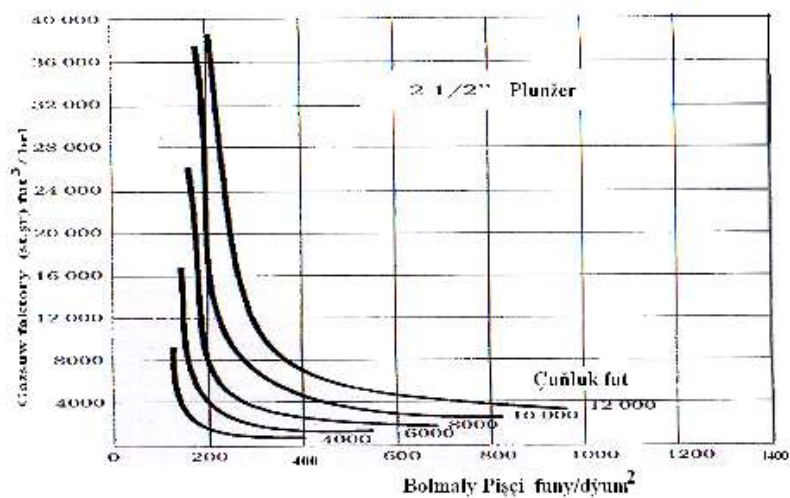
bolar. Eger guýyda paker oturdulmadyk bolsa ÜAM-lar yzgider ýada wagtal-wagtal usul bilen adatça suw bilen garymda halka ara berilýär. Ýenede bir usul wagtal-wagtal awtomatik ýada el bilen gaty biriket görnüşdäki ÜAM-lary NKT-ä bermekden ybarat. Eger guýyda paker oturdylan bolsa ÜAM-y NKT-ň aşak bölegne serpmegiň kapilýar trupkaly sistemasyny ulanmak mümkin.

1.8. Plunžer liftiň (PL) amatlygyny bahalandyrmak üçin nomogrammalar

Gazsuwuklyk faktory bahalandyrmagyň emperiki düzgüniniň käbir ýetmezçiligini kemeltmek maksady bilen Bison we beýlekiler plunžer liftini ulanmagyň takyk usulyny üpçin edýän nomogrammalary işläp düzdiler. 23/1” we 27/1” lift kolonnalar üçin plunžer liftiň amatlylyk bahalandyrylmasy 1.8.1-nji we 1.8.2-nji suratlarda nomogrammalar nusgalarynda getirilen.



1.8.1-nji surat. 23/1" lift kolonna üçün plunzer lift.



1.8.2-nji surat. 27/1" lift kolonna üçün plunzer.

Nomogrammalarda X gorizontal oky boýunça “peýdaly işçi basyş” getirilen. Peýdaly işçi basyşy halkara giňişlikdäki basyş bilen seperatordaky ýa-da zyňyý (выкидной) liniýadaky basyşlar tapawudy arkaly kesgitlenýär.

Halkara giňişlikdäki hereket edýän basyş belli bir wagtda beýlenen halkara basyş bahasyna deň. Sebäbi bu wagtda plunžer sikliniň wagtyny kesgitleýär. Zyňylma liniýadaky basyş peýdaly işçi basyşy kesgitlemek üçin ulanylýar. Zyňylma liniýadaky basyş (nomogramma gurmak üçin ulanylan) guýy üstündäki dinamiki basyşa deň bolmaly. Eger separator guýudan daşda ýerleşýän bolsa we olar özara kiçi diametrli zyňylma liniýa bilen bagly bolsa, onda guýy fontanlama (çüwdürüm) döwründe liniýada basyş galmak bilen bolar. Meselem, eger seperatorda basyş 100 funt/dýuým^2 bolanda, guý golaýyndaky liniýadaky basyş 200 funt/dýuým^2 çenli galyp biler.

Şol sebäpden nomogrammalary dogry ulanmak üçin taslama hünärmenleriň maslahaty hökmändir. Bu nomogrammalarda Y wertikal oky boýunça standart şertlere getirilen we $\text{fut}^3/\text{brl-de}$ görkezilen minimal gerek bolan gazsuwuklyk factor getirilen.

X oky boýunça peýdaly işçi basyşynyň bahasyny saýlaň. Bu nokatdan gerek çuňluga çenli ýokary wertikal çyzyk çyzyň. Soň Y oky ugryny gorizontal çyzyk çekmeli plunžer liftiniň işlemesi üçin gerek bolan gazsuwuklyk faktorynyň minimal bahasyny görkez.

Eger guýyda ölçenen gazsuwuklyk faktor nomogramma boýunça kesgitlenene deň ýa-da ondan uly bolsa plunžer lift şol guýuda işläp biler. Eger guýuda ölçenen gazsuwuklyk factor nomogrammadaky baha ýakyn bolsa, onda bu guýyny plunžer lifti ulanmak üçin amatly ýa-da amatsyz diýlip bilner. Bu ýagdaýda amatlylygy kesgitlemek üçin beýleki bahalandyrma usullary ulanmaly.

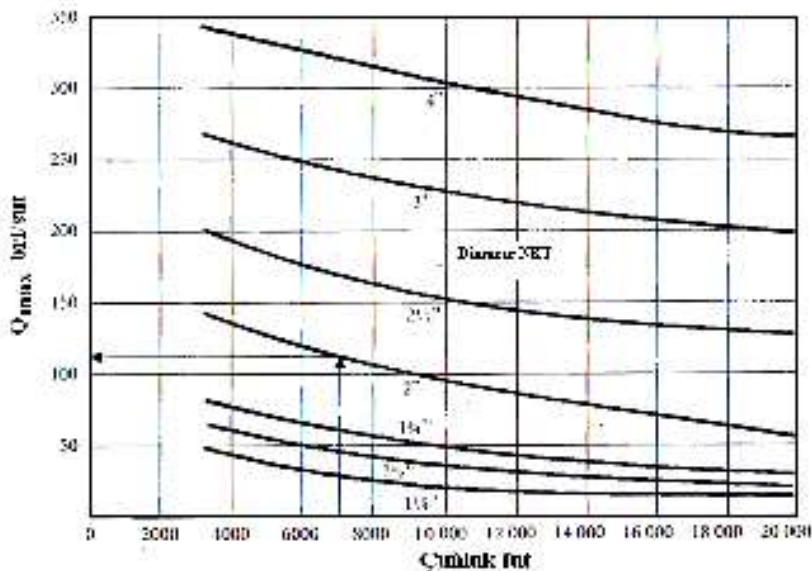
1.8.1-nji suratdaky nomogrammalary özara deňeşdirip uly diametr turbalary ulanmagyň amatlylygyny tassyklap bolar. Ýöne NKT-niň diametriniň ulalmagy bilen plunžeriň ýokary hereket etmeginde suwuklyk ýitmä mümkinçiligi ýokarlanýar we ýokary gury bolup barýar. Eger plunžer ýokary gury barýan bolsa, uly göwrüm metallik göwrüm guýy üstüne batly güýç bilen üryär we bu bolsa mehaniki zepelýetmä getirýär. Bu we beýleki sebäplere görä plunžer lifti ulanmak 31/2” diametrli lift colonna ulanmak bilen çäklendirilýär.

1.8.1-nji we 1.8.2-nji suratlarda oturtma sütün diametrli görkezilmedik. Gysylan gaz plunžer lifte täsir edip oturtma sütüniň ähli boş ýerini eýeleýär, onuň diametric uly baha eýe. Umuman aýdanda diametr näçe uly bolsa, şonça hem plunžeri we suwuklygy galdyrmaga gerek bolýan basyş ýygnanmasy pes bolýar.

1.8.1. Plunžer lift ulananda maksimal suwuklyk debiti

1.8.3-nji suratda suwuklyk debitiniň plunžer liftiň ulanma mümkinçiligine täsirini bahalandyrmaga kömek berýär. Suratda NKT-niň şol diametrinde we şol çuňluk üçin plunžer lifti ulanylandaky mümkin bolan maksimal suwuklyk debiti görkezilen. Nomogrammada X oky boýunça futtda çuňluk, Y oky boýunça barrel/sutkada plunžer lifted maksimal suwuklyk debiti, dürli diametrli NKT üçin egriler getirilen.

Adatça nomogrammany ulanmak X oky boýunça analizirlenilenýän guýynyň çuňlugyny tapmak bilen başlaýar. X okyndan tapylan nokatdan berlen NKT-niň diametri bilen kesimde nokadyndan Y oky bilen kesimmesine gorizonta çyzyk geçirip plunžer lifti ulanylanda rugsat berilýän maksimal suwuklyk debiti kesgitlenilýär.



1.8.3-nji surat.

1.8.2. Paker oturdylan guýuda plunžer lifti

Pakerli guýularda plunžer lifti ulanma tejribesi günimizde bolsa-da ony pakersiz guýuda ulanmak amatly hasap edilýär. Haçanda paker oturdylanda pakeriň ýokarsynda we onuň ýanynda NKT-de deşik plunžer lift sistemasynyň peýdalylygyny ýokarlandyryp biler. Ýöne guýyny ulanylsa goýbermezden öň halkara giňişlikden paker ýokarsyndaky suwuklygy drenirlemek gerek bolmagy mümkin.

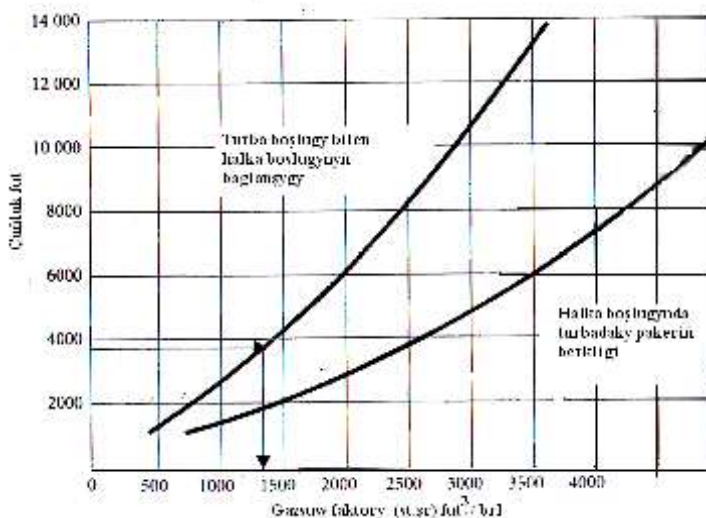
Beýle bolsa hem käbir guýular pakerli bolup plunžer lifti ulanylanda hem ýokary gatlak basyş we debit bilen häsiýetlendirilýär. Eger guýuda paker oturdylan bolsa nomogramma (1.8.4-nji surat) arkaly plunžer lift bilen işlemäge guýynyň mümkinçiligini kesgitlenilip bilner.

Bu suratda plunžer liftiň işlemesi üçin şertleriň ýokarky çäginini häsiýetlendirýän iki egri görkezilen: pakerli guýy we

pakersiz guýy üçin.

Egriler koordinatalarda gurlan: gazsuwuklyk faktor X oky boýunça we guýy çuňlugy Y oky boýunça. Eger nomogrammada gazsuwuklyk faktor we guýy çuňluk nokatlary şol çyzykda ýa-da pes (aşakda) bolsa, onda plunžer lifti şol guýy üçin amatlydyr.

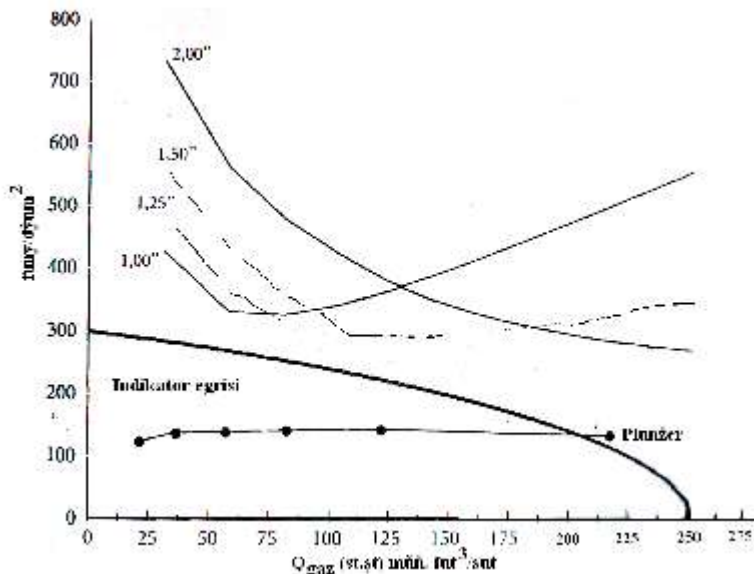
Bu surat pakeriň plunžer liftiň ulanyşyna otrisatel täsirini görkezýär. Meselem, pakeriň 1400 fut³/brl gazsuwuklyk faktorly guýuda plunžeriň işleme çuňlugy 3900 fut, ýöne paker oturdylan bolsa işçi çuňluk kiçelýär 2000 futa çenli.



1.8.4-nji surat. Pakerli we pakersiz guýuda plunžer liftiň işlemesi üçin gerek talaplar.

1.8.3. Plunžer lift üçin bahalaýyn analiz usulyny ulanmak

Işde guýynyň şol bir debitinde sikliň her bir etapy üçin ortaça düýp basyşynyň hasaby getirilýär. Dürli debit bahalarynda dürli NKT-lerde basyşlar deňeşdirilýär we NKT-de suwuklyk götermek üçin gerek bolan basyş kesgitlenilýär. Soň plunžer liftiň işiniň häsiýetini NKT-nyň dürli diametrindäki akym tizligi bilen deňeşdirip bolar. Beýle işleriň netijesi 1.8.5-nji suratda görkezilen. 1.8.5-nji suratda birnäçe dürli lift kolonnalar üçin indikator egrileri we häsiýetlendiriji egriler görkezilen. Bu mysalda hiç bir häsiýetlendiriji egrini indikator egrini kesmeýär, bu bolsa guýynyň işiniň ýoklugyny görkezýär. Ýöne plunžeriň häsiýetlendiriji egrisi pes gaz debitinde plunžeri ulanmakda düýpde gerek bolan dinamiki basyşy peseltmäge mümkinçilik berýär. Indikator egrisiniň basyşyň in pes bahasyndan geçýänçä diňe plunžeriň häsiýetlendiriji egrisi akymyň egrisini kesip biler we guýudan önüm almaga mümkinçilik berýär.



1.8.5-nji surat. Dürli diametr NKT kolonnalarynda akym tizligi we plunžer liftiň işçi häsiýetini bahalanma analiziniň grafiginde deňeşdirmek.

1.8.4. Plunžer lifti gurnamak we işe goýbermek

Bu bölümde plunžer lifti ulanyşa goýbermekde we gurnamakda gerek bolan we hasaba almaly görkezmeler we maslahatlar getirilen. Bu bölüm plunžer liftiň ulanyşynda, ulanyşdan öň, onuň işleme siklini sazlama usullarynda we ony maksimal önümlerijilik üçin optimizirlemegindäki ähli nogsanlyklary öz içine alýar.

Plunžer lifti işe goýbermezden öň nämäni hasaba almaly

Plunžer liftli guýyny işe gopýbermezden öň birnäçe parametrlere seretmeli. Bulardan iň esasy düýp basyşdyr. Öň agzalyp gidişi ýaly, halkara giňişlik energiýa ýygnaýjysy, gatladan gelýän gysylan gazy saklaýjy hökmündedir, bu gaz bolsa plunžeriň suwuklyk bilen bile üste galmasyna mümkinçilik berýär. Hut şol gaz (halkara giňişlikdäki) sikl ýygylýgyny we şoňa görä-de plunžer liftiň üstünlikli işlemesini kesgitleýär.

Beýleki bir üns bermeli faktor suwuklyk ýygnalmasy, ýagny NKT-de we halkarada ýygnalan suwuklyk mukdary. Plunžeriň işiniň sikliniň dowamlylygyny kesgitlemekde şeýle hem suwuklyk ýygnalma tizligi uly rol oýnaýar. Eger suwuklyk göwrümi gaty ýokarlansa, plunžeriň suwuklygy ýokary alyp gitme mümkinçiligi peselýär.

Üçünji üns bermeli faktor hem basyşa garşydyr. Basyşa garşynyň çeşmeleri ýokary basyş liniýa, kiçi diametrli ştuser, kompressorlar. Basyşa garşy fontan armaturanyň zadwižkalary açyk bolandaky guýudaky basyş.

Suwuklyk bilen dolylygyň görkezijisi.

Gazy guýudan almakdan öň guýyny talaba laýyk taýýarlamak möhümdir. Ilki bilen ol “arassa”, ýagny suwuklykdan azat bolmaly.

Suwuklyk bilen dolylyk görkezijisi guýynyň açylmagy

taýýarlygyny häsiýetlendirip biler. Bu görkeziji (göterimde) aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

$$100 \times \frac{\text{Suwuklyk bilen dolylyk görkezijisi} - (\text{Statik halkara basyş} - (\text{Statik turba basyş}))}{(\text{Statik halkara basyş}) - (\text{zyňnyňyl liniyda basyş})}.$$

Empirik düzgüne laýyklykda, guýy açylmadan ön suwuklyk bilen dolylyk görkezijisi 40-50 %-den ýokary bolmaly, beýle bolanda suwuklyk bilen plunžer ýokary çykyp biler.

Suwuklyk bilen dolylyk görkezijisine edilýän talaplary kanagatlandyrmak şertleri guýuda emele gelýänçä garaşmak möhümdir. Eger guýyny doly açsaň ýa-da onda galdyrmakdan gaty köp suwuklyk bar bolsa, guýuda suwuklyk ýygnaýma ýokarlanmak bilen bolar. Guýyny açmazdan ön we işe goýberenden ön oňa basyşyň dikelmesine mümkinçilik bermeli. Eger wagt bar bolsa, guýyny birinji gezek duruzma dowamlylygyny basyş statik ýagdaý gelýänçä uzaldyp bolar: bu birinji işçi sikl ýerine ýetýänçä gerekdir.

Köp ýagdaýlarda birinji işçi siklde basyşy peseltmek üçin NKT kolonnasynda suwuklyk üstündäki gazy goýbermelidir. Bu suwuklyk dykysyna uly basyş tapawudynyň emele getirýär. Eger muny ýerine ýetirmek mümkin däl bolsa, onda zyňylma liniýada mümkin boldygyça çäklendirijilerden boşatmaly bolýar. Eger guýyny ulanmak üçin ştuser goýmaly bolsa, onda ol maksimal uly diametrli bolmaly. Seperatoryň goýberiji klapanlary hem uly goýberijilik ukyply bolmaly. 23 /1” NKT kolonnasy boýunça 1000 fut/min tizlik bilen suwuklyk dykysy hereket edende 5760 brl/sut debite deň bolar. Köplenç maksimal gaz debiti ölçemek üçin uly diametrli harç ölçejiniň (расходомер) ölçýji diafragmasy ulalýar.

Plunžer liftli guýyny işe goýbermek.

Haçanda halkara we turbadaky basyş gerekli baha eýe bolanda, guýy plunžeri üste hereketlendirmäge taýýar. Plunžer liftli guýyny işe goýbermek üçin halkaradaky we turbadaky basyşlary ön görkezilen usullar bilen emele getirilýär.

Turbadaky basyşy çalt goýbermek üçin geçiriji klapany çalt açmaly. Eger bu şert ýerine ýetse, onda suwuklyk dykysyny we plunžere maksimal basyş tapawudy täsir edýär we olary üste ýetýär.

Plunžeriň ýokary barmasy üçin gerek wagty hasaba almaly. Maksimal effektivlik üçin plunžer 750-1000 fut/min tizlik bilen ýokary hereket etmeli. Tejribede görüşi ýaly ýokary tizlikde plunžer (1000 fut/min) işlände enjamyň çalt işçi ukybynyň ýitmesine we energiýanyň ýitgisine getirýär, plunžeriň pes tizligi gazyň plunžeriň we suwuklyk dykysynyň gapdalyndan syzmasyna getirýär we sistemanyň effektivligine getirýär. Plunžeriň hereket etme tizligi halkara basyşynyň ösmeginden we suwuklyk dykysynyň ulylygyndan baglydyr. Plunžer ynamly dykyzlaýjy mehanizm bilen üpçin edilen bolsa, onda ol haýal hereket edip bilýär.

Haçanda geçiriji klapany açylanda NKT kolonnasyna halkara giňişlikden ýokary basyş gaz ymtylýar we plunžeri suwuklyk bilen bilelikde galdyrýar. Haçanda üstde gaz harjy kemelse, suwuklyk dyky çykyp başlaýar. Köplenç plunžerden soň käbir suwuklyk çykyp biler. Köp plunžeriň ilkinji sikllinde plunžer üste ýetenden soň guýyny bir – iki minutdan köp işletmek amatly däl. Eger guýy köp işlese, halkara basyş maslahat berilenden pese garap we netijede indiki sikl başlaýança halkarada gaty köp mukdarda suwuklyk ýygnaýar. Eger suwuklyk mukdary has köp bolsa, guýy indiki iş siklini ýerine ýetirip bilmez.

Eger başda plunžer üstde ýerleşýän bolsa, onda geçiriji klapany ýapmaly we plunžere aşak barmaga mümkinçilik bermeli. Gaz turbadaky we halkara basyşy indiki sikl üçin ýokarlandyrýar. Şeýle-de plunžer amortizatoryň pružinasyna

ýetmeli. Şeýle işler ýerine ýetirilenden soň bu işleri awtomatik dolandyрма geçirip bolar. Köp häzirki zaman komtropyorlar goýberiş prosedurasyny awtomatik ýagdaýda amala aşarylyp biler.

Işçi sikli sazlamak.

Suwuklyk ýygnaľmasy diňe bir NKT kolonnasynda däl-de eýsem önümlü gatlagyň guýa ýakyn zolagynda emele gelip biler. Bu bolsa gatlagyň geçirijiligi peseldýär. Bu effektiň öwezini dolmak üçin başda birnäçe gün plunžeri “çäkli” ýagdaýdaky işçi siklde işletmek maslahat berilýär.

Aşakda plunžer liftiň sistemasynyň ulanma goýberme prosesiniň gysga zzygiderligi getirilen:

- halkara we turba basyşlary barlamaly we bellemeli empiriki düzgüni ulanmaly;

- guýyny açmaly. Plunžeriň üste galmagyna gerek bolan wagty bellemeli;

- haçanda plunžer ýokary galanda we gaz faza alnyp başlandan soň guýyny ýapyp plunžeri düýbe goýbermeli;

- halkara basyş ondan öňki sikldäki basyşa ýetýänçä guýyny açmaly däl;

- guýyny açmaly, plunžer ýene üste gelmesi üçin mümkinçilik bermeli we plunžeriň geçme wagtyny bellemeli. Guýyny ýapmaly;

- eger işçi sikl elektrik bilen dolandyrylýan bolsa, taýmerlerde we datçiklerde plunžeriň geçme wagtyny bellemeli;

- eger halkara basyşyň datçigi ýa-da magnit ölçürji ýok bolsa, onda işçi sikl bilen dolandyrmak üçin diňe wagty ulanmaly;

- haýsy ukup ulananda hem işçi sikl gaýtalanýan bolsa, onda oňa goşulmaly däl.

-

Işçi sikliň durnuklaşma döwri.

Arassalama döwründe plunžeriň işçi sikli “çäkli” ýagdaýda galmaly. Plunžeriň ýokary galma orta tizliligini 750 fut/min saklamaly. Guýuda şertiň durnuklaşdygyça plunžeriň geçme wagty başda peselýär, soň durnuklaşýar. Halkara basyşy ýokarlarda sikliň dowamlylygy ulanyp biler.

Işçi sikli optimizirleşdirmek.

Haçanda guýy durnuklaşan soň plunžeriň işçi siklini optimizirläp bolar. Gaz we nebit guýular üçin optimizirleme prosedurasy tapawutlanýar. Birinji ädim hökmünde iki ýagdaýda hem işçi halkara basyşy kesgitlemekdir. Halkara basyşyň her peselmesinde tizlik 750 fut/min galýandygyny bilemek üçin plunžeriň galma wagtyny bellemeli.

Eger plunžeriň tizligi 750 fut/min-dan aşak düşse halkaradaky işçi basyşy galdyrmaly. Başga ýagdaýda eger plunžer tizligi 1000 fut/min-den ýokary bolsa onda ol üste ýetende guýy köpräk işläp onda suw köpräk ýygnaýar ýaly etmeli.

Indiki etapda plunžer üstäki guýy şleýfe işläp ýaly wagt saýlamaly. Nebit guýularda muny etmek gaz guýularynyňka seredeniňde aňsatdyr. Nebit guýulary adatça kiçi gazsuwuklyk faktor bilen häsiýetlenýär we şol sebäpden suwuklygy üste itýän gaz mukdary az bolýar.

Nebit guýusynda işçi sikli optimizirlemek.

Nebit guýusyň fontanlama wagtyny doly optimizirlemek üçin plunžer üste gelenden soň guýyny ýapýan magnit öçürijini lubrikatorda oturtmaly. Munuň üçin islendik datçik ulanmak bolar. Öçüriji geçiriji klapana täsir edýär we ol plunžer gelendesine guýyny ýapýar we indiki sikle gerek gaz saklanýar. Plunžer üstde durandan soň düýbe hereket edip sikl wagtyny kemeldýär we suwuklyk almasyny köpeldýär.

Bu halkarada ýygnaýan gaz ýitgisiniň önüni alýar. Bu

guýynyň köp wagtlap ýapylmagyna getirerdi we umumy suwuklyk alma mukdaryny kemelderdi.

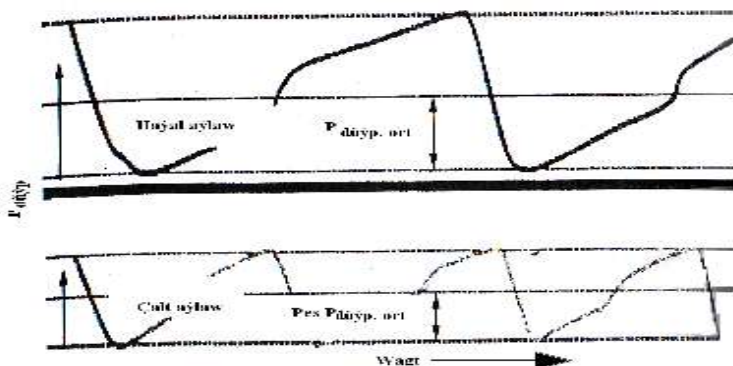
Eger plunžer üste ýetenden soň halkara basyş ýokary bolsa, onda gaz syzmazlygy üçin halkaradaky işçi basyşy peseltmek maslahat berilýär. Adatça bu alynmany ýokarlandyrýar, sebäbi gatlak garşylyklaýyn basyş peselýär. Beýle sikl Foss we Golanyň makalalarynda getirilen. Polat plunžer lifti ulanylýan 4000 fut çuňlukly guýularda 300 bra/sut nebit alynýandygyny tassyklaýarlar.

Gaz guýuda işçi sikli optimizirlemek.

Gaz guýysynyň işçi wagtyny optimizirlemek köp zähmeti talap edýär (eger ol elde amala aşyrylýan bolsa). Plunžer üste gelenden soňky gazy almagyň wagtynyň dowamlylygy nebit guýysynyňka seredeňde ulydyr. Haçanda plunžeriň galma tizligi 750 fut/min ýetende (peselende) guýynyň şleýfe işlemeginiň dowamlylygyny optimal hasap etse bolar. Şol tizlige ýetenden soň sikl dowamynda gatлага ortaça garşylyklaýyn basyşa üns bermeli; eger sikl boýunça kiçi mukdarda suwuklyk ýygnalsa, ol minimal bolar.

Işçi sikliň dowamlylygyny optimizirlemek.

Ýokarda agzalan plunžeriň galma tizligini analiziniň ululyklary diňe sikli gurnamaga kömek edýär, alynma hiçkili kömegi ýok. Meselem, iş wagtynda guýa köp mukdarda suwuklyk gelmegi halkara basyşyň ýokarlanyp plunžeri we suwuklygy üste 750 fut/min tizlikde göterýär. Bu bolsa gatлага ortaça garşylyk basyşy ýokarlandyrar we alyn alynşy kemelder. Şol seapden ortaça tizlik 750 fut/min amatly (1.8.6-njy surat).



1.8.6-njy surat. Kiçi suwuklyk dykylary tiz siklde çykarmaklyk ortaça dinamiki düşp basyşyň peselmegine getirer.

Plunžer liftiň işiniň monitoringi.

Guýynyň üstünde islendik şertiň üýtgemegi plunžer liftiň işiniň sikline öz täsirini ýetirýär. Eger akymda suwuklyk paýynyň kemelmegi bilen zyňylma liniýada basyş peseldilmeli bölek, onda optimal debit bilen şleýfe işiň dowamlylygyny ýokarlandyrmaly. Başga ýagdaýda, eger zyňylma liniýada basyşy ulaldylmaly bolsa, onda iş dowamlylygy peseltmeli. Şeýle hem eger diafragmanyň diametri ýa-da ştuser üýtgeýän bolsa, onda şeýle üýtgemeleri iş dowamlylyna hem girizmelidir.

Haçanda guýy bolmaly ýaly optimizirlenip plunžer liftiň sistemasy durnukly işlese hem ýokary önümçilik üçin guýynyň işini gözegçilikde saklamaly. Guýy we gatlak şertleri wagt geçmegi bilen üýtgeýär, şol sebäpden plunžer liftiň sistemasynyň häsiýeti hem üýtgeýär we onuň işine düzedişýär girizmäge gereklilik düşýär. Bu operasiýany köp kontrolýorlar awtomatik ýagdaýda ýerine ýetirýär we operatorlardan hemişe gözegçiligi talap etmeýär. Mundan başga-

da kontrolýorlar plunžeriň galma tizligini 750 fut/min-e ýakyn ýa-da berlene ýakyn saklaýar.

1.9. Ulanyşdaky bökdençileriň analizi

Bu bölümde plunžer liftiň gurluşlarynyň ulanyşylda köplenç duş gelýän käbir bökdençilikleriň çözüliş usullarydyr ýollaryna serediler. Bu bökdençilikler sistemanyň elementleri we normal iş ýagdaýynyň bozulma häsiýetleri boýunça toparlanýar.

Geçiriji klapanda bökdençilik klapanyň syzdyrmasy.

Haçanda klapa berk-jebis (герметичный) däl bolsa, onda muňa iki sebäp bolup biler. Normal şertlerde klapanyň diafragmasyna 20-30 funt/dýuým³ basyş täsir edýär, korpus bolsa ondan hem ýokary basyş täsirinde bolýar. Daşky syzmalar adaty diafragma bilen korpusyň arasynda ýerleşen dykzlaýjynyň töwereklerinde emele gelýär. Munuň sebäbi şogyň töweregindäki dykzlaýjy öz işçi ukubyny ýitirýär we ýokary basyş täsirinde korpus tarapyndan akym emele gelýär. Ähli klapalarda şogyň töwereginde şeýle dykzlaýjylar bar. Kä halatlarda salnigiň basyjy gaýkasyny çekip akymy duryzyp bolýar: ýöne ony doly aýyrmak üçin dykzlaýjyny çalyşmalydyr.

Klapa diafragmasynyň sonasynda syzma iki ýerde emele gelip bilýär: diafragmalaryň bölekleriniň birikdirilýän flýanesiň ýanynda ýa-da wentilýasion deşikde. Eger wentil deşikde bolsa, onda diafragmanyň ýarylmasy sebäpli syzma emele gelendigidir. Flýanesde emele gelen syzmada boltdyr gaýkalary çekip syzmany ýatyryp bolar, bu ýagdaýda diafragmany çalyşmak gerek däl.

Içki syzmalary.

Köp halatlarda geçiriji klapanlarda içki syzmalar ýüze çykýar. Dykyzlaýjy element hökmünde “şar-eýer” görnüşli konfigurasiýa ulanylýar. Aşa basyş tapawudy we ýokary harç netijesinde dykyzlaýjynyň ýüzi ýuwylýar ýa-da eroziýa dugar bolýar. Eger klapanda goýulma eger bar bolsa, onda halkaly dykyzlaýjy prokladka bolmaly, ol gazdaky mehaniki serişdelere (примесь) täsirlidir.

Eger klapan dykyz däl bolsa, onda syzmany indiki ýaly aýryp bolar: klapany ýapmaly, giriş tarapyndan basyş berlip klapandaky akymy seredilýär. Eger akym bar bolsa, onda syzma eýerde amala aşýar we ony aşakdaky ýaly aýryp bolar:

- Klapan syzlamasyny barlamak. Eger ululygyna, diafragmanyň diametrine we akym troektoriyasyna baglylykda klapanyň çydaşlylyk maksimal basyşa bar. Bu basyş tapawudy üçin öndürijiler diagrammalary çykarýarlar;

- Eger klapanyň eýerme has ýokary basyş tapawudy täsir edýän bolsa, onda diafragma we pružina münň hötdesinden gelip bilmez, çydamaz. Eger klapanda diafragmanyň ýokarky böleginde syzlaýjy bolt bar bolsa, ony çekip şar we eýere basyşy ýokarlandyryýars we netijede ýokary basyşa garşy dykyzlanma ýokarlanýar. Bolty soňuna çenli çekmeli däl, sebäbi bu ýagdaýda klapan doly açylyp bilmez;

- Mundan başga-da kiçi diametrli eýer ulanylyp bilner. Eýeriň ýanyndaky basyş tapawudy şaryň eýerde doňup galmagyna ýol bermeýär. Kiçi eýer diafragmanyň pružinasyna täsir edýän güýji kiçeldýär. Eger kiçi eýer ulanmak maslahat berilmeýän bolsa, onda uly göwrümlü diafragma ulanmak bolar. Onuň oboýmasy has güýçli pružinalydyr we ýokary basyş tapawuda çydamlydyr;

- Klapany akyma görä öwürüp bolýar. Bu ýagdaýda ýokary basyş eýerip ýokarsyna geler we klapany ýapmaga köprük eder. Bu ýagdaýda habardar bolmaly, sebäbi eýere täsir edýän basyş gaty ýokary bolsa, ol klapanyň açylmagyna

päsgelçilik berer. Bu çykgynsyz ýagdaýdyr, mundan soň täze klapany goýmaly, sebäbi öwrülenden soň ol klapany ses berip başlar;

- “Şar - eýer” ikilikde syzmanyň ýene bir sebäbi eýerde gidrat emele gelmegidir. Ol ýerde aşa ýokary basyş tapawudy käbir operasiýalarda gidrat emele gelmegine getirýär. Bu şertde syzmany, ol emele gelen gidraty erginleşdirmek arkaly ýok edip bolar. Haçanda gidratlar aýrylanda klapany ýene-de basyşy saklap biler.

Klapany açylmaýar.

Klapanyň açylmazlygyna ýa-da ýapylmagyna 4 faktor täsir edýär:

- diafragmanyň ululygy;
- diafragmanyň täsir edýän basyşyň bahasy;
- diafragmanyň pružinasynyň gysylma derejesi;
- zyňylma liniýadaky basyş.

Bir ýa-da bir wagtyň özünde birnäçe faktoryň kadasyzlaşmagy klapanyň normal açylmagyna päsgelçilik döredýär.

Öň diýiliş ýaly, zyňylma liniýadaky klapanyň mehanizmine täsir edýän ýokary basyş ony ýapyk saklap biler. Bu ýagdaýda diafragma gaz basyşyny ýokarlandyrmak bilen klapany açyp bolar. Bu amala aşyrylanda diafragma basyşy ~30 funt/dýuým²-den ýokarylandyrmaly däl. Eger şonda-da klapany açylmaýan bolsa, sazlaýjy wint açyk bolsa, onda eýeri kiçeltmeli ýa-da uly diafragma ulanmaly.

Geçiriji klapanyň açylmazlygynyň ýene-de bir sebäbi çekiji boltyň sazlanşy bilen baglanşykly bolup biler. Çekiji bolt klapanyň mehanizmini kelte ştok bilen birleşdirilen ýapyjy pružinany gysýar. Eger bolty aşa çeksek klapany doly açylyp bilmez. Akym eýerden geçeninde boltyň çekme güýji minimal bolmaly.

Ýokarda agzalan faktorlar saz bolsa, ýene-de klapany açylmaýan bolsa, onda ol ýerde mehaniki näsazlyk bolmagy mümkin. Meselem, ştok gyşaran ýa-da klapany dykylan.

Klapany ýapylanok.

Ýokarda agzalanlaryň köpüsi klapany açylmazlygy bilen baglanşykly bökdençilikleri ýüze çykarmak we ony ýeňil geçmek üçin ýaramlydyr:

- zyňylma liniýadaky basyş ýapylmaga bökdençilik döreder;

- ýokarky sazlaýjy bat hem gaty gysylan bolsa, bökdençilik döreder;

- käbir şertlerde klapanyň mehanizminde buz emele gelýär; buz şar we eýere doly dykzlykly bolmagyna mümkinçilik bermeyär we klapany ýapylýar;

- şeýle hem klapanyň ýapylmagyna şar we eýer aralygynda galan çäge, parafin, kebşirleme galyndylary we beýleki dep materiallar sebäp bolar;

- kontrolýor gazy çykarmasa klapany ýapylmaýar.

-

Kontrolýor bökdençilik.

Plunžer liftiň gurluşynyň has çylşyrymly bölegi kontrolýordyr. Önümçilikde köp dürli kontrolýorlar bar, olaryň hemmesine bu bölümde seredip bilmers. Ýöne diňe has ýygý duş gelýän kontrolýorlara sereders. Aslynda ähli kontrolýorlar meňzeş işçi häsiýete eýedir. Adatça olar pnevmatik çesime ulanýarlar (20-30 funt/dýuým² basyşda gaz). Haçanda gaz kontrolýorden klapanyň diafragmasyna ugranda geçiriji klapany açylýar. Haçanda kontrolýor gaz gelmesini ýapýar we ony diafragmadan aýranda geçiriji klapany ýapylýar.

Kontrolýoryň näsazlyklaryny ýüze çykarmak we ony aýyrmak bölümi iki bölüme bölünýär: elektron we pnevmatik.

Elektronika.

Eger kontrolýor adaty işleýän bolsa, ýöne elektron enjamlar babatynda guman bar bolsa ilki bilen displeýde maglumaty barlamaly. Wagt indikasiýasyndan başga-da kontrolýorlaryň köpüsi kontrolýorlaryň iş režimini görkezýär.

Displeý işlemeýän bolsa, onuň sebäbi ilki bilen çeşmäniň ýoklugydyr, şol sebäpden batareýalary barlamaly.

Eger batareýalar adaty bolsa, onda onuň iş režimini (açyk ýa-da işleýändigini) barlamaly. Soň geçiriji klapanyň ýagdaýyny barlamaly. Eger hemmezat adaty bolsa kontrolýoriň aşak bölegindäki ölçeg priborlaryň görkezijilerini barlamaly. Ölçeg pribor çep tarapdan – kowma basyşy; sag tarapdan – liniýadaky basyşy görkezýär. Kontrolýora berilýän basyş 20-30 funt/dýuým² bolmaly. Eger basyş 20 funt/dýuým²-den pes bolsa, onda bökdençiligi kowma basyş çeşmesinde gözlemeli.

Şeýle hem funksional blogyň işini barlamaly.

Pnewmatika.

Kontrolýorlarda pnevmatik signaly dolandyrmak üçin adatça aralyk klapalar ulanylýar. Olar özbaşdak işleýär. Ýapyjy klapa elektromagnitden we kiçi tabak şekil klapandan durýar. Haçanda elektrik impuls elektron moduldan magniti işledende, ol hem tarelkany çekip eýerden aýyryp berilýän gazy geçiriji klapana berende işe goýberilýär. “Öçürme” komandasynyň elektron blogyndaky impulsy elektromagnitiň polýarlygyny üýtgedýär we tarelkany boşadýar, soň pružina ony ýapyk ýagdaýa getirýär. Tarelka görnüşli klapa ýapyk ýagdaýda gazyň diafragma barmagynyň önüni alýar we ony goýberip geçiriji klapany ýapýar.

Näsazlyklary ýüze çykarmak we tehniki hyzmatlary bu klapalarda meňzeşdir. Eger pnevmatika bilen bagly näsazlyk

bar bolsa, ilki bilen kontrolýoryň aşak bölegindäki ölçeg priborlaryň görkezijilerini analiz etmeli. Eger berilýän gaz kontrolýore gelýän bolsa, onda haçanda kontrolýor işçi ýagdaýda “ВКЛ” iki ölçeg pribor hem şol bir basyşy gşjeňlik ýatyrhan «ВЫКЛ» bolsa ikisi hem nula deň bolmaly. Eger beýle bolmasa, onda – kontrolýoryň klapany näsazdyr.

Plunžeriň gelme datçiginde näsazlyk.

Plunžeriň gelme datçigi – plunžer liftiň gurluşlaryň aglabasynda esasy gurluşlaryň (enjamlaryň) biridir. Onuň maksady plunžeriň lubrikatora gelenini kesgitlemekden ybaratdyr. Plunžeriň gelmegi kontrolýor üçin guýyny ýapmak üçin ýa-da klapany beýlekä geçirmek üçin ýa-da plunžeriň gelmeginiň belleýjisinde (sçýotçik) sikli hasaba almak üçin ýşarat (сигнал) bolup hyzmat edýär (gaz guýuda).

Köne elektrik beýlekä geçirijilerde kontakt toparyny birleşdirmek üçin geçirijide magnit ulanylýar. Beýle geçiriji kontrolýore ýşarat goýberýän halkany birleşdirýär. Beýle geçirijiler bökdengsiz işlese hem olaryň mehaniki näsazlygy mümkindir.

Häzirki zaman asma geçirijiler (переключатель) plunžer gelenikde NKT-de polýarlygyň üýtgemesine reagirleýär.

Haçanda plunžer üste geleninde yöne lubrikatora geçirijini işletmek üçin ýeterlikdäl daşlykda bolanda sistemasyny plunžer lubrikatora ýeter ýaly kolibrlemeli. Plunžeriň lubrikatory gerekli aralykda ýetmegi üçin we datçik bilen kontakty emele getirmesi üçin ýokarky gapdal sowma akym üçin açyk bolmaly. Käbir guýularda üstde bir gapdal sowma bar; yöne onuň sanynyň iki bolmagy ol datçigi ulanmaktaky bökdencilikleri ýeňmege köp mümkinçilik berýär. Ätiýaç wariant hökmünde datçigi lubrikatoryň aşak böleginde ýa-da aşaky gapdal sowmaň aşagynda ýerleşdirmek

bolar.

Guýy üstünde gaz syzmasy.

Howpsyzlygy we daşky gurşaw goranmany üpçinçiligi üçin gaz syzmasynyň önüni almaly. Köp halatlarda syzma defektli hyrlar sebäpli üýze çykýar. Üst armaturasyny berkitmek üçin boltlaryň ýanyndaky syzmalar adatça boltlaryň ýalňyş çekilişi, üsti abatlamagyň hiliniň pesligi ýa-da boltla zepel ýeteni bagly bolup biler.

Boltly birleşmelerden başga hem syzmanyň guýy üstünde köp gabat gelyän ýeri çäklendiriji şahasy (узел ограничителя) ýa-da lubrikatoryň mufta bilen birleşdirme hyrlarydyr. Adatça çäklendiriji salnik goýulýar. Çäklendirijidäki syzmany adatça salnigiň gysma gaýkalaryny çekmek bilen ýeňil bolar. Eger muny edip bolmasa, onda ähli çäklendiriji şahasy çalyşmaly.

Lubrikatoryň ýokarky seksiyasynda halkaly dykyzlaýjy prokladkany çalt boşýan birleşik ýerleşýär. Bu birleşik dykzyda bolmagy mümkin we şol sebäpden prokladkany wagtal-wagtal çalyşmaly.

Plunžeriň ädimini çäklendirijiniň näsazlygy.

Bu çäklendirijiniň plunžeri lubrikatorda saklamaga mümkinçiligi bolmaly, ulanyş wagtynda däl-de plunžeri barlamak üçin. Çäklendiriji plunžeri tutýar we ony saklaýar:

- Çäklendirijide ýumruk şekilli pružinamagy gurluş ulanylýar. Ony işe goýberip plunžeri saklamak üçin winti doly açmaly ýa-da çäklendirijiniň eltutowajyny boşatmaly. Iki ýagdaýda hem kulaçok plunžer hereket edýän boşluga geçýär. Plunžer geçip barýarka kulaçok süýşýär we geçirýär. Onuň geçeni dessine ýumruk şekilli pružinaşygy şaýba çekýar we plunžeriň aşak guýa gitmeginiň önüni alýar;

- Köne görnüş gurluşlarda köp duş gelyän beýleki

çäklendirijilerde pružina diregi ulanylýar, ol plunžeri sürtülme güýjiň hasabyny saklaýar. Bu çäklendiriji wintli pružinadaky şardan durýar. Haçanda plunžer şaryň ýanyndan geçende pružinanyň kömegi bilen şar we plunžeriň diwary arasynda sürtülme güýji emele gelýär we ony gaçyrmaýar.

Çäklendirijiniň näsazlygyny anyklamazdan öň plunžeriň üste geçýänligini anyklamaly, soň bolsa onuň lubrikatory doly ýetip çäklendiriji bilen täsirleşme mümkinçiliginiň bardygyny anyklamaly. Plunžeriň lubrikatory doly barmagy üçin çäklendirijiniň aşagyndaky çykyş deşigi açmaly. Mundan başga-da eger aşaky gapdal sowmany ýpsak, ähli akym ýokarky gapdal sowma ugur alar we plunžeri ýokary lubrikatora elter. Eger munda-da çäklendiriji plunžeri tutup bilmese, oňa goşmaça seretmeli.

Çäklendirijiniň näsazlygy anyklanylanda birinji üns bermeli zat onuň buz (gidrat), parafin ýa-da beýleki mehaniki galyndylar bilen hapalanmagyny barlamakdyr. Bu del materiallary aýyrmak bilen çäklendirijiniň işçi ukybyny dikeldip bilýäris.

Soň çäklendirijiniň ştuserini barlamaly çäklendirijini tutmaga we saklamaga işjeňligini el bilen barlamaly. Ştuser görünmez ýaly hereket etmeli we şol ýagdaýda galmaly. İşçi ýagdaýda ýumruk şekilli şaýba (şarik) plunžer hereket edýän boşlugynda süýşmeli. Eger bu plunžer hereket edýän bolsa ýa-da korpusa yzyna hereket edýän bolsa, onda ony abatlamaly ýa-da çalyşmaly. Guýynyň üsti açyk wagty hiç hili işi plunžer bilen amala aşyrmaly däl.

Basyş datçigi näsazlygy.

Köne, ýone häzir hem ulanylýan plunžeriň sikliniň iş goýbermegiň ýene bir usuly halkaara basyşyny bagly işleýän geçiriji manometri ulanmaga esaslanandyr. Geçiriji manometr – iki sazlanýlan kontaktly we dilli basyş indikatorly elektrik

halka baglanylan manometrdir. Halkalardaky basyşyň üýtgemegi diliň, basyşyň ýokarlanmagyna ýa-da peselmegine baglylykda kontaktlaryň biriniň ugryna hereket etmegine mejbur edýär. Haçanda dil halka geçiriji klapanyň açalmasyna ýa-da ýapylmasyna aşarat berýär. Geçiriji manometrlerde näsazlyk has selçeň ýüze çykýar. Olar ynamsyz elektrik kontaktlaryndan ýa-da bad liniýadaky näsazlyklardan ýüze çykmagy mümkin.

Ölçeg diagrammasy boýunça gaz akymyny dolandyrmak.

Kontrollerleri, belli ölçenen basyşy saklap drossel zadwižkasyny açmak ýa-da ýapmak ýolyny ualnamk bolar. Olar plunžer sistemasynda ulanylanda maksady basyşa baglylykda çäklendirilmäni başdaky gaz basyşynyň pulsasiýasyny saklamakdan ybaratdyr. Beýle kontroller adatça kompressorlarda we önümçilik gurluşlarda ulanylsa hem. Plunžer sistemasynda hem ulanylýar. Ýöne gazy almagyň beýik (ýokary) nokadyny hasaba alýan (belleýän) elektron datçik ulanmak gowy alynmaň kiçelmegine getirýär.

Gurluş basyşy belleýär soň bellenen signaly pneumatiki sistemasynda geçiriji klapanyň diagrammasyna berilip akymy drosselleýän howanyň proporsional basyşyna öwürýär. Bellenýän basyş ýokary basyşyň gaty elementlerine täsir edýär we ol dolandyryjy klapany işledýär. Dolandyryjy klapanyň kömegi bilen beýle drosseleme klapanyň priwodyna berilýän basyşy üýtgedýär. Geçiriji klapanyň drossellemesi netijesinde gurluş sazlanýan basyşy hemişe saklamaga ymtylýar. Eger sistemada drossel üçin gerek basyşy berip bilmese geçiriji klapa giň açylyp galýar. Beýle bolsa hem bellenenýän basyş oňden hasaplanan maksimumdan geçýär, geçiriji klapa doly ýapylýar.

Bu sistemanyň iki ýeri bar. Kontrollýore berilýän gaz kiçi diametrli ştuser we harç ölçeyji bilen paýlanýar

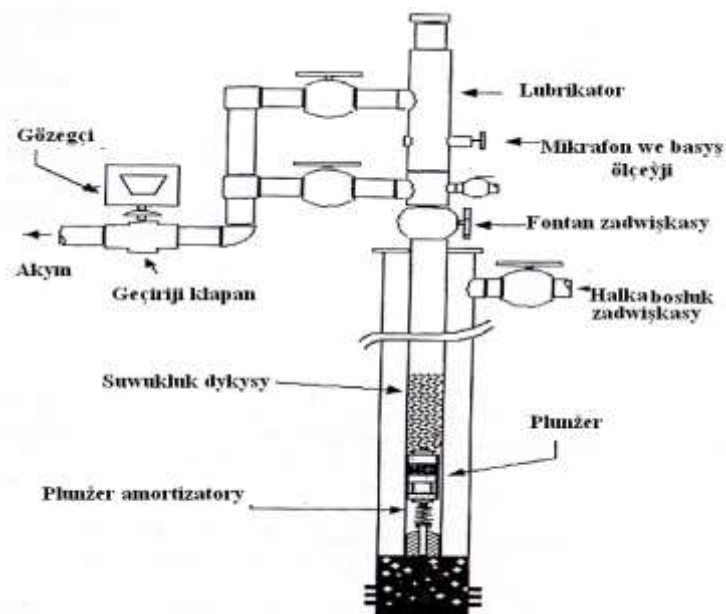
(дозируется). Çykyş signaly dolandyryňan gaz akymy pes bolanda şol harç ölçejiniň ýagdaýyny barlamaly. Ştuser gaty kiçi diametrli we çalt hapalanyp bilýär. Ýöne ony inçe siým bilen arassalamak mümkin. Gowysy hapalanmanyň önüni almak üçin ştuserden ön filt goýmak maslahat berilýär. Eger kontrollýor datçiginiň belleýän basyşyna reagirlemeýän bolsa, onda ol datçigi barlamaly.

Plunžer liftiň işi bilen bagly näsazlyk.

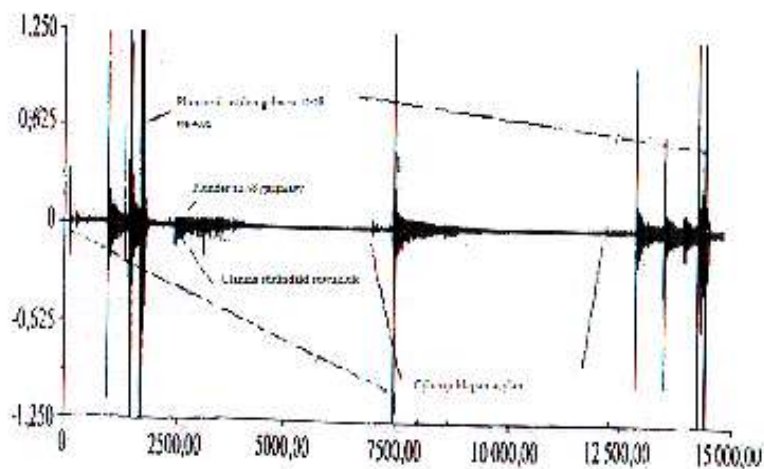
Plunžer aşak gaýdanok.

Plunžer erkin hereket edýän bölüji gurluş bolup onuň guýy düýbine gaýdyp gelmesi oňa täsir edýän agyrylyk güýje baglydyr. Ýapys döwrüniň soňunda eger plunžer üstde galsa ýa-da üstde çalt gaýdyp gelýän bolsa (guýy açylandan soň), onda lubrikatorda ýa-da guýy sütüninde onuň düýbe hereketine bolan bökdençiligiň barlygydyr.

Haçanda plunžer üstde gaty çalt gaýdyp gelende, onuň ýapyk düýbe baryp (ýetip) gelenini anyklamaly. Real ýagdaýda plunžer 750-1000 fut/min tizlik bilen galmaly. Ýöne onuň düýbe hereketi haýal bolup biler. Haçanda plunžer aşak hereket edeninde gaz ondan geçer ýaly beýnassyz (geçiriji klapany) plunžerler diňe 250-500 fut/min tizlikde ýa-da ondan hem ýokary) hereket eder. Beýnasly plunžerler aşak 500-1000 fut/min tizlikde hereket eder. Almagyň derejesini ýokarlandyrmak üçin aşak hereketi ýokarlandyrmaly. Eger gatlak flýuidiniň akymynyň soňky fazasynyň wagtynda guýa suwuklyk ýygňalan bolsa, maksimal derejä ýetmek üçin plunžer amortizatoryň pružinasyna ýeteninden guýy açylmaly.



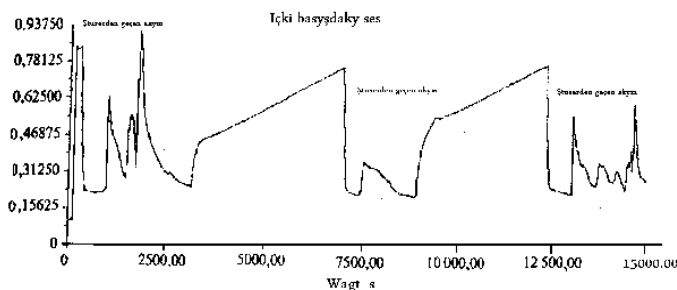
1.9.1-nji surat. Plunđer liftiň gurluşynyň işini analiz etmek üçin Ekhometr ugurly guýynyň shemasy.



1.9.2-nji surat. Plunžer ädiminiň monitoringinde Ekhometr tarapyndan ýazylan akustik we manometrik signallar mysaly.

Ekhometr inc kompaniýasy plunžeriň galma we düşmesinde hereketini yzyrlaýan sistemasyny işläp düzdi. Beýle sistemasy bilen her guýyny enjamlaşdyrmak ykdysady nukdaý-nazardan amatly däl, ýöne ony guýynyň işini analiz etmek we soň dominirlemek üçin ulanmak bolar. Iş ýagdaýda bu sistemasy plunžer ýagdaýyny akustik usul bilen ölçäp bilýär. 1.9.2-nji suratda wagt boýunça plunžeriň hereketini bellemek üçin Echometr gurluşynyň shemasy görkezilen. 1.9.2-nji suratda plunžeriň işçi halkasynda basyş we sel signalyňyň bellik mysaly (nusgasy) getirilen.

Eger ulanma girizilende plunžer endigan hereket edýän bolsa, onda NKT kolonnasy gyşarmadyk. Eger NKT-ň babatynda süşen bar bolsa, onda ondan NKT-ň kese kesigine gabat gelýän daşky diametrli şablon geçirmeli. Ulanylýan şablonyň uzynlygy plunžeriň uzynlygyndan pes bolmaly däl. Şablon hereket edeninde eger NKT-ň del jynslar bar bolsa, onda ol gysylyp galmaz ýaly gözegçilik etmeli.



1.9.3-nji surat. Ekhometr gurluş bilen barlag geçirilende turbadaky basyşy hasaba almak.

Eger NKT-ň ýagdaýynyň gowulygyna gözümiz etse, onda plunžeriň düýbe etmegine has ýaýbynlaşan iki sebäp –

buz (gidrat) ýa-da gaty uglewodorod galyndylary (parafin) päsgelçilik berer. Adatça plunžer köp hereket edeninde NKT-ň diwary parafinden arassalanýar. Galyň parafin galyndylary NKT-den Feralar bilen aýrylmaly.

Gidrat emele gelme köplenç gaz guýularynda gazyň çalt giňeyän çuňlugynda (3000 fut) emele gelýär. Eger guýuda gidrat bar bolsa, onda ony işjeň şerte getirmek üçin metanoly serpmek üçin sistema gerek bolmagy mümkin.

Echometr sistemasyny guýuda analiz geçirmek we näsazlyklary kesgitlemek üçin hem ulanmak bolar.

Plunžer üste ýetmeýär.

Plunžer lift işlände onuň doly pružinadan üste lubrikatora) çenli hereket etmegi talap edilýär. Eger plunžer üste ýetmeýän bolsa, onda suwuklygyň bir bölegi, belkide ähli ýygňalan suwuklyk guýuda galýandyr.

Plunžeriň üste gelmegi ideal wagty onuň 750-1000 fut/min tizlikdäki diapazonynda kesgitlenilýär. Ýöne bu diňe bir ideal ýagdaýda ýöne köp gurluşlar pes tizlikde işleýär. Şol sebäpden plunžeriň geçmegine köp wagt bermeli. Eger plunžeriň üste ýetmegi üçin ýeterlik wagt berilen bolsa (100-200 fut/min tizlikde galmany göz önünde tutup), onda beýleki mümkin bolup biljek näsazlyklara seretmeli.

Ilki bilen sistemasyny mehaniki näsazlyk üçin barlamaly. Plunžeriň düýbe hereketine päsgelçilik berýän näsazlyklaryň köpüsi onuň üste çykmasyna hem päsgel berip bilýär. Dürli bökdençiliklerden başga-da NKT-lerde hereket üçin päsgelçilik bolup biler – çişen we dürli içki diametrli NKT-ler, NKT-den syzma, NKT-de gazlift klapanlaryň şondrelil we ş.m. Adatça haçanda plunžer kese-kesigiň ulalýan yerinden geçende ol dykzyzlygy ýitirýär we düzýär.

Plunžeriň ýokary galyp bilmezliginiň bir sebäbi hem onuň özüniň näsazlygydyr. Baýpasly plunžerde olaryň dykzyzlygyny bozýan syzmalar ýuze çykýar. Plunžeri wagtal-wagtal doly barlamaly. Seýrek bolsa hem plunžer guýyda

böleklere bölünip biler. Haçanda adaty şertlerde plunžeri ýokary üste getirip bolmadyk ýagdaýda pes basyş seperatordan lift kolonnadan gazy goýbermek bilen ýokary gadyryp bolar.

Eger bu prosedura kömek etmese, onda plunžeri guýudan trosyň kömegi bilen çykarmaly bolar.

Plunžeriň üste çykamazlygynyň ähli ulanyşdaky näsazlyklary ýokarda getirildi. Işe başlamazdan öň guýynyň taýýarlygyny barlamaly. Oturtma sütünde gerek bolan basyşya ýetip bolmak mümkinçiligini barlamaly.

Plunžeriň getme tizligi ýokary.

Plunžer ýokaryk tarap gaty ýokary tizlik bilen hereket eder, eger-de onuň üstünde suwuklyk ýok bolsa we zepel ýetme sebäp bolup biler. Ýokary tizlik plunžeriň dyzlanma mehanizminiň hereketiniň effektivligine täsir etmese hem guýynyň howpsyzlygy üçin we enjamlaryň gulluk döwrümiň uzamasy üçin plunžeriň galma tizligini 1000 funt/min-den ýokarlanmaýan tizlikde saklamalydyr. Plunžeriň lubrikatory uruş güýji onuň tizliginiň kwadratyna proporsional ösýär. Plunžer we lubrikator normal, adaty tizliklerde biri-biriniň urgysyna çydamly konstruirlenen bolsa hem, tizlikleriň ýokarlanmasy olaryň bozulyp tiz hatardan çykmagyna getirýar.

Plunžeriň ýokary tizlikde ýokary hereket etmeginiň ýene-de bir sebäbi bar.

Ulanyşyň normal iş şertinde plunžeriň geçme tizligini kemeltmek, halkara basyşyň ösmesini kemelmek ýa-da suwuklyk dykysyny ulaltmak arkaly amala aşyrylýar. Beýle şerti guýynyň şleýfe işlemesiniň döwrüni plunžer üste geleninden soň ulaltmak arkaly amala aşyrylýar, ýa-da guýyny ýapma döwrüni kiçeltmeli. Munuň başga bir ýoly guýudan gelýän akymy drossellemekdir, ýöne bu maslahat berilmeýär. Sebäbi bu alynşy kemeldýär.

Plunžeriň ýokary hereketiniň ýokarlanmasynyň ýene-de bir sebäbi bar. Plunžer NKT-de aşak hereket edende, suwuklyk bolsa hem, guýy ýapylma döwründe ol plunžer üstündäki

boşlukdan oturtma sütünü akmagy mümkün. Muña sebäp bolup, guýy ýapylma döwründe NKT-ä gelýän gaz köpürjikleri ýa-da NKT-de başmakdan aşakda oturtma sütünde suwuklyk derejesiniň peselmesi emele gelip biler. Mundan başga-da pružinanyň konstruksiyasy, eger NKT-de uly dyky emele gelse awtomatik zyňylmany göz önünde tutýar.

Bu ýagdaýy dolandyrmagyň bir usuly amartizatoryň pružinasynyň aşagyndaky ters klapany ulanmakdyr. Ters klapany ulanmak üçin aşa uly suwuklyk dykysyny saklap bilmeli. Ol suwuklyk dykyny basyşa gazamazdan saklamany başarmaly.

Bu näsazlygy ýeňmegiň bir usuly hem kesilen eýerli ters klapany ulanmakdyr. Beýle ýagdaýda akym emele gelýär. Basyşyň dikelme döwründe ters klapany suwuklygyň pluñžeriň aşagyna akmagynyň önüni alýar, ýöne sikl yzygiderligi üçin suwuklyk dyky gaty uly bolar we ol pluñžer aşagyna syzma arkaly geçer.

Beýleki usul ters klapanda täze pružin aşagy eýýer ulanmaga esaslanandyr. Sikliň işlemeýän wagtynda ters klapany suwuklygy pluñžeriň üstünde saklaýar; eger turbadaky basyşy ýokarlandyrmaly bolsa, suwuklygy pluñžeriň aşagyna gysmak üçin basyş eýere berilýär. Mundan başga-da NKT-de uly dykylar emele gelýän bolsa, pružinany awtomatik zyňylma sazlap bolar.

Gazyň aşa pes akmagy bilen bagly näsazlyklar.

Gazyň aşa haýal akymy pluñžeriň üste çykmagy üçin gerek bolan basyş tapawudyny peseldip biler. Akym näçe haýal gitse, şonça-da pluñžere basyş tapawudy pes we onuň üste galma maýy (şansy) peselýär. Gazyň tizligi näçe ýokary bolsa, şonça hem pluñžeriň işçi effektivligi ýokary.

Kiçi diametrli ştuser we zyňylma liniýada ýokary basyş gaz üçin açyp bökdençilik bolup biler we sistemanyň maksimal

effektiwligine päsgelçilik döreder. Guýudan akymy droselleme gerek bolanda ştuser mümkin boldygyna uly bolmaly. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin ýer üsti enjamlaryň modifikasiýasy gerek bolar, ýöne bu özüni ödeme bilen baglansykly kynçylyk ýüze çykarar. Eger zyňylma liniýada basyş aşa ýokary bolsa, ony peseltmegiň ugruny çykmary.

Plunžer lift bilen baglansykly ýer üsti enjamlarda näsazlyk.

Serkulasiýa prosessinde ýetmezçiliginiň biri olar ýer üsti enjamlara we KU II sistemasyna näsazlyklar döredýär. Bu kategoriya plunžer lift hem girýär.

Plunžer lift bilen enjamlaşdyrylan guýy ulanma girizilende ýer üsti enjamlardan ýokary basyşly pulsirleýän gaz akymy geçýär. Ýer üsti enjamlar orta debite görä hasaplanylýp taslanýar. Bu näsazlygyň çözülmegi üçin zyňylma liniýada sazlanmaýan ştuser oturtmakdyr. Bu ştuser gazyň başky pulsasiýasyny sazlama derejesine çenli çäklendirse hem ol gazyň we suwuklygyň soňky akymyny hem çäklendirýär.

Hususan-da suwuklyk dykysy ştuserden geçeninde gaz üçin akym tizligi dessine kiçelýär we plunžeriň önünde emele gelen suwuklyk diwary klapany ýapmaga ekwiwalent effekti döredýär. Netijede alynýş göwrümi kiçelýär.

Bu näsazlygy guýy işini optimizirlemek bilen ýeňip bolar, ýöne ony ýola goýup bolmasa, onda beýleki usullary ulanmak bolar. Has ýaýran usullaryň biri hem drosselleýji kontrolýorli klapa oturtmakdyr. Ol akym boýunça basyşy çäklendirýär. Bu görnüş kontrolleri ýer üsti sistemasy üçin işçi diapazon çäginde çäk basyş bahalaryny optimizirlemek arkaly optimizirläp bolar. Haçanda bir näçe guýy plunžer lift bilen enjamlaşdyrylyp ulanylanda pulsasiýanyň effektiwligi birnäçe guýudan bir ýygnaýjy kollektora gaz bermek ýoly bilen newilirlenip bilner. Gazyň harjynyň pulsirlemesi dürli guýularda dürli wagt interwallarda bolup geçýär.

Guýy debitiniň peselmegi.

Plunžer liftli guýynyň işini düzmek ýa-da optimirlmek alynysyň göwrümini düýpgöter üýtgedip biler. Guýynyň şleýfe işlemeginiň kiçi mukdarda alynysynyň gysga möhletine seredeliň. Bu ýagdaýda kiçi göwrümlü suwuklyk dykysyny çykarmak üçin halkara basyşynyň in kiçi dereje dikelmegi gerek, munuň üçin az wagt gerek. Netijede kiçi orta dinamiki düýp basyş we alynys derejesi ýokary. Bu ýerde çäklendirme şleýfe işlemeginiň gysga döwri gaty kiçi suwuklyk dykylaryna getirer ýa-da ol düýbinden bolmaz, ýapylmagyň döwrüniň aşa uzaklygy plunžeriň düýbe gelmegine päcgelçilik berýär. Mundan başga-da ýokarda agzalyşy ýaly eger guýy ýapylma döwründe suwuklyk ýityän bolsa, onda bu alynysyň kiçelmegine getirýär.

Guýy işinde ýgy-ýgydan bökdençilik.

Kä bir guýular, iş režiminiň has kiçi üýtgemegine hem täsirli, sebäbi olar guýularyň önümlerijiligine täsir edýär. Kiçi debitli guýularda suwuklyk ýygnalma üçin şert döreýär.

Plunžer liftli guýuda suwuklyk ýygnalmasy adatça aşa köp fontanlama döwrüniň ýa-da guýy ýapylanda halkara basyşynyň gaty kiçi derejesi netijesinde emele gelýär. Şeýle-de kiçi diametrli NKT-de plunžer lifti ulanmak bu bökdençiligi has çylşyrymlydyr.

Plunžer liftli guýuda suwuklyk ýygnalma mümkinçiligini peseltmek üçin plunžeriň işçi siklini has hasaba laýyk düzmek gerekdir.

Eger ýygnalan suwuklyk doly guýyny ýapsa, onda guýy ulanma goýberilende amala aşyrylan ähli prosedurany barlamaly. Başda guýyny ýapmaly we basyşyň dikelmegine garaşmaly. Guýyny işe goýbermezden ön swabirleme ýoly bilen arassalamaly. Eger gatlak ýokary geçirijilikli bolsa, guýy ýapylma döwründe suwuklyk gatlagy sinýär. Häzirki döwürde

sikli wagt boýunça we basyş boýunça düzmek üçin köp dürli kontrollerlar bar, olar dürli optimizasiýa algoritmine niýetlenen.

Plunžer konstruksiyasynda täze konsepsiyasy.

Täze iki seksiyaly plunžer (MGM WEL Sevice, Kopnuc Kpuctu, Texac: uly debitli guýularda düýbe geçmek (ýetmek) üçin niýetlenendir. Kä bir guýularda plunžer gazyň 1 mln.fut/sut debitinde we ondan-da ýokary bolanda düýbe ýetýär. Iki seksiya plunžeriň iki bölegi hem uly kese-kesikli kanaly bar. Haçanda olar bir-birinde baglanşyksyz nil boýunça aşak hereket edende, gaz aşaky bölegiň gapdalyndan we ýokarly bölegiň içinden geçýär. Iki bölek hem düýpde birleşýär. Üste gelýän plunžer hereketli ştoğa urýar. Hereketli ştok plunžeriň böleklerini baglaýar, porşen bolsa tutujy silindr tarapyndan saklaýar.

Şarik düýbe yzyna goýberilýär we porşene garaşýar. Üstde porşen boşandan soň düýbe hereket edýär we şarik bilen birleşýär, soň bolsa sikl gaýtalanýar. Plunžer ýapmagyň gysga wagty gelende boşaýar. Eger guýuda basyş we akym garşylygy plunžeri saklamaga mümkinçiligi ýok bolsa tutmagyň mehaniki sistemasy ulanylyp bilner.

Plunžer düýbe 1000 fut/min we ondan hem ýokary hereket edip biler, bu wagtda guýy şleýfe uly debit bilen işleýär.

Iki seksiyaly plunžeriň sistemasynyň beýleki artykmaçlygy hem onuň halkaradaky basyşy ulanmazdan effektiw işläp birijilik ukybydyr. Ol ýokary basyş hasabyna däl-de äkidilýän suwuklyk göwrüminiň kiçeldipmesiniň hasabyna ýerine ýetýär. Iki seksiya plunžer kiçi diametrli (27/1”) ýa-da pakerli guýularda işlemäge ukyplydyr. Kompessor bilen enjamlaşdyrylan guýy bu plunžerli sistemasyna aňsat uýgulaşdyrylyp bilner. Yygňalan suwuklygyň kiçi göwrümi sorma basyşa az täsir edýär we

kompressor resirkulirleýji klapanсыз işläp biler.

1.10. Kiçi debitli guýulary ulanmak

Aşakda kiçi debitli guýuda plunžer lifti ulanmagyň iki usuly getirilen. Olaryň birinde plunžer oturtma sütünde hereket edýär, beýlekide bolsa gaz guýy üstündäki gapdal sowmadan gaz berilýär.

Kiçi debitli guýularda oturtma sütüninde plunžeri ulanmak.

Plunžer diňe oturtma sütün boýunça hereket edýär.

Guýuda NKT ýok. Plunžer üstündäki suwuklyk ýygnaýşyna reagirleýär, içindäki geçiriji klapan ýapylýar, guýa gelýän gaz plunžeri we dykyny üste galdyrýar.

Plunžer aşak we ýokary pes tizlik bilen hereket edýär. Ol rezin manžet bilen enjamlaşdyrylan. Oturtma sütüniň büdür-südürligi näçe ýokary bolsa, şonça hem manžetiň iş döwri pes. Hasaplama maglumatlary FBI (Taýler şt.Texas) kompaniýasyndan alnypdyr.

Oturtma sütün üçin plunžer ulanmagyň mysaly:

Zyňylma liniýada basyş 30 funt.dýuým³;

Oturtma sütün: 41/2", 11,6 funt/fut çyzyklaýyn dykyzlygy;

Guýy çuňlugy: 5000 fut;

Nebit debiti – 6 brl/sut, suw – 4 brl (gaz – 40 mln.fut²/sut);

Statik üst basyş – 260 funt/dýuým²;

Umumy otnositel dykyzlyk – 960.

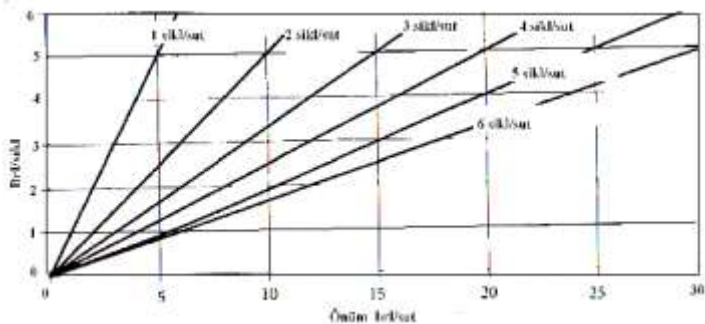
Operatiw hasaplama bahasy:

Suwuklygyň umumy alynyşy 10 brl/sut 7.19-njy suratda laýyklykda 5 sikl/sut bolanda bir siklde 2 brl suwuklyk alnar.

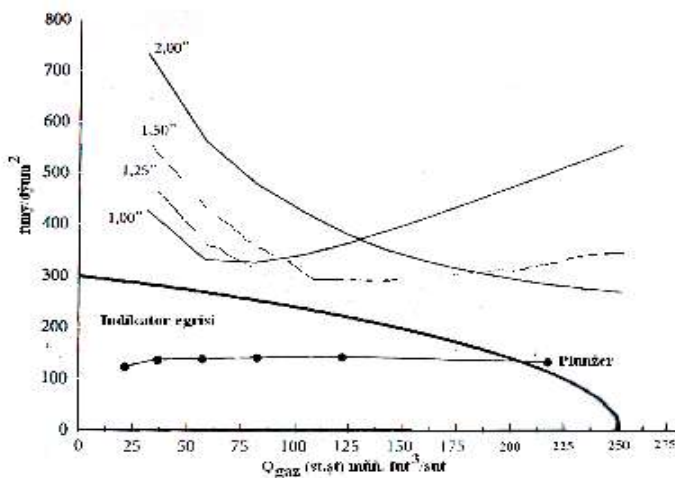
Guýy çuňlukda – 5000 fut.

Minimal gerek gaz göwrümi = $5 \times 0,705 \times 5000 = 17625 \text{ fut}^3/\text{sut}.$

Hakikatda gerek gaz gövrümi = $17625 \times 2 = 35250$ fut³/sut.



1.10.1-nji surat. Plunžeriň oturtma sütünindäki işindäki hasap grafigi.



1.10.2-nji surat. Bir sıkläki suwuklyk debitiniň suwuklyk sütüniniň gidrowlatiki basyşyna baglylygy.

Standart şertlerde plunžeriň işlemesi üçin 41/2" oturtma sütünde fut³/1000 fut/sikl üçin gerek bolan minimal gaz gövrümi.

Kiçi basyşly guýuda parallel kolonnaly plunžer lift ulanmak.

Kiçi düýp basyşly gaz ýa-da nebit guýularyny ulanmak üçin, haçanda ol guýa ýakyn ýerde has ýokary basyşly çeşme bolanda parallel kolonnaly plunžer lift ulanmak bolar. Bu kolonna plunžere täsir edýän, galdyryjy güýji üpçin edýän we basyşy ýokarlandyrmak üçin kolonna gaz berilýär.

Plunžer lift sistemasy we gazy parallel kolonnadan bermek lift kolonnasyny guýudan çykarmaga mejbur edýär. Bu kolonnany guýa gaýtadan goýberlende oňa $\frac{1}{2}$ " ýa-da $\frac{3}{4}$ " poslamayan polatdan berk kolonna berkidilýär. Düýpde ters klapan ýerleşýär we onuň üstünde gazy kowmak üçin gapdaly deşikli düzediji ýerleşendir. Onuň aşagynda bolsa düýp pružina mahasy we plunžer oturýar. Ýer üstünden parallel berk kolonna berilýän gaz göniden-göni lift kolonnasyna gelýär. Ters klapan gelýän gazyň halkara giňişligine düşme zligini ýola goýar. Täsirleşýän enjamlaryň täsiri astynda gaz lift kolonnasy boýunça ýokaryk hereket edýär, ol plunžeri öňünde ýitip gidýär we ol bolsa suwuklygy lift kolonnasyndan aýyrýar. Gaz bermek plunžer üste ýetýänçä dowam edýär. haçanda plunžer üste ýetende guýydaky gaz zyňylma liniýasyndaky basyşa çenli getirýär. Mundan soň suwukluk guýy klininden lift kolonna gelýär, plunžer bolsa öz agramynyň täsiri bilen düýde hereket edýär.

Plunžeriň klinden näçe suwuklugy köp aldygyça onuň oturtma sütündäki derejesi peselýär. Haçanda oturtma sütündäki suwukluk derejesi peselende perferasiýa interwallary gidrostatiki basyş täsirinden boşayar we gatlak gazlary gazlary oturtma sütüne düşýär. Gatlak gazynyň alynyşy oturtma sütünden amala aşyrylýar.

Pes düýp basyşly guýy üçin bu usuly PLSI (Midlend, şt. Tehas) kompaniýasy tarapyndan 1992 ý (7.21) işlenilip düzüldi. Beýle gurluşlar ilkinji gezek gaz kánlerinde Miçigan şt-ň demirgazyk böleklerinde ornaşdyryldy. Ol ýerde bu tehnologiýa öz-özini ödeýär we şu wagt 500-den gowrak beýle sistemanyň gurluşlary ulanylýar.

Plunžeri ulanmak: Netije

- Suwukluk ýygnaýan gaz guýylarynda plunžer sistemasy, gaz suwukluk faktor we basyş bahalary plunžerleri we suwukluk dykylary götermäge ýetýänçä gowy işleýärler.

- Plunžer uly diametrli lift kolonnalarynda gowy işleýär, şol sebäpden NKT-ň kiçeltmeli däl.

Parallel kolonna boýunça plunžer lifite gaz bermek (PLSI, Midlend şt. Tehas)

- Adaty plunžer lift pakersiz guýyda has oňat işleýär, ýöne rger guýydan köne paker aýrylsa hem bökdeniçlik ýüze çykmagy mümkin.

- Plunžer guýynyň soňky demine çenli işletse hem guýy önümini almak stanok-kaçalka ýaly gymmat tehnologiýadaky ýaly effektiw bolup bilmeýär.

- Uly suwukluk dykylary goýbermek üçin ýörite ters klapanlary ulanmak gaz alynyşyny ýokarlandyrýar.

- Täze iki seksiýaly plunžeri ulanmagyň konsepsiýasy hödürlenýär, we oňa görä guýyny gysga wagt ýapmaly ýa-da ony ýapmak düýbünden gerek däl. Beýle sistemanyň taslama parametrleri häzirki zamanda has kämilleşdirilýär.

II. GARAŞSYZLYGYŇ 10 ÝYLLYGY KÄNINIŇ GUÝULARYNYŇ DÜÝP BASYŞYNY KESGITLEMEK. KRITIKI TIZLIGI KESGITLEMEK ÜÇIN DEŇLEMELERIŇ NETIJELERI

Giriş.

Şu goşmaçada guýynyň kese sütüninden suw damjalaryny aýrmak üçin gazyň minimal tizligini hasaplamakda ulanylýan Terneriň deňlemesiniň netijesi jemlenilýär.

2.1. Fiziki modeli

Guýynyň kese sütünindäki gazyň tizligine we gaz akymy tarapyndan äkidilýän (geçirilýän) suwuklygyň damjalaryna seredeliň. Damja gaza aşak ugrukdyrylan agram güýji we akym bilen bile äkidilýän ýokary göteriji güýç täsir edýär.

Agram güýji aşakdaky gatnaşyk bilen aňladylýar:

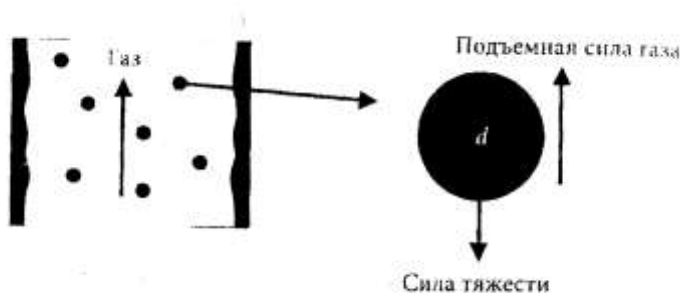
$$F_G = \frac{g}{g_1} (\rho_1 - \rho_G) \cdot \frac{\pi d^2}{6},$$

şol wagt ýokary galdyryjy güýç – şu gatnaşyk bilen

$$F_D = \frac{1}{2g_1} \rho_c C_D A_d (v_G - v_d)^2,$$

nirede g – agram güýjiniň hemişeligi = 32,17 fut/s²; g_G – 32,7 funt·fut/(funt·güýç·s²); d – damjalaryň diametri; ρ_1 – suwuklygyň dykzlygy; ρ_G – gazyň dykzlygy; C_D – maňlaý garşylyk koeffisiýenti; A_d – damjajyklaryň kese kesiginiň proyeksiýasynyň meýdany; v_G – gazyň tizligi; v_d – damjanyň

tizligi.



2.1-nji surat. Gazyň dik akymy bilen äkidilýän suwuklygyň damjasy.

Guýynyň sütüninden suwuklyk damjasyny onuň ýokarsyna çykaryan gazyň kritiki tizligi edil gaz akymynyň açylygy halyndany damjanyň tizligi ýaly edilip kesgitleňýär. Gazyň has ýokary tizliginde damjalar ýokary çykarylýar we guýynyň sütüninden aýrylýar.

Şeýlelikde gazyň kritiki tizligi v_G – onuň şeýle tizligi bolup, haçanda $v_d = 0$; mahalyndaky tizligidir.

Damjanyň tizliginiň deňligi sebäpli, damja täsir edýän netijeli güýç hem nola deňdir.

Onda gazyň kritiki tizligini kesgitleýän deňlemäni şeýle görnüşde getirmek bolar:

$$F_G = F_D,$$

ýa-da

$$\frac{g}{g_1}(\rho_L - \rho_G) \frac{\pi d^2}{6} = \frac{1}{2g_G} \rho_G C_D A_d v_C^2.$$

$A_d = \pi d^2 / 4$ ýerine goýup we ony v_G görä çözüp alarys:

$$v_G = \sqrt{\frac{4g(\rho_L - \rho_G)d}{3\rho_G C_D}}. \quad (1)$$

Bu deňleme damjanyň diametrini belli diýip hasaplaýar.

Hakykatdan bolsa, damjanyň diametri gazyň tizligine baglydyr. Gaz akymynyň äkidýän suwuklyk damjalarynyň ululygy ululyksyz sanlar bilen hem aňladylýp biliner:

$$N_{WE} = \frac{v_G^2 \rho_G d}{\sigma g_C} = 30.$$

Şu ýerden diametri alarys:

$$d = 30 \frac{\sigma g_C}{\rho_G v_C^2}.$$

Bu diametri deňleme (1) goýup alarys:

$$v_G = \sqrt{\frac{4(\rho_L - \rho_G)}{3} \frac{g}{\rho_G} \frac{30 \sigma g_C}{C_D \rho_G v_C^2}}$$

ýa-da

$$v_C = \left(\frac{40 g g_C}{C_D} \right)^{1/4} \left(\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G^2} \sigma \right)^{1/4}.$$

Ternöriň pikirine görä maňlaý garşylygynyň koeffisiýenti $C_D = 0,44$; bu ýagdaý doly akymyň turbulent režimdäki şeri üçin adalatlydyr.

Maňlaý garşylyk koeffisiýentini akymyň turbulent režimdäki şerti üçin we g_C we g ululyklary formulada goýup alarys:

$$v_C = 17,514 \left(\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G^2} \sigma \right)^{1/4}, \quad (2)$$

nirede ρ_L – suwuklygyň dykzlygy, funt/fut³; ρ_G – gazyň dykzlygy, funt/fut³; σ – üstäki dartylma, funt·güýç/fut.

Ýañadan hasaplamak koeffisiýentiň kömegi bilen v_C fut/s (1 funt·güýç/fut = 0,00006852 din/sm; deňleme (2) üstäki dartyşy hasaba alyp, ony din/sm alyp bolar:

$$v_C = 1,593 \left(\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G^2} \sigma \right)^{1/4}, \quad (3)$$

nirede ρ_L – suwuklygyň dykzlygy, funt/fut³; ρ_G – gazyň dykzlygy, funt/fut³; σ – üstäki dartlyş, din/sm.

2.2. Deňlemäni ýönekeýleşdirmek

Gazyň we suwuklygyň häsiýetini kesgitleýän parametrleriniň “tipli” ululyklaryny ulanyp, (3) deňlemäni ýönekeýleşdirip bolar:

$$\rho_G = 2,715 \gamma_G \frac{P}{(460 + T)_Z}. \quad (4)$$

diýmek real gazyň kanunyndan ugur alyp, gazyň dykzlygy (funt/fut³) ýokardaky aragatnaşykda berilýär.

(4) deňlemä aşadaky üýtgeýjileriň bahalaryny goýup:

gazyň otnositel dykzlygy $\gamma_G = 0,6$;

temperatura, T $T = 120^\circ\text{F}$;

gazyň çenden aşa gysylma koeffisiýentini $z = 0,9$;

alarys:

$$\rho_G = 2,715 \cdot 0,6 \frac{P}{(460 + 120) \cdot 0,9} = 0,0031 P.$$

Dykzlygyň tipli bahasy we üstäki dartylmasy:

suwuň dykzlygy 67 funt/fut³;

kondensatyň dykzlygy 45 funt/fut³;

suwuň üstäki dartgynlygy 60 din/sm;

kondensatyň üstki dartgynlygy 20 din/sm.

Bu tiptäki bahalary we gazyň ýönekeýleşdirilen deňlemesini (4) deňleme (3)-de goýup, kritiki tizligiň (fut/s) basyşa baglylykdaky ululygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär:

$$v_{C,suw} = 1,593 \left(\frac{67 - 0,0031p}{(0,0031p)^2} 60 \right)^{1/4} = 4,434 \frac{(67 - 0,0031p)^{1/4}}{(0,0031p)^2};$$

$$v_{C,kond} = 1,593 \left(\frac{45 - 0,0031p}{(0,0031p)^2} 20 \right)^{1/4} = 3,369 \frac{(45 - 0,0031p)^{1/4}}{(0,0031p)^2}.$$

Ternerin deňlemesi

Ýokardaky basyşlarda alynýan hünär (ugur) boýunça maglumatlar, ýagny 1000 funt/dýum²-a deň ýa-da ondan köp alynýan ululyklar kritiki tizligiň nazary taýdan alynan ululyklaryndan 20 % köp bolýar.

Eger-de 20 % düzedişleri girizsek:

$$v_{C,suw} = 5,321 \left(\frac{(67 - 0,0031p)^{1/4}}{(0,0031p)^{1/2}} \right);$$

$$v_{C,kond} = 4,043 \left(\frac{(45 - 0,0031p)^{1/4}}{(0,0031p)^{1/2}} \right).$$

Ýöne kritiki tizlikler üçin getirilen koeffisiýentler suw üçin 5,62 we 4,02 - kondensat üçin bolup çykýar, bu bolsa ýalňeşdyr.

Koulmeniň deňlemesi

Koulmen we başgalar deňleme (3)-iň olar tarapyndan alynan ululyklary (maglumatlary) dogry beýan edýändigini seljeripdirler. Onuň üçin ternerin girizen 20 %-li düzedişiniň geregi ýok. Eger-de “tanyklan” Ternerin deňlemesini 20 %-li düzedişi bilen ýazsak, onda bir näçe ýönekeýleşdirmeden we tipli ululyklary alanymyzdan soňra Koulmeniň we başgalaryň deňlemesini aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$v_{C,suw} = 4,434 \left(\frac{(67 - 0,0031p)^{1/4}}{(0,0031p)^{1/2}} \right) ;$$

III. TEBIGY GAZYŇ HÄSIÝETI WE GAZYLYP ALYNYŞY BARADA ESASY MAGLUMATLAR

Bu goşmaçada gaz guýularynyň işleýşleri seljerilende peýdaly bolan has giňden ulanylýan esasy gatnaşyklar ýygnaýdy.

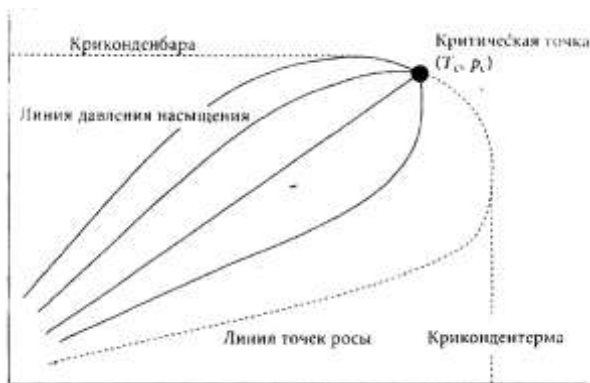
3.1. Faza diagrammasy

Uglerod gazy üýtgeýän komponent düzümiň dürli uglewodorod molekulalarynyň garyntdylaryndan ybaratdyr. Gazdaky her bir komponentiň tipi we sany berilen basyşdaky we temperaturadaky garyntdynyň häsiýeti bilen kesgitlenýär.

3.1-nji suratda görkezilişi ýaly gazyň (T_C) kritiki temperaturasy – bu ondan ýokarky temperaturada, basyşy köpeltmek ýoly bilen, gazyň suwuklandyrylyp bilinmeýän temperaturasydyr.

Gazyň kritiki basyşy (v_C) – bu kritiki temperaturadaky we basyşdaky bir funt gazyň göwrümidir.

Krikondenbara – bu gaz fazasynyň bolup biljek has uly basyşydyr.



3.1-nji surat. Gaz gatlagyndaky guýular üçin tipli faza diagrammasy.

Krikondenterma – bu suwuklyk fazasynyň bolup bilýän iň ýokarky temperaturasy.

Doýgunlygyň basyşy – bu berilen temperaturadan ýokary temperaturada garyndy diňe suwuklyk hökmünde bolup bilýän basyşydyr.

Çyglylyk nokady – bu berilen temperaturadan ýokary temperaturada garyndynyň diňe gaz hökmünde bolup biljek basyşydyr.

Basýan gazkondensataly guýylaryň ulanylyş we saklanylyş şertlerini derňemek we liftli trubalary çalyşmak boýuna hödürnamalar

Häzirki wagtda UGKM köp gazkondensataly guýylaryň ulanylyş kondension suwlaryň çykarmagy bilen alynyp barylýar, bu käbir ýagdaýlarda nasosly-kompressorly trubalarda suwuklygyň akymynyň emele gelmegi bilen çylşyrymlaşýar.

Bu ýagdaý diňe bir ulanyş obýektlerini işläp bejermek häsiýetine ýaramaz Täsir etmän, eýsem olaryň pulsasiýasyna we durnyksyz işine alyp barýar.

Göze düşýän çylşyrymlaşmalaryň sebäbi, bu guýylaryň işçi debitleriniň ähtimal bolan diapazonlary we suwuklygy üznüksiz çykarylmalýgy üpjün ediji, NKT oňaly diametri entek baryp 1986 ýylda, Urengoýskiý GKM gazkondensatly guýylaryny işläp düzmegiň Taslamasyny düzmeklikde kesgitlenildi, bu ýerde ulanyjy hökümünde 73, 89, 102 we 114 mm diametrli liftli trubaly 168 mm şertli diametrli kolonnany ulanmaklyk hödürlenildi. Bu şerti amala aşyrmaklygyň esasy kynçylygy, NKT işe goýberilmegini guýylaryň gurluşygyny tamamlamagyň gidişinde geçirmekligiň zerurlygynda jemlendi. Tilsimatly režim bolsa özleşdirilmeden we synagdan soň ornaşdyrylýar. Şol wagtda aşaky hekiň gatalaklarynyň birmeňzeş bolmadyk kollektor hsiýetnamalarynyň şertinde her bir takyk ýagdaýda NKT oňaly diametrini saýlamakda ýalňyşlyklardan gaça durmak kyndyr. Netijede guýylaryň hataary boýunça işçi debit NKT oňaly diametrine gabata gelmedi.

Beýleki ýagdaýlarda önümlü gatalagyň filtrasion häsiýetiniň gaça durup bolup bolmaýan ýaramazlaşmasy, gazyň işçi debitiniň ujyply peselmesi we ş.m. bilen gatalak suwunyň gelmegi orna eýe boldy. Gizlengi guýyda suwuklygyň akymynyň bolmagy ony özleşdirmekde kynçylyk döredýär .

1986 ýyldan başlap aşagy hekli II-IV obýektlýerde aglabaly burawlamak döwründe şeýle guýylaryň sany ösdi.

Häzirki wagtda suwuklygyň çykmagynyň tizliginiň we gazyň işçi debitleriniň kemelmesi bilen baglylykda guýylaryň suwuklyk ýygnalmazdan we olaryň öz-özünden öçmekliginiň bolmazlygy bilen durnukly işlemekleriniň meselesi has işjeň bolup durýar.

Bu şertlerde, suw bolmagy zerarly saklanylan, guýylaryň ulanyş fonduny ulanmaklygyň koeffisiýentini ýokarlandyrmak, NKT-i perforasiýa interwalynyň in aşaky deşigine çenli goýbermekkiçi diametre çalyşylmak ýoly bilen

mümkindir.

Şonuň üçinem bu meselelere indiki çak edilmelerin esasynda ýene-de seredilýär:

- hata-da erkin suwuklygyň uly bolmadyk mukdary guýylaryň öz-özünden öçmegine getirmge ukyplydyr, eger gazyň akymynyň tizligi liftli kolonnanyň bar bolan diametrinde onuň üste deňölçegli çykması üçin ýeterlikli bolup durmaýar;

- guýynyň gazynyň debiti, suw basma zerarly onuň saklanmagyndan öňürti, ýagny aýlyk raportyndan kesgitlenen, kiçi goýberilen hasaplama debitine ululyk boýunça ýakyn bolup durýar.

Suwuklygyň deňölçegli çykması üçin zerur bolan, gazyň kiçi goýberilen debitini hasaplamak, dürli metodikalar boýunça mümkin. Bir tarapdan, has amatalysy höküminde, gazyň kiçi goýberilen debitiniň hasaplama ululygy suw basma we guýynyň saklanylmasyňa çenli gazyň hakyky ululygyna has ýakyn bolup durýan metodika saýlanylýar.

NKT-den we guýynyň düýbinden suwuklygyň üznüksiz çykmagy üçin gerek bolan, gazyň kiçi debitini kesgitlemek üçin, dürli awtorlaryň alty sany metodikalary boýunça hasaplamalar ýerine ýetirildi.

- Metodika [1] $Q = f(P)$ baglylygy indiki görnüşde ornaşdyrýar

$$Q = 65 \frac{d^2}{T_z} \sqrt{P}, \quad (1)$$

bu ýerde Q – gazyň debiti, mün.m³/gij.gün; d – NKT içki diametri, sm; P – kelledki basyş, kgs/sm²; T – agyzdaky temperataura, K; z – gazyň ýokary gysylma koeffisiýentiniýenti.

- Metodika [2] $Q = f(P)$ baglylygy indiki görnüşde ornaşdyrýar

$$Q = 115,5 d^{2,5} \sqrt{\frac{P}{MT_z}}, \quad (2)$$

bu ýerde M – molekulýar agram.

• Metodika [3] $Q = f(P)$ baglylygy indiki görnüşde ornaşdyrýar

$$Q = 3,06PV \frac{A}{T_z}, \quad (3)$$

bu ýerde

$$V = \frac{4,02(45 - 0,0031P)^{1,4}}{(0,0031P)^{1,2}}; \quad (4)$$

Q –gazyň debiti, 10^6 mün/m³; P –kelledki basyş, psi; T – agyzdaky temperataura, R;

A - NKT boýunça kesiminiň meýdany, f²; V – gazyň tizligi, f/c.

• Metodika [4] $Q = f(P)$ baglylygy indiki görnüşde ornaşdyrylýar

$$Q = \sqrt{\frac{Fr^* \bar{\rho}_{suw} g T_{st} d^5 P}{217 \cdot 10^{-6} \rho_g P_{st} T_z}}, \quad (5)$$

bu ýerde $Fr^* = \frac{W^2 P}{2g d P_{st}}$ - Frudyň toplumly parametri;

ρ_{suw} we ρ_g – gazyň we suwuklygyň deňşililikdki dyklyzlygy, kg/m³; d –NKT içki diametri, m; g – erkin gaçmanyň çaltlaşmasy, m/s².

• Metodika [5] $W = f(Q)$ we $Q = f(P)$ baglylygy indiki görnüşde ornaşdyrýar

$$K = \frac{W \sqrt{P_2}}{\sqrt[4]{q^2 \sigma (\rho_{suw} - \rho_g)}} = 3,5 \quad (7)$$

$$Q = \frac{3,5\pi \cdot d^2 \sqrt[4]{g^2 \sigma (\rho_{suw} - \rho_g)}}{4 \sqrt{\rho_g}} \quad (8)$$

bu ýerde K – Kutataeladzeniň kriteriýasy; W - gazyň tankydy tizligi, m/s; s – gaz-suwuklyk bölüminiň araçäginde üstleýin çekilme, kg/m².

(9-8) deňlemeden görnüşi ýaly, guýynyň düýbinden suwuklygy üznüksiz çykarmaklyk üçin gerek bolan gazyň debiti, NKT ölçeginden, guýynyň agzyndaky basyşdan we suwuklyklaryň (suwuň, kondensatayň) görnüşlerinden baglydyr.

• Diwardaky derňewleriň (33 m beýiklikli) we guýylaryň uly sanynyň ulanylyş şertini derňemegiň esasynda (1500 köp guýylar) suwuklygyň çykarmagyny üpjün ediji, kiçi “bazaly” debitiň hasaplama üçin, guýylaryň işiniň tehniki we tilsimatally şertlerini hasaba alyjy, hasaplama formulasy hödürlenildi [6],

$$Q_{baz} = 11,32 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{Fr^* \rho_{suw} d_{ic}^5 K_{suw} K_m}{\rho \cdot B^2}}, \quad (9)$$

bu ýerde Q_{baz} – bazaly debit, ýagny onda dik trubalardaky basyşyň ýitgileri kiçidir, mün.m³/g/g; P – gazyň basyşy, MPa; d_{ic} – fontanly kolonnanyň içki diametri, m; K_{suw} – suwuklygyň debitini hasaba alyjy, koeffisiýentiniýent ($K_{suw}=1$); K_m - Fr^* parametriň düzedilşini hasaba alyjy koeffisiýentiniýent, 5000 kg az suwuklygyň gije-gündizleýin debitinde takyk kânleriň şertleri üçin 1 deň kabul edilýär; Fr^* - toplumly kriteriýasy, dik trubalarda basyşyň ýitgisiniň ululygyny hsiýetlendiriji (tejribe ýoly bilen $Fr^* = 550$ sanly hmiýetde basyşyň ýitgisiniň kiçidigi ornaşdyryldy); ρ – howa boýunça gazyň degişli dyklyzlygy; ρ_{suw} – suwuklygyň degişli dyklyzlygy.

$$B^2 = \frac{zT}{P} - \text{toplumly koeffisiýentiniýent.} \quad (10)$$

Tablisada 1996 ýylda suw basmagy zerarly saklanylan, guýylaryň mysallary getirilendir, suwuň deňölçeqli çykmasy üçin kiçiden gerek bolan, ýokarda getirilen alty sany metodika boýunça gazyň hasaplama debitleri bilen saklanylşa çenli (aýda berilýn raportlaryň berilenleri boýunça) olaryň hakykata ýüzündki debitleriniň deňeşdirilýn netijeleri berilendir.

Berlen tablisalardan göränuşi ýaly

1. Çylşyrymlyklaryň beýleki göränuşleri bilen baglansykly bolmadyk, ýagdaýlaryň aglabasynda, saklanylan guýylar suwuklygy deňölçeqli çykarylmaklygyň şertinden kiçi goýberilýäne has ýakyn bolup durýan, degerlikli ýokary bolmadyk debitler bilen ýeňilleşýärler.

2. Ýokarda getirilen alty sany metodikalar boýunça hasaplama kiçi goýberilen debitlerden, guýynyň saklanmagyna çenli hakyky debite has golaýy, SewkawNIIGaz “Wagtlaýyn instruksiýalarda...” beýan edilen metodika boýunça hasaplanan, gazyň debiti bolup durýar.

Mundan başga-da, ýagdaýlaryň hataarynda kanagatalanarly degerlikli netijeler [6] we [4] metodikalar boýunça alyndy. Alynan maglumatalar tablisa 3.1 görkezilen

Tablisa 3.1

Guýylaryň saklanyşdan öňürti tehniki parametrler					Debit suwuklyklaryny çykarmak üçin hasaplama, kiçi gerek bolanlar						
N _ö t/b	N _ö guýy	NKT dia-metri mm	P _{üst} ata	T _{üst} K	Q _{fakt} m ³ /sut	Q ₁ , m.m ³ /sut	Q ₂ , m.m ³ /sut	Q ₃ , .m ³ /sut	Q ₄ , m.m ³ /sut	Q ₅ , m.m ³ /sut	Q ₆ , m.m ³ /sut
1	338	101,6	83	395	117	216,965	618,96	448,53	591,98	421,8	68,14
2	339	114,3	80	392	427	216,965	618,96	448,53	591,98	421,8	196,6
3	340	101,6	80	390	248	110,659	280,32	296,06	314,20	329,3	147,5
4	341	88,9	80	388	102	103,730	263,08	303,71	298,65	328,9	158,3

Bu derňewiň we kiçi goýberilýn debitiň hasaplamasynyň has amataly metodikasynyň esaslandyrylmagynyň esasynda, [1], [4], [6] metodikalar boýunça hasaplanylýan, suwuklygy çykarmak şertinden gazyň kiçi goýberilen debitleri bilen deňeşdirmekde 1996 ýylyň 1 kwartalyna guýylaryň işiniň tilsimataly režiminden olaryň debitleri boýunça berilenleriň ýerine goýulmasy geçirildi. Munuň esasynda guýylaryň giden hataary tapawutlandyryldy, bu ýerde bar bolan debitler boýunça suwuklygyň deňölçegli çykarylmaklygy üçin şert üpjün edilmeyär, şeýle-de öz-özünden öçmegiň bolmagy mümkindir. Şeýle guýylar boýunça NKT kiçi diametre çalyşmaklyk maslahata berilýr. Üstesinde NKT çalyşylmasy ilkinji nobatada hakykatadaky debit metodika boýunça hasaplanylýan kiçi gerek bolandan kiçi bolan, guýylar boýunça geçirilmesidir.

1. Şeýle-de hakyky debit 4 we 6 usullar bilen kesgitlenilýän kiçi goýberilýnden kiçi bolan, guýylar boýunça NKT çalyşylmasy üns bererliklidir.

Ýokarda beýan edilenler bilen degişlilikde indiki netijeler çykaryldy.

1996-1997 ýyllaryň ýagdaýy boýunça NKG kiçi diametre çalyşylmasyny köpüsi GPTD-(5) etraplarynda salan 3 guýyda geçirmeklik oňaýlyklydyr.

Bu mukdardan 288 guýyda NKT \varnothing_y 101.6 mm-i NKT \varnothing_y 89 mm-e çalyşmaklyk, UGKM (n/mel) guýylar üçin Q_{min} hasaplamada 1 usul has amatalydyr.

Bu usulyň amataly tarapy gaz gyýylarynyň berilen NKT boýuça Q_{min} we Q_{max} gaz berijilik ukybyny anyklamak bolýar. Ýokarda getirilen altý sany metodikalar boýunça hasaplama kiçi goýberilen debitlerden, guýynyň saklanmagyna çenli hakyky önümine has golaýy, SewkawNIIGaz “Wagtlaýyn instruksiýalarda” beýan edilen usul boýunça hasap geçilen gazyň önümi bolup durýar. Ýagny gazyň öz-özünden saklanmasyna çenli gazyň iň kiçi debitini [4] usul bilen

hasaplanymyzda kakykada doly gabata gelýär. Gaz guýysynyň iň uly debitini [6] usul bien hasaplanymyzda hakykada gabata gelýär we gaz akymynda suwukluk bolanda NKT-äniň diametirine görä iň uly gazyň debiti alyndy.

Döwletabat gaz we gazkondensata käniniň gaz promysyla taýýarlaýjy desga (GPTD-8) böleginiň guýularynda tehnologiýa iş düzgüniň işleýiş ýagdaýyndaky alynan maglumatalaryna esaslanyp ýokardaky hasaplamalary geçirdik. Bu maglumatalara esaslanyp kaniň suw basan guýularyndaky minimal we maksimal çykymy hasaplap olaryň guýynyň düýbinden, guýynyň üstüne çenli suwuklygy çykarmagyň tizligini kesgitledik. Hödürleýän usullarymy dört sany guýyda derňäp belli bir netije alyndy. Bu netijeleri aşakdak tablisada 3.1 görmek bolar.

IV. GAZYŇ AKYMYNDA SUWUKLYK BOLANDA DÜÝP BASYŞY KESGITLEMEK

Gaz guýulary önümünde suwuklyk bolan ýagdaýynda düýp basyşyň hasaplama metodikasy gaz suwuklyk akymynyň gurnuşyna baglydyr. Onda-da käbir ýagdaýlarda bir guýuda düýpden agyza çenli bir wagtda birnäçe akymyň gurluşlary we olara degişlilikde geçiş zonalary bolýar.

Häzirki wagtda akym gurluşynyň aýratyn görnüşleri üçin suwuklugyň Täsir ini hasaba almak bilen gaz-suwukly guýunyň düýp basyşy hasaplamasynyň metodikasy tapylanok. Bu meselniň takyk çözüşiniň ähtimallyny ýok, sebäbi energiýa ballansynyň deňlemesiniň kyn meselesini görämekden başga-da gurluşyň nbelligini, sütün boýunça üýtmeýn fazalar bilen akym üçin gidrawliki garşylygyň koeffisiýentiniýenti, kondensirlenmegiň ýylylygyň hasabyna temperaturanyň üýtgemegi, aş gysyjylyk koeffisiýentiniýenti we başgalar goşulýar.

Akymynyň gurluşynyň Täsir ini hasaba almak bilen we fazasyz geçişler gaz akymynda suwuklygyň bolan ýagdaýynda düýp basyşy kesgitlemek üçin has ýeňil hasaplama formulasy şu görnüşde bolýar:

$$p_g^2 = p_a^2 e^{2s_0} + 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_g Z_{or}^2 T_{or}^2 Q_{gar}^2 (e^{2s_0} - 1) / \rho D^5, \quad (1)$$

bu ýerde $S_0 = 0,03415 \rho \bar{\rho} L / Z_{or} T_{or}$; ρ – seredilýn turbanyň kesiminde gaz guýunyň sütüni boýunça gazly akymynyň bolmadyk, hakykysy bilen bagly bolan parametr. ρ ululyk indiki formula boýunça kesgitlenýänänär

$$\rho = \varphi + (1 - \varphi) \rho_s / \rho_{gr}, \quad (2)$$

bu ýerde φ – mesele çözulende sütün boýunça hemişelik bolup

kabul edilen akymyň hakyky gazlylygy. Guýyň sütüni boýunça basyşyň we temperaturanyň üýtgemegini hasaba almak bilen gazlylygy üýtgeýn ululyk diýip hasap etse bolýar. Emma gaz guýularynda göränükli gazlylygyň üýtgemegi sütün boýunça temperaturanyň we basyşyň üýtgemegini hem-de uly gyzygynlykda uglewodorodalaryň köp mukdary bolanda bolup geçýär. Emerlik takyklyk bilen tejribe hasaplamalar üçin hakyky gazlylyk φ harçlaýyş β bilen garşyryrlyýar, sebäbi derňelýn guýularda turbalaryň kesimi boýunça akymyň hakyky gazlylygy belli däl. Takmynan φ indiki deňlrmr bilen kesgitlenýänär

$$\varphi \approx \beta = Q_{gr}/(Q_s + Q_{gr}), \quad (3)$$

bu ýerde Q_{gr} – işçi ýagdaýda gazyň harçlanylşy, ýagny P we T bolanda. Gaz we gazkondensat guýularynda işçi ýagdaý diýip guýuň agzyndaky hem-de düýp basyş kesgitlenýänän çüňlugyň arasyndaky ortaça parametrlara aýdylýar. Şonuň üçin Q_{gr} и ρ_{gr} kesgitlenende P_{or} we T_{or} ulanylýar. Q_{gr} aňlatma indiki formula boýunça kesgitlenýänän

$$Q_{gr} = Q_g P_{at} T_{or} Z_{or} / P_{or} T_{st} \quad (4)$$

bu ýerde $P_{or} = (P_a + P_d)/2$ we $T_{or} = (T_a + T_d)/2$ (P_a , T_a – gazyň agyzdaky temperaturasy we basyşy; P_d , T_d – düýp basyş we temperatura). Tejribede T_d ululyk çüňluk termometriň ölçegleri netijesinde belli bolýar. Eger-de bular ýaly ölçemeler edilmedik bolsa, onda T_d ululyk hökmünde gatlak temperaturasy kabul edilýär. P_d belli däl, şonuň üçin tapylmaly ululyk bolup durýar. Şonuň üçin (1) formula boýunça P_d kesgitlenende yzygider ýakynlaşdyrma usuly ulanylýar. Birinji ýakynlaşdyrmada Q_{gr} , ρ_{gr} , Z_{or} , S_o kesgitlemek üçin P_d ululygy P_a deň diýip alynýar hem-de düýp basyşyň $P_{d.or}$ we agzalan parametrlarynyň takmynan bahalary tapylýar. Ondan soň ikinji ýakynlaşdyrmada $P_{d.or}$ takmynan bahasy boýunça Q_{gr} , ρ_{gr} , Z_{or} ,

So hasaplanylýar we olaryň tapylan ululyklary boýunça P_d tapylýar. Hasaplamalardan göräşümiz ýaly ikinji ýakynlaşdyrmada örn ýakyn hakyky P_d netijelerini berýr. Işçi ýagdaýda gazyň dykyzlygynyň bahasy ρ_{gr} şu formula boýunça kesgitlenýänär

$$\rho_{gr} = \rho_g P_{or} T_{st} / P_{at} T_{or} Z_{or} \quad (5)$$

bu ýerde ρ_g – standart şertde gazyň dykyzlygy; T_{st} – standart temperaturasy ($T_{st} = 293 \text{ K}$); P_{at} – atmosferaň basyş; $P_{at} = 0,1013 \text{ MPa}$; ρ_s – suwuklygynyň dykyzlygy, kg/m^3 ; Q_s – suwuk fazaň göwrümleýin harçlanşy, m^3/s ; Q_g – standart şertlýerde gazyň göwrümleýin harçlanylşy, m^3/s ; D – fontan turbanyň içki diametri, m; Q_{gar} – gaz suwuklyk garyndynyň göwrümleýin harçlanylşy, m^3/s .

Guýuň sütüniniň şertinde gaz suwuk garyndynyň fazalaýyn ýagdaýyny hasaba almak bilen gaz-suwuk garyndynyň Q_{gar} göwrümleýin harçlanşynyň ululygyny kesgitlemeli. Düýp basyşa Q_{gar} Täsir ini takyk kesgitlemegiň derejesi ilki bilen köňüň aşagyndaky ululygyny ikinji paýyna bagly.

$$\theta = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_g Z_{or}^2 T_{or}^2 Q_{gar}^2 (e^{2s_0} - 1) / \rho D^5 \quad (6)$$

Eger-de ululygynyň paýy uly bolmasa, onda kesgitlenen Q_{gar} ntakyklygy düýp basyşyň ululygynda göränükli Täsir etmeýr. Q_{gar} kesgitlemeniň takyklygy garyndynyň düzümine, basyşa, temperatura we garyndynyň fazalaýyn, ýagdaýyna bagly. Eger-de garyndy gaz we suwdan ybarat bolsa, onda Q_{gar} kesgitlemeniň takyklygy kondensatdan we gaz garyndydan has pes bolar. Gazkondensat garyndynyň faza ýagdaýyna baglylykda Q_{gar} ululygy dürli takyklyk dereje bilen kesgitlenýänär. Eger-de guýuň sütüninde we gatlakda kondensatyň minimal bölünip çykan şertinde gazlaryň harçlanş jemi ýaly edip kesgitlenen gaz halyndaky kondensat we kondensatyň degazirlenme gazy Q_{gar} hakyky ululygyna

maksimal ýakyn bolýar:

$$Q_{\text{gar}} = Q_g + Q_{\text{gd}} + Q_{\text{kg}}, \quad (7)$$

bu ýerde Q_g , Q_{gd} , Q_{kg} – gaz halyndaky kondensatyň, degazirlenen gazyň we saklanan gazlaryň göwrümleýin mukdary, hem-de formula boýunça kesgitlenýänär

$$Q_{\text{kg}} = Q_k 24,05 T_{\text{gar}}/M_k T_n, \quad (8)$$

bu ýerde Q_k – kondensatyň massasy, kg/sut; T_{st} , T_g – standart we normal temperaturasy; M_k – tablisanyň maglumatlardan ýada kondensatyň laboratoriya derňelmeginiň netijesinde kesgitlenen kondensatyň molekulýar massasy. Q_{gar} ululyk takmynan şu formula boýunça kesgitläp bolýar

$$Q_{\text{gar}} = [G_g + G_s] / \rho_{\text{gar}}, \quad (9)$$

bu ýerde G_g , G_s – suwuklygyň we gazyň massalaýyn harçlanylşy, aşaky formulalar boýunça kesgitlenýänär

$$G_g = Q_g \rho_g \text{ и } G_s = Q_s \rho_s, \quad (10)$$

ρ_g , ρ_s – $T = 293 \text{ K}$ we $P = 0,1 \text{ MPa}$ bolanda suwuklygyň we gazyň dykzlygy; ρ_{gar} – belli bolan düzüm boýunça kesgitlenen garyndynyň dykzlygy, we formula bilen tapylýar

$$\rho_{\text{gar}} = \sum_{i=1}^n x_i \rho_i \quad \text{ýa-da} \quad \rho_{\text{gar}} = \frac{Q_g \rho_g + Q_s \rho_s}{Q_g + Q_s} \quad (11)$$

bu ýerde ρ_i – i komponentiň dykzlygy; x_i – i komponentiň göwrümleýin paýy.

P_g takyk kesgitlemegine Täsir edýän esasy parametrlarynyň biri gaz-suwuk garyndy üçin turbalaryň gidrawliki garşylyk koeffisiýentiniýenti λ_{gar} bolup durýar. λ_{gar}

koeffisiýentiniýenti takyk kesgitlenmesine köp faktorlar Täsir edýär , we häzirki wagtda bular ýaly usul tapylanok. Şonuň üçin akymyň düzüminde suwuklygyň mukdary az bolanda P_g kesitlemek üçin λ_{gar} gerek gaz akym üçin λ ulanylýar. λ ululygy kesgitlenmegiň ýakynlaşdyran usullary 3.6 bölümde gaz we gazkondensat guýularynda getirilen.

Mesele. Indiki başlangyç maglumatlarda guýudaky düýp basyşy kesgitlemek: $L = 3503$ m; $D = 0,101$ m; $\bar{\rho} = 0,71$; $\rho_s = 1070$ kg/m³; $T_{or} = 379$ K; $P_a = 8$ MPa; $Q_g = 378$ müň.m³/sut; $\lambda_g = 0,025$; $Q_s = 6$ m³/sut. Birinji ýakynlaşdyrmada aralyk hasaplamalar bilen $P_{or} = 8.69$ MPa kesgitlendi. Berilen $P_{kr} = 4,7$ MPa we $T_{kr} = 193.24$ K üçin. Onda $P_{get} = 2.8$; $T_{get} = 1.95$; $Z_{or} = 0,87$

$$Q_{gr} = 0,1013 \cdot 378 \cdot 0,94 \cdot 378.5 / 13.64 \cdot 293 = 5.45 \text{ müň.m}^3/\text{sut},$$

$$\rho_g = 0,715 \cdot \rho_{howa} = 0,715 \cdot 1,205 = 0,862 \text{ kg/m}^3,$$

$$\beta = 1.27 / (6 + 0,27) = 0,3633,$$

$$\rho_{gr} = 0.59 \cdot 13.64 \cdot 293 / 0,1013 \cdot 378.57 \cdot 0,944 = 65.51,$$

$$G_g = 378 \cdot 0,071 = 268.73 \text{ t/sut}, m3$$

$$G_s = 6 \cdot 1070 = 6420 \text{ t/sut},$$

$$Q_{gar} = (268.73 + 6420) / 17.71 = 384 \text{ müň.m}^3/\text{sut},$$

$$s_o = 0,03415 \cdot 0.613 \cdot 0.71 \cdot 3503 / 0.944 \cdot 378.5 = 0,291,$$

$$2s_o = 0,7088e^{2s_o} = 1.636,$$

Şol bir maglumatlar bilen suwuklyk bolmadyk ýagdaýda arassa gaz guýuda düýp basyş aşakdaky ýaly bolar $P_d = [8^2 \cdot 1,637 + 0,01413 \cdot 0,051 \cdot 378^2 \cdot 0,944^2 \cdot 378.5^2 (1,637 - 1) \cdot 10^{-10} / 25355 \cdot 10^{-0}]^{0,5} = 10.61$.

Hasaplamalar deňeşdirilende şol bir başlangyç maglumatlarda akymdaky suwuklyk hasaba alynmasa P_d 0.79 MPa kiçi bolýar.

Köp sanly laboratoriya we senagat maglumatlaryň esasynda suwuklygyň debiti 0–800 m³/sut; gaz faktory 5–900 m³/m³; suwuklygyň şepbeşikligi 1–2000 mPa*c; turbanyň diametri 0,035–0,076 we basyşy 0,7–16,5 MPa ýitmege aralykda garyndynyň λ_{gar} garşylyk koeffisiýentiniýentini nebit

we gaz guýular üçin indiki formula boýunça kesgitläp bolýar

$$\lambda_{gar} = \frac{0,13Ku + 1}{1,13Ku + 1} \cdot \frac{\Delta\rho}{\rho_{gar}} \cdot \frac{2\beta}{Fr_{gar}} + 0,11 \left[\frac{68}{Re_{gar}} + \frac{2l_k}{D} \right]^{0,25} \quad (12)$$

bu ýerde ρ -gazyň we suwuklygyň dykzlyklaryň tapawudy; β – harçlanyş gazlylyk.

Gaz faktor uly bolanda, ýagny gaz we gazkondensat guýularyň önümünde suwuklygyň görnükli mukdary bolanda λ_{gar} formula boýunça kesgitlenýänänär

$$\lambda_{gar} = \lambda_o \cdot \varphi = 0,067 \left[\frac{0,0831\mu_g D}{Q_g \bar{\rho} \cdot 10^{-2}} + \frac{10^{-4}}{D} \right]^{0,2} \times \left[1 + \frac{0,358Z_{or}T_{or}Q_g \sqrt{1-\beta}(\rho_s - \rho_{eg})^{1/3} \cdot 10^{-5} e^{15[\beta - \rho_g / \rho_s - 1]}}{P_{or}D} \right] \quad (13)$$

bu ýerde ρ_s , ρ_g – iş ýagdaýda gazyň we suwuklygyň dykzlygy, kg/m^3 ; $\bar{\rho}$ – howa boýunça gazyň otnositel dykzlygy; D – fontan turbanyň diametri, m; P_{or} – guýuň sütüni boýunça ortaça basyş, MPa; T_{or} – sütünde garyndynyň ortaça temperaturasy, K; μ_g – P_{or} we T_{or} bolanda gazyň şepbeşiklik koeffisiýentiniýenti; Z_{or} – P_{or} we T_{or} bolanda gazyň aşa gysyjylyk koeffisiýentiniýenti.

Iş ýagdaýda gazyň dykzlygy ρ_{gr} , ýzgny P_{or} we T_{or} bolanda formula boýunça kesgitlenýänänär

$$P_{gr} = \rho_{st}P_{or}T_{st}/P_{at}T_{or}Z_{or}, \quad (14)$$

bu ýerde ρ_{st} –standart şertde gazyň dykzlygy, ýagny $P_{at}=0,1013$ MPa, $T_{st}=293$ K;

Q_g – guýuň debiti, m^3/sut ; β – aşaky formula boýunça kesgitlenýänän harçlanyş gazlylyk

$$\beta = Q_{gr}/(Q_s + Q_{gr}), \quad (15)$$

Q_{gr} – aşaky formula boýunça kesgitlenýänänn iş ýagdaýdaky gazyň debiti, mňn.m³/sut.

$$Q_{gr} = Q_g P_{at} Z_{or} T_{or} / P_{or} T_{st}, \quad (16)$$

Hasaplamalarda ortaça basyş we temperatura $P_{or} = (P_d + P_g)/2$ we $T_{or} = (T_a + T_g)/2$ ýaly alynýar. λ_{gar} ululyk ulanylyp düýp basyş hasaplanylsa azyndan iki sany ýakynlaşdyrma ýerine ýetirmek zerur.

Mesele. Indiki başlangyç maglumatlarda guýuň turbalaryndaky gidrawliki garşylyk koeffisiýentiniýenti kesgitlemeli: $\rho_s = 1070 \text{ kg/m}^3$; $\rho_g = 65.51 \text{ kg/m}^3$; $\bar{\rho} = 0,61$; $Q_g = 378 \text{ mňn.m}^3/\text{sut}$; $q_s = 6 \text{ m}^3/\text{sut}$; $\beta = 0,476$; $P_{or} = 8.69 \text{ MPa}$; $T_{or} = 379 \text{ K}$; $Z_{or} = 0,96$;

$$M_g = 0,011 \text{ mPa}\cdot\text{c}; D = 0,1016.$$

$$\lambda_o = 0,067[0,0831*0,011*0,1016/378*0,71*10^{-2} - 1*10^{-4}/0,1016]^{0,2} = 0,051,$$

$$\varphi = 1 + [0,358*378*379*0,96\sqrt{1-0,476}*(1070-65.51)^{1/3}*e^{15(0,885-65.51/1070-1)}]^{*10^{-8.69*0,1016}} = 1$$

$$\lambda_{gar} = \lambda_o \varphi = 0,0179*1,036 = 0,0185.$$

Şu hödürülenýän formula uniwersaldaldigi üçin bu formula boýunça alynýan gar. bahasyny her ýatagyň senagat maglumatlary bilen deňeşdirip, gerek bolsada ol ululyga üýtgemeleri girizmeli. Orenburg we Karaçaganak känleriň guýularynda gar. ululygy kesgitlemek üçin geçirilen derňewleriň netijeleri Orenburg kaniň käbir guýulary üçin gar. ululygy 0,012 deň, Karaçaganak kaniň guýulary üçin gar. 0,008 deňdigini görkezýär.

Döwletabat kaniň GPTD-7 her guýu üçin hasaplamalarymyzyň netijesini alynymyzda kaniň guýularynda suw az mukdarda ýagny kân gaz düzgüninde bolanlygy sebäpli kaniň basyş ýitgisi çykýan suwuň mukdary görä az. Şol sebäpliden Seýrab gazynyň düýpdki basyşyna gaty zeperi ýok.

Hasaplamalarymyzyň netijesini aşakdaky tablisadan görämek bolar.

Döwletabat gaz we gazkondensat kăniň GPTD-7 guýularynyň basyş tapawutlarynyň hasabyny hasaplamaga maksat ediyär. Guýynyň üstünden we guýynyň düýbine çenli basyşy hasapalamaga şol bir wagtda guýynyň önüminiň suwuklygynyň möçberini hasaplamak ondan başga-da gaz we gazkondensat kăniň guýulardaky tizligi hasaplamaga niýetlenen. Bu ýagdaýdan ugur alyp men hem öz ýazan ylmy işimde dört sany gaz guýysynda hasplama geçirdim. Hasaplamanýň netijeleri tablissa III.1 görkezilen.

№ _{guýy}	P _{düp suwly at}	P _{düp suwsuz at}	P _{üst at}	V _{suwly m/sek}	V _{suwsuz m/sek}	V _{üst m/sek}
394	128.3	122.3	108.2	6,56333 9489	6,82007 6074	7,82347 916
396	140.6	135.2	130.6	6,84113 4719	7,10426 9878	7,58241 094
399	128.0	122.3	118.7	8,25079 5801	8,53718 866	9,13873 435
402	140.6	132.4	131.1	7,52922 6654	8,31687 3638	7,82347 916

V. DÖWLETABAT KÄNIŇ GUÝUDAKY PDÜÝP KESGITLEMEK, GUÝY SÜTÜNI BOÝUNÇA BASYŞYŇ PAÝLANYŞ EGRISINI GURMAK WE GAZ SUWUKLYK GÖTERIJINIŇ PARAMETRLERINI HASAPLAMAK

Nebit we gaz guýularyň önümünde suwuk faza bolanda ulanmagyň belli bir şertinde ähtimal bolan dykyly we halkalaýyn çäkli gurluşly şekipleriň gaz suwuklyk akymynyň gidrodinamik parametrleri kesgitlemäge hasaplama usuly mümkinçilik berýär. Onda-da dykyly gurulyş diýip aýdylanda garyndyda gazyň bölek-bölek paýlanşygy bilen häsiýetlenýär. Ikinji çäkli gurulyş – halkalaýyn – haçanda gazyň akymly hereketi bolanda, gazyň üznüksiz fazasy bilen häsiýetlenýär.

Akymyň strukturasyny kesgitlemek

Struktura forma akymda hereket edýän grawitasiýa we inert güýçleriň gatnaşygy bilen şertlenýär. Şeýlelik bilen dykyly gurulyş üçin grawitasiýa güýçleri kesgitleýji bolup durýar, halkalaýyn üçin – gurluşyň kämilleşme derejesine bagly inert we grawitasiýa düýçleri. Bu güýçleriň ýüze çykmagynyň matematiki we fiziki häsiýetleri hökmünde Frudyň we Peýnoldsyň kriteriýalary we olaryň kombinasiýalary ulanýar, onda-da degişli gurluşynyň akyp

geçýän garyndysynyň çäginä kesgitleýän kriteriýasy ýlçeşsiz parametr bolup durýar

$$W = \left[\text{Re}_g Fr_{gar} \rho_g / (\rho_s - \rho_g) \right]^{1/3} \quad (1)$$

$\text{Re} = \frac{\omega D \rho}{\mu}$ - molekulýar sürtülmesiniň we inersiýa güýçleriniň

gatnaşyk ýlçeşi bolup durýan hem-de garyndynyň, gazyň we suwuklygyň gidrodinamik akym kadasyňyň häsiýetlendirýän Reýnoldsyň kriteriýasy.

$$Fr_{gar} = \frac{\omega_{gar}^2}{gD} \quad - \quad \text{garyndyň akymyndaky agyrylyk}$$

güýçleriniň we inersiýa güýçleriniň gatnaşygyny häsiýetlendirýän Frudanyň kriteriýasy.

$\text{Re}_g - (\omega_g = \omega_{gar})$ garyndynyň tizligine deň, akym tizliginde gaz fazanyň akywyň Reýnoldsyň kriteriýasy

$$\text{Re}_g = \omega_{gar} D_T \rho_g / \mu_g \quad (2)$$

tehnologiki hasaplamalarda $\mu_g = 0,02 \text{ mPa} \cdot \text{c}$ kabul etse bolýar.

$Fr_{gar} -$ garyndynyň Frudanyň kriteriýasy

$$Fr_{gar} = \omega_{gar}^2 / (gD_m) \quad (3)$$

Suwuklygyň, gazyň harçlanyş we fiziki parametrlary hasaba almak bilen halkalaýyn gurluşyň başlanýan ýeriniň hem-de dykyly gurluşyň zologynyň çäginä kesgitlemek üçin indiki aňlatma ulanylýar

$$W_{gr} = \left[8,2 - 1,7 \cdot 10^{-2} (\mu_g / \mu_s)^{-0,6} \right] \exp \left[(8 + 62 \mu_g / \mu_s) (1 - \beta_g) \right] \quad (4)$$

bu ýerde $\mu_g, \mu_s -$ akymyň termodinamiki şertlerinde gaz we suwuklyk fazanyň şepbeşikligi.

Gatlak suwunyň şepbeşikligi basyşa bagly bolmadygy üçin hem-de onuň düzüminde gazyň az mukdarda ereýändigini göz önüne tutup gatlak suwuň şepbeşikligi hemişelik kabul etse bolýar $\mu_s = 0,96-1 \text{ mPa} \cdot \text{c}$. Şeýlelik bilen

$$\mu_g/\mu_s = 0,02 : 0,96 = 0,2 \cdot 10^{-3} \quad \text{we } W_{gr} = f(\beta_g)$$

β_g – harçlaýyş gazdoýgunlyk.

Tilsimat hasaplamalarda gatlak suwuň dykyzlygy we gatlak suwuň göwrümleýin koeffisiýenti $\rho_s = 1,0$

$$\rho_s = 1,0 \text{ kg/m}^3, \quad \mu_s = 1,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$$

kabul edilýär.

$$\text{Eger-de } W \leq W_{gr} \quad (5)$$

$$\text{Eger-de } W > W_{gr} \quad (6)$$

Garyndynyň akym sürtülmesine dykyzlygy we ýitgi gradiýenti

Dykly gurluş.

Kriteriýaly işlenmegiň eksperimental maglumatlaryň esasynda alynan formula boýunça ilki bilen garyndydaky φ_g gazynyň hakyky göwrümleýin paýy kesgitlenýär

$$\varphi_g = k_\mu \left[1,0 - \exp(-4,4 \sqrt{Fr_{gar} / Fr_a}) \right] \beta_g \quad (7)$$

bu ýerde k_μ - fazalaryň şepbeşikliginiň täsirini hasaba alýan koeffisiýenti we olaryň gatnaşyklaryndan baglylygy kesgitlenýär

$$k_\mu = 0,35 + 1,44 \sqrt{\mu_g / \mu_s}, \quad \text{eger-de } \mu_g / \mu_s \leq 0,01 \quad (8)$$

$$k_\mu = 0,77 + 0,234 \sqrt{\mu_g / \mu_s}, \quad \text{eger-de } \mu_g / \mu_s > 0,01 \quad (9)$$

Fr_a - akymyň awtomodel düzgünine laýyk gelýän garyndynyň Fruda boýunça sany, ýagny φ_g / β_g gatnaşyk Fr -da bagly bolmadyk ýagdaýdaky düzgün.

Fr_a fazalaryň şepbeşikleriniň gatnaşygyndan baglylykda indiki aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$Fr_a = 1150 (\mu_g / \mu_s)^{0,79}, \quad \text{eger-de } \mu_g / \mu_s \leq 0,001 \quad (10)$$

$$Fr_a = 9,8(\mu_g / \mu_s)^{0,1}, \quad \text{eger-de } \mu_g / \mu_s > 0,001 \quad (11)$$

Fazalaryň hakyky göwrümleýin paýlaryny we olaryň dykyzlyklaryny hasaba almak bilen garyndynyň dykyzlygy indiki aňlatma boýunça kesgitlenýär:

$$\rho_{gar} = \rho_s(1 - \varphi_g) + \rho_g \varphi, \text{ kg/m}^3 \quad (12)$$

Gidrawliki garşylyk koeffisiýentiniň we garyndynyň hakyky dinamiki badynynyň akymy esasynda sürtülmä bolan ýitgi gradiýenti kesgitlenýär.

Eksperimental kesgitlenen hereket ýolunyň masştabyny hasaba almak bilen tizligiň integrirlenen profili esasynda alynan baglansyk boýunça gidrawliki garşylyk koeffisiýenti hasaplanýar:

$$\lambda_{gar} = \left\{ 3 \frac{1 - \varphi_g}{1 - \beta_g} \sqrt{B} - \frac{0,8\sqrt{B}}{\sqrt{A}} \left[\lg \left(2 \frac{\mathcal{E}}{D_r} + \frac{78(1 - \beta_g)^2}{\text{Re}_s} \right) + 0,63 \right] \right\}^{-2} \quad (13)$$

bu ýerde \mathcal{E}/D - diwarlaryň otnositel nätekizligi (tablisa 1); Re_s - ($\omega_s = \omega_{gar}$) garyndyň tizligine deň bolan hereket edýän suwuklyk akymynyň Reýnolds sany

$$\text{Re}_s = \omega_{gar} D \Gamma \rho_s / \mu_s \quad (14)$$

tablisa

Turbalar	Turbalaryň ýagdaýy	Absolýut nätekizlik ε , mm
Polatdan bitin süpdirlen, aýnadan we reňkli metallardan	Täze, tehniki taýdan tekiz	0,0015
Polatdan (NKT) Bestly	Täze, arassa	0,014
Kebşirlenen	-//-	0,05
Kebşirlenen	Birnäçe ýul ulanylan	0,2

Turbogeçijili	Täze,arassa	0,018
Magistral gaz geçirijiler üçin	-//-	0,016
Üstin goralmatyk çöýundan	-//-	0,3

Parafin, smola we duzlar çýkündileri bilen hapalanmadyk nebit turbalary üçin $\varepsilon = 1,4 \cdot 10^{-5}$ kabul etse bolýar

$$A = \frac{(1 - \varphi_g) \rho_s}{\rho_{gar}} \cdot 0,16 \left(\frac{1 - \beta_g}{1 - \varphi_g} \right) + 3 \varphi_g^2 \left(\frac{\beta_g}{\varphi_g} - \frac{1 - \beta_g}{1 - \varphi_g} \right)^2 + \frac{\varphi_g \rho_g}{\rho_{gar}} 0,16 \left(\frac{\beta_g}{\varphi_g} \right)^2 \quad (15)$$

$$B = \frac{1}{\rho_{gar}} \left[\frac{(1 - \beta_g)^2}{1 - \varphi_g} \rho_s + \frac{\beta_g^2}{\varphi_g} \rho_g \right] \quad (16)$$

Bir fazaly akym üçin ($\beta_g = 0$, $A = 0,16$ $B = 1$):

$$\lambda = \{3 - 2[\lg(2\varepsilon / D_G + 78 / \text{Re}_s) + 0,65]\}^{-2} \quad (17)$$

Sürtüliň bolan ýitgi gradiýenti aňsat hasaplamak üçin aňlatma şu görnüşe geler

$$\left(\frac{dP}{dH} \right)_{tr} = \lambda_{cm} \frac{\omega_{aar}^2}{2D_c} \left[\frac{(1 - \beta_g)^2 \rho_s}{(1 - \varphi_g)} + \frac{\beta_g^2}{\varphi_g} \rho_g \right] 10^{-6} \text{ mPa/m} \quad (18)$$

Halkalaýyn gurluş.

Bu gurnuşyň aýratynlyklary φ s ýitgemeniň çylşyrymly häsiýeti bolup durýar, ýagny bu güýçli tolkyn emele gelme häsiýetli diwaryň golaýyndan we laminar gatlak astyndan hem-de daşky çäkden düzülýän suwuklyk gaty, gatnaşygy suwuklygyň hereketiniň ugryny kesgitleýän, şeýlelik bilen akymda bölünşini häsiýetlendirýän grawitasiýa we inersiýa güýçleriň astynda durýar.

Suwuklyk gaz akymyň ugry boýunça ýa-da ugrynyň

ters tarapyna barbotaż düzgüne laýyk bolan pulsasiýa häsiýetli hereket edip bilýär. Gaz suwuklyk garyndylaryň gidrodinamikasynda suwuklyk akymynyň hereket ugrynyň ýitgemegi netijesinde akym tizligine rawers tizligi (agdarmaklyk) diýilýär we ölçegsiz parametr onuň häsiýeti bolup durýar (rewersiň ölçegsiz tizligi)

$$W_r = \omega_{gar} [\rho_s - \rho_g / g \sigma_{n.g.}]^{0,25} \cdot (\rho_g / \rho_s)^{0,5} \quad (19)$$

bu ýerde σ_{ig} – suwuklyk çäginde üst dartgynlyk - gaz, $\sigma_{ig} \approx \sigma_{ng}$
 $\sigma_{ng} = 1/10^{1,58+0,05P} - 72 \cdot 10^{-6}(T - 305)$, m.

Akymyň içindäki hereket edýän güýçleriň we hakyky suwuklygyň mukdaryny kesgitleýän häsiýetleri bolup Reýnoldsyň suwuklyk kriteriýasyndan düzülen ölçegsiz parametr bolup durýar ($\omega_s = \omega_{gar}$ bolanda

$Re_s = \omega_{gar} D_G \rho_s / \mu_s$) we garyndynyň Fruda boýunça kriteriýasy $Fr_{gar} = \omega_{gar}^2 / (g D_m)$ ($\omega_g = \omega_{gar}$)

$$W_k = \left[Re_s Fr_{gar} \rho_g / (\rho_s - \rho_g)^{1/3} \right] \quad (20)$$

Görkezilen parametrlaryň kömegi bilen eksperimental maglumatlary umumylaşdyrmagyň esasynda alynan halkalaýyn gurluşynyň garyndysynyň akymynda suwuklygyň hakyky göwrümleöin paýy üçin baglylygy şu görnüşde bolar

$$\varphi_s = \left(\frac{\varphi_s^*}{1 + 200\beta_s} + \frac{370}{W_k} \beta_s \right) 10^{-\frac{600}{W_k \beta_s}} + \varphi_{sget} \left(1 - 10^{-\frac{600\beta_s}{W_k}} \right) \quad (21)$$

bu ýerde β_s – garyndyň düzümindäki suwuklygyň harçlanýş göwrümleýin paýy;

$$\beta_s = (1 - \beta_g) = Q_s / Q_{gar} \quad (22)$$

φ_s^* - W_r baglylykda kesgitlenýä barbotażda ($\beta_s = 0$)

suwuklygyň hakyky göwrümleýin paýy

$$\text{eger-de } W_r < 3,3 \quad \varphi_s^* = 0,0053(3,3 - W_r)/W_k^{1/3} \quad (23)$$

$$\text{eger-de } W_r \geq 3,3 \quad \varphi^* = 0 \quad (24)$$

φ_{sgt} – dykyly gurluşda garyndydaky suwuklygyň hakyky göwrümleýin paýy

$$\varphi_s = 1 - \varphi_g \quad (25)$$

φ_g – 17 formula boýunça dykyly gurluşda garyndydaky suwuklygyň hakyky göwrümleýin paýy.

Garyndynyň dykzlygy indiki aňlatma boýunça kesgitleýär

$$\rho_{\text{gar}} = \rho_s \varphi_s + \rho_g (1 - \varphi_s) \quad (26)$$

Halkalaýyn gurluşda akymynyň gidrawliki garşylygyň koeffisiýentiniň suwuklygyň Reýnolds sanyna \mathbf{Re}_s onuň baglygy bolmadygy üçin \mathbf{Re}_s we garyndynyň Fruda boýunça \mathbf{Fr}_{gar} kriteriýalaryň kombinasiýalary bilen kesgitlenip getirip garşylyk koeffisiýenti görnüşinde getirilen

$$\lambda_{\text{gar}} = \lambda(\mathbf{Re}_s : \varepsilon / D) \psi(\mathbf{Re}_s \mathbf{Fr}_{\text{gar}} : \beta_s) \quad (27)$$

bu ýerde $\lambda(\mathbf{Re}_s : \varepsilon / D)$ - $\omega_s = \omega_{\text{gar}}$, bolanda suwuklygyň gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti, \mathbf{Re}_s baglylykda kesgitlenýän $\lambda = f(\mathbf{Re})$ diagramma we otnositel nämekizlik ε/D boýunça sprawoçniklarda we kitaplarda geçirilýän ýa-da indiki formula boýunça hasaplanýar

$$\lambda = 0,67[158/\mathbf{Re}_s + 2k]^{0,2}$$

bu ýerde $k = \varepsilon/D_g$.

$\Psi(\mathbf{Re}_s, \mathbf{Fr}_{\text{gar}}, \rho_s)$ gazkondensat akymyny kesgitleýän kriteriýasyna bagly getirilen sürtülme koeffisiýenti

$$\Psi = 1,0 + 0,03[\mathbf{Re}_s \mathbf{Fr}_{\text{gar}} (\rho_s - \rho_g) / \rho_g]^{1/3} \sqrt{\beta_s} \cdot \exp[-15(\beta_s + \rho_g / \rho_s)] \quad (28)$$

Tizlenmägiň hasabyna ýitgileri hasaba alman dürli gurluşlaryň gaz suwuklyk akymynyň umumy basyş gradiýenti indiki formula boýunça kesgitlenýär

$$(dP/dH) = \rho_{\text{gaz}} g \cdot 10^{-6} + (dP/dH)_{tr}, \text{ MPa/m} \quad (29)$$

Guýuda gaz suwuklyk garyndynyň hereketiniň gidrawliki hasaplamasynyň yzygiderligi

1. Başlangyç maglumatlary taýýarlamaly

$Q_{g,st-1}$, $Q_{s, sr}$ – standart şertlerinde suwuň we gazyň debiti, m^3/s ;

R_t – gazyň udel harçlanylşy, m^3/m^3 ;

T_{gat} – gatlagyň temperaturasy, K;

ω – geotermiki gradiýent, k/m;

L_g – guýuň çüňlygy;

D_t – turbalaryň içki diametri, mm;

P_a , $P_{\text{düýp}}$ – guýuň agzyndaky we düýpdäki basyş, MPa;

Suwuň we gazyň fiziki häsiýetlerini häsiýetlendirýän başlangyç maglumatlar.

2. Guýunyň agzyndan aşakda ýerleşen göterilýän sütüniň nokatlarynda (kesimlerinde) basyşlaryň yzygiderli bahalary düzülýär, şonuň üçin takmynaý garaşylýan ahyrky basyşyndan 10 % çäklerinde bolmaly deň aralyklara ΔP basyşyň umumy ýitgime diapazonyny ($P_d - P_a$) bölmeli.

3. Hasaplama baglylyklary ýa-da çüňlukdaky nusgalaryň derňewleriň maglumatlaryny ulanyp degişli termodinamik şertlerinde (P_i , T_i) gaz, suw garyndynyň, suwuň we gazyň fiziki häsiýetleri kesgitlenýär.

3. Berilen basyşlara degişli bolan akymyň temperaturasy T_i , şu formula bilen kesgitlenýär

$$T_i = T_a + [(T_{\text{gat}} - T_a)(P_i - P_a)] / (P_{\text{gat}} - P_a).$$

4. Degişli termodinamik şertlerde gaz suwuklyk akymynyň Q_{si} , V_{gi} harçlanylş parametrleri hasaplanýar

$$Q_s - \text{const}$$

Hakyky gazlaryň ýagdaýylaryny hasaplamak üçin

indiki aňlatma ulanylýar

$$V(P, T) = V_0 Z P_0 T / P T_0$$

bu ýerde V_0 – normal ýa-da standart şertlerde (P_0 , T_0) gazyň göwrümi.

Z ululyk P we T -ň funksiýasy bolup dupýar, ýagny $Z = f(P_{\text{get}}, T_{\text{get}})$.

Tebigy gaz üçin getirilen parametrler

$$P_{\text{get}} = P/P_{\text{kr}}; \quad T_{\text{get}} = T/T_{\text{kr}}.$$

Gazyň getirilen parametrlaryny P.Lýapkowyň aproksimasion formulalary boýunça kesgitläň bolýar

$$P_{\text{get}} = P/[10^5(46,9 - 2,06\rho_{\text{ga}}^{-2})]$$

$$T_{\text{get}} = T/(97 + 172\rho_{\text{ga}}^2)$$

bu ýerde ρ_{ga} – howa boýunça gazyň oňnositel dykzlygy.

Temperaturaň we basyşyň çägindeki gazyň düzümindäki uglewodorodlar üçin guýular ulanylanda köp duşýar ($P = 0-20$ MPa, $T = 273-355$ K)

$$\text{Eger-de } 0 \leq P_{\text{get}} < 3,8 \text{ we } 1,17 \leq T_{\text{get}} < 2$$

$$Z_a = 1 - P_{\text{get}} [0,18(T_{\text{get}} - 0,73) - 0,135] + 0,016P_{\text{get}}^{3,45}/T_{\text{get}}^{6,1}$$

$$\text{Eger-de } 0 \leq P_{\text{get}} \leq 1,45 \text{ we } 1,05 \leq T_{\text{get}} < 1,17$$

$$Z_a = 1 - 0,23P_{\text{get}} - (1,88 - 1,6T_{\text{get}})P_{\text{get}}^2$$

$$\text{Eger-de } 1,45 \leq P_{\text{get}} \leq 4,0 \text{ we } 1,05 \leq T_{\text{get}} \leq 1,17$$

$$Z_a = 0,13P_{\text{get}} + (6,05T_{\text{get}} - 6,26)T_{\text{get}}/P_{\text{get}}^2.$$

1, 2, 3, 4, 5, 6 formulalar boýunça gaz suwuklyk akymynyň gurluşyny kesgitlemek üçin parametrlary bahalanýar.

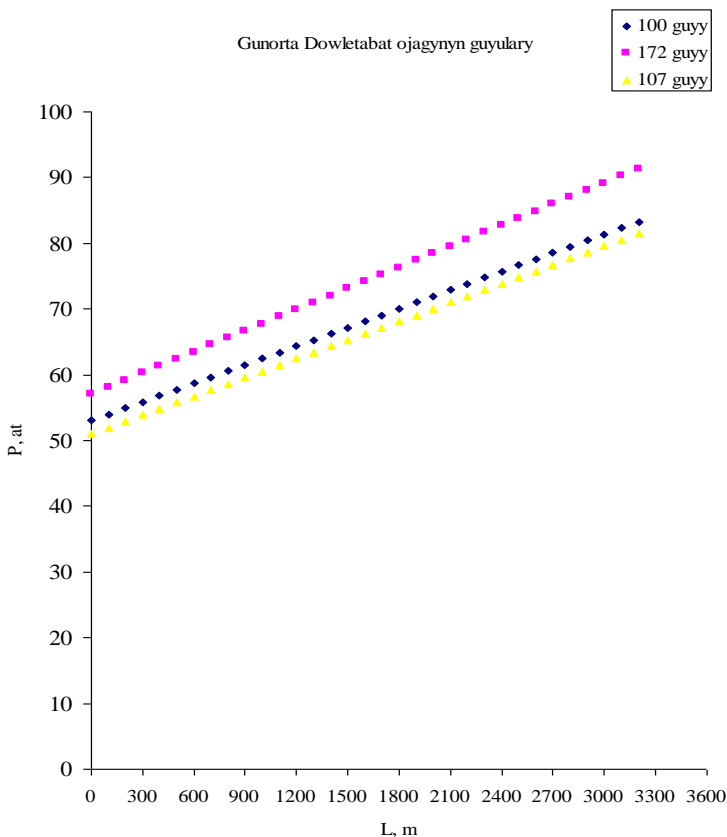
Guýuň agzyndaky derejesine degişli ($H = 0$; $P = P_a$; $T = T_a$) nokadynda dP/dH basyş gradiýenti, soňra (dP/dH) gradiýenti berilen basyşly P_i we temperaturaly T_i nokatlarda hasaplanýar.

$(dH/dP)_a$ we (dH/dP) basyş gradiýentlerine ters ululyklary hasaplanýar.

H_i hasaplamalaryň netijeleri boýunça basyşyň profili $P=f(H)$ gurulyp fontan guýunyň düýp basyşynyň ululygy kesgitlenýär.

Şu görkezmelerden ugur alyp biziň görkezijilerimiz gatlak boýunaça hasaplamalarymyzyň netijesinde 3 guýuda hasaplanyldy olaryň görkezijileri aşakdaky çyzgylarda görkezilen. Her guýy boýunça bu aşakdaky çyzgylarda düýp basyşynyň tapylyşy hem-de guýynyň sütünindäki basyş ýetgisini görkezilýär.

1-nji diagrammada biz bolsa basyş ýitgisini görkezýäris.



Surat 1.

Tizlikleri kesgitlemek

Bilşimiz ýaly, gaz we gazkondensat guýularynyň önümünde suw bolýar. Suwuň möçberi gazyň çiglylygy, gatlak suwuň hereketine we araçakden daşysyndaky suw boýunça anyklanýar.

Flýuidiň düzüminde suw bugy bolýar. Gaz garyndysynyň suw doýgunlygy onuň düzümine, basyşyna we

temperatura bagly bolýar. Ortaça suw doýdunlygy AGKM üçin $11,2 \text{ sm}^3/\text{m}^3$ gaz separasiýasy başlangyç basyşda, her bir alynan $100\,000 \text{ m}^3$ gaza 1 m^3 gowrak kondensasion suwlar alynýar. Kä bir guýulara hereklenýän gatlak suwlar barýar. Mysal üçin $75 \text{ m}^3/\text{sut}$ önümlü guýuda suw doýgunlygy $250 \text{ sm}^3/\text{m}^3$ 8.3% göwrümleýin suwlar bar. Şol guýy üçin hasaplanan gazyň tizligi suwuklygy dabandan çykarmak üçin 0.45 m/s deňdir.

Edebiýatlaryň netijesinde suwlary we çägeleri guýynyň dabanyndan çykarmak üçin gazyň tizligi $5\text{-}10 \text{ m/s}$ deňdir bolmalydyr. Şutaýdan sorag ýüze çykýar, gazyň tizligi ýetkimi, guýudan suwuklygy çykarmak üçin, şu wagtydaky önüm alynýşy boýunça guýularyň düýbinde suwuklyk ýygnaýp bilýärmä.

Gazyň önüm alynýş we gazyň tizligi boýunça biz şol meseläni çözmeklik seredeliň, NKT-ň dabasyndaky gazyň tizligi indiki formuladan aňladylýar:

$$V=0.011574*(Q_0P_0Z_dT_d/FP_dZ_0T_0) \quad (1)$$

bu ýerde: V – tizlik m/s ; Q_0 – standart şerdäki guýynyň önümi ($P_0=0,1 \text{ MPa}$, $T_0=293 \text{ K}$) m^3/sut ; T_d , P_d – düýbindäki temperatura we basyş K , MPa ; Z_0 , Z_d – gatlakda we standart şertlerde aşa gysyjylyk koefisiýenti; F – turbalarynyň kesekeseginiň meýdany ($F=\pi D^2/4$); D – turbalarynyň içki diametri m .

Tizlik bilinenden soňra önüm şeýle tapylýar:

$$Q=86.4*(\pi D^2V P_d Z_0T_0/4P_0Z_dT_d) \quad (2)$$

Suwuklygy çykarmak üçin iň az önüminiň alynýşyna araçäk önüm alynýş diýilýär, şol empirik formuladan tapylýar:

$$Q_a=0.111*D^{2.5}(\text{sqrt}(P_d/MT_dZ_d^2)) \quad (3)$$

şu ýerde: M – gazyň molekulýar agramy.

Üznüksiz ýagdaý deňlemesinden alynan araçak önüm alynyşy:

$$Q_a = 0.0223 \cdot D^2 \cdot (\sigma P_d^2 Z R_1 T_{\bar{u}} \rho_s - 10^{-4} P \gamma / Z (P_d, T_{\bar{u}})^3 T_{\bar{u}}^3 \gamma^2) \quad (4)$$

bu ýerde: γ – gazyň udel agramy; ρ_s – suwuklygyň dyklyzlygy kg/m^3 ; $R_1 = 29.27$ – howa üçin gaz hemişiligi; σ – üst dartma ($P_d, T_{\bar{u}}$) N/m .

Düýp basyşy sazlamak boýunça önüm alynyş saýlanylýar, şol önümiň ýagdaýyndaky tizlik basyş hem kapilýar güýç deň agramlaşan şertlere gabat gelmeli.

$$Wl = \rho_g^2 v^4 / 8 \sigma g (\rho_s - \rho_g) \approx 1$$

bu ýerde: g – erkin gaçma tizligi m/s^2

Şu formulaň derňewi görkezýär, eger gazyň akymynda suw damjasy bar bolsa, tizligi “ v ”, $Wl > 1$ deň bolsa, onda suw damjasy gaz akymy bilen çykýar, eger $wl < 1$ onda suwuklyk guýynyň sütuninde üşýär. Düýp basyşyny sazlamak boýunça, araçak önüm alynyşyny alyp bolýar, şol bize suwuklygy çykarmak ýagdaýy döredýär.

Rewers düzgüniň başlangyç tizligi – suwuklyk gabagynyň süýşmagi indiki formuladan tapylýar:

$$V = K_{\mu} (g \sigma \rho_s^2 / \rho_g^2 (\rho_s - \rho_g))^{1/4}$$

şu ýerde: K_{μ} – funksiýa, suwuk faza şepbeşikligine bagly, $K_{\mu} = 3.2 - 3.5$.

Araçak tizlik, suwuklygy ýeriň üstine çykarmak üçin, indiki formuladan tapylýar.

$$V_0 = 10 \cdot (45 - 0.0455 \cdot P_d)^{0.25} \cdot P_d^{-0.5}$$

Araçak tizligi we önüm alynyşy hasaplanyşyň

başlangyç maglumat.

Tablisa 3

Düýp basyşy, P_d , MPa	50
Standart şertlerdäki basyş, P_0 , MPa	0.1
Gysylylyk koefisiýenti, Z_d	0.035
Standart şertlerdäki gysylylyk koefisiýenti, Z_0	1
NKT-ň diametri, d , m	0.089
Standart şertlerdäki temperatura, T_0 , K	293
Düýp temperatura, T_d , K	383
Üst temperatura, T_u , K	333
Gazyň udel agramy, γ	345
Düýpde gazyň dykzlygy, ρ_g , kg/m ³	446
Gazyň molekulýar agramy, M , g/mol	30
Suwuň dykzlygy, ρ_s , kg/m ³	1030
Suwuň üst dartmasy, N/m	0.065

Suwuklyk damja ýagdaýynda gaz akymynda ýerleşip biler, damjanyň göwrümi basyş we temperatura bagly bolup durýar, basyş ulaldygyça damjanyň göwrümi ulalýar, temperaturaň ulalmasy damjanyň kiçelmesine getirýär, damjanyň göwrüm saklanmasyna üst dartmasyň kömegi bilen bolýar, damjanyň pytramasyna bosa akymyň tizligi. Belli bir tizlikde damjanyň maksimal göwrümi diýen düşünje bar, ol tükeniksiz Webberiniň sanyna bagly bolup durýar. Şol san 30 geçmäge damjanyň maksimal göwrümi saklanýar

$$We = \gamma_g \cdot v^2 \cdot d / (g \cdot \sigma)$$

Edilen terjimeleriň netijesinde, damjany pytratman ýeriň üstine çykarmak üçin indiki tizlik hödürülenýär:

$$V_0 = \sqrt{30\sigma_g} / (\gamma_g d)$$

Az şepbeşikli suwuklyklar üçin araçäk Webberiniň sany 12 deň bolup durýar. Damjalaryň düşme tizligini indiki formuladan tapylýar:

$$V = (qd^2 / 18\nu_s) * ((\rho_d / \rho_s) - 1)$$

Agzalan usullaryň esasynda indiki jogaplary çykdy:
Hasaplamalaryň netijeleri aşakdaky tablisada görkezilen.

Tablisa 4

Guýy	P _ü MPa	P _d MPa	V m/s	V _ç m/s	Q, mln m ³	Q _ç , mln m ³
100	5.3	6.3	7.65	10.27	196	259
107	5.1	5.8	7.36	10.67	199	249
172	5.7	6.5	7.76	10.12	230	263

VI. GAZ GUÝULARYNY ULANMAGYŇ TILSIMAT DÜZGÜNI

Gaz guýysyndan gaz çykaryş prosessinden guýular, şleýfler, separatorlar, ýylylyk çalşyryjylar, absorberler, desorberler, turbodetanderler, kompressorlar we başga enjamlar belli bir tehnologiki düzgünde işleýärler.

Gaz guýularynyň tilsimat düzgüni diýip, gaz çykarylada guýynyň düýbündäki şerti hasaba alynan ýagdaýynda guýynyň agzyndaky hasaplanan debitiň, temperaturanyň, basyşyň we gazyň düzümininiň wagta görä üýtgemegine aýdylýar.

Gaz çykarylada guýynyň düýbündäki şerti diýip, guýy ulanylanda onuň debitini çäklendirýän faktorlaryň matematiki ýazgysyna aýdylýar.

Guýularyň tilsimat düzgüni gaz kâniniň görnüşüne (gatlak, massiw), başlangyç gatlak basyşyna we temperaturasyna, gatlakdaky gazyň düzümine, gyzsaklaýjy kollektordaky jynslaryň berkligine bagly. Ol ýörite ýerasty (M.A. Saýgeriň želonkasy) we ýerüsti (üst jyns tutyjylar, poslamanyň işjeňligini ölçeýjiler) enjamlaryny we abzallary (ses ölçeýjiler, debit ölçeýjiler, basyş we temperatura ölçeýjiler) ulanyp guýularyň düzgün derňewleriniň maglumatlary boýunça anyklanýar.

Gaz guýylarynyň ulanyş tejribesinde dürli kânlerde guýynyň düýbinde aşakdaky şert ýerine ýetende gaz çykarýarlar.

1. Daban suwy ýok ýagdaýynda gowşak sementirlenen jynslarynda (çäge, çägedaşlary).

$$\frac{dp}{dR} /_{R=R_g} = C; \quad (1)$$

Guýynyň çykymyny aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$Q = \frac{\sqrt{A^2 + 4 \cdot 10^2 \Delta P (2P_k - \Delta P) B - A}}{2B} \quad (2)$$

Basyşyň gardiýenti C- aşakdaky ýaly tapylýar.

$$C = (\varphi Q_{\max} + \psi Q_{\max}^2) / P_{d \min} \quad (3)$$

bu ýerde Q_{\max} , $P_{d \min}$ - maskimal debit we oňa degişli bolan düýp basyşy; bu ýagdaýda guýynyň düýbindäki gazdoýgun kollektory zaýalanmaýar.

Gatlaklary açylyş derejesi we häsiýeti boýunça gidrodinamiki kämilleşen guýylar üçin bolsa:

$$\varphi = \frac{A}{[2R_g \ln(R_k / R_g)]}, \quad \psi = B / (2R_g) \quad (4)$$

Gatlaklary açylyş derejesi we häsiýeti boýunça gidrodinamiki kämilleşmedik guýylar üçin:

$$\varphi = \mu / (\kappa F_d P_{at}), \quad \psi = \beta * \rho_{at} / (F_d^2 P_{at}) \quad (5)$$

bu ýerde F_3 guýynyň düýbiniň üst akymynyň meýdany.

Önümlü gatlagy b ululyga çenli açylan guýy üçin:

$$F_d = 2\pi R_g b \quad (6)$$

Gatlagy doly açylyp, ulanylyan sütünler oturdylyp, perforirlenen guýy üçin bolsa:

$$F_d = 2\pi R_o^2 n \quad (7)$$

bu ýerde n - işçi perforirlenen kanallaryň sany; R_o - perforirlenen kanalyň öýjükli sredasyndaky ýarym sfera görnüşli köwekleriň radiusy. Ol radiusy adatça ýarym sferanyň

we silindriki perforirlenen kanallaryň üstleriniň deňlik şertlerine görä ýa-da guýynyň derňewiniň netijeleri esasynda kesgitlenýär:

$$2\pi R_o^2 = \pi dl, \quad R_o = \sqrt{dl/2} \quad (8)$$

bu ýerde d - perforirlenen kanalyň diametri we l - onuň uzynlygy, olar perforatoryň görnüşine we dag jynslarynyň gatylygyna baglydyrlar.

Granulýar kollektorlarda (çäge, çägedaşlary) ПК-103 perforatory ulanylanda ýarym sferanyň radiusyny(mm) aşakdaky deňlemeden tapyp bolýar:

$$R_o = 31.7m^{1/2}; \quad 0.15 \leq m \leq 0.3 \quad (9)$$

bu ýerde m -öýjükliklik koeffisiýenti, paý birliginde

Karbonat jaýrykly kollektorlarda (toýunsow, dolomit, anidrit) ýarym sferanyň radiusyny(mm) aşakdaky deňlemeden tapyp bolýar:

$$R_o = 150m^{3.4}; \quad 0.01 \leq m \leq 0.10 \quad (10)$$

2. Berk sementirlenen dag jynslarynda daban suwy bolmadyk ýagdaýynda:

$$Q = const, \quad \text{ýa-da}$$

bu ýerde Q - atmosfera basyşyna we gatlak temperaturasyna gabat getirilen çykymy.

Guýynyň debiti aşakdaky deňlemeden tapyp bolýar:

$$Q = \frac{\sqrt{A^2 + 4\Delta P(2P_k - \Delta P)B} - A}{2B} \quad (11)$$

3. Gaz sygymly berk dag jynslarynda daban suwy bolmadyk ýagdaýynda:

$$\left. \frac{dp}{dy} \right|_{y=y_o} = \rho_s g = \gamma_s \quad (12)$$

bu ýerde dp/dy - guýynyň oky boýunça ýokaryk ugrukdyrylan dab suwundaky konusyň depesindäki basyş

gradiýenti ($y=y_0$); ρ_s - gatlak suwunyň dykyzlygy.

Guýunyň çäklendirilen suwsyz çykymyny (sm^3/s) aşakdaky deňlemeden tapyp bolýar:

$$Q = \frac{2\pi k h^2 p_k \Delta \rho g}{\mu p_{at}} q * (\bar{\rho}, \bar{h}) \quad (13)$$

bu ýerde h -gatlagyň gazdoýgunly böleginiň galyňlygy, sm; p_k - absolýut gatlak basyşy, MPa; μ -gatlak basyşynda we temperaturasynda gazyň dinamiki şepbeşiklik koeffisiýenti, $\text{mPa} \cdot \text{s}$; p_{at} - 0.1MPa; $\Delta \rho$ - gatlak şertlerinde suwuň we gazyň dykyzlyklarynyň tapawudy, kg/sm^3 ; $q * (\bar{\rho}, \bar{h})$ -ölçegsiz debit, ol $\bar{\rho} = R / h \sqrt{k_g / k_s}$ we $\bar{h} = b / h$ baglylykda grafige görä (Sur.3.1) tapylýar; b -gatlagyň açylan bölegi, sm; k_k, k_d -kese we dik ugurdaky gatlagyň netijeli geçirijilikleri, mkm^2 , $R \approx 4h$.

Eger-de gatlak gazynyň düzüminde SKT-nyň sütünini we guýynyň agzyndaky enjamlaryny posladýan komponentler (CO_2 , H_2S , kislotalar) bar bolsa, onda guýunyň çykymyny çäklendirýän ýagdaýy bolup taslamanyň ygtyýar berlen göniçyzykly tizligi hyzmat edýär. Gaz çykaryş şerti SKT sütüniniň ýokarky kese kesiginde gazyň maksimal goýberilen tizligi bolup durýar. Bu ýagdaýda taslamanyň göniçyzykly tizligi goýberilen baha eýe bolýar. Gaz akymynyň tizligi 11m/s-den kiçi bolan ýagdaýynda CO_2 -nyň mukdaryna bagly bolan poslamanyň göniçyzykly tizligi 0.1mm/ýyl-dan ýokary bolmaýar.

Mesele. Aşakdaky berlen maglumatlar boýunça gatlagyň ygtyýar berlen maksimal depressiýany (basyş tapawudyny) kesgitlemek: $\Delta t = 286.2 \text{ mks/m}$; $\rho_g = 2.65 \text{ g}/\text{sm}^3$; $R_0 = 3 \text{ sm}$; $k_0 = 2 \text{ mkm}^2$; $\varphi = 0.1$; $\nu = 0.3$; $\bar{\rho} = 2.6$

g/sm³; $\rho_s = 1\text{t/m}^3$; $H = 1000\text{m}$.

Ses karotažynyň maglumlaryna görä öýjüklilik koeffisiýenti $m = 0.2$ deňdir, τ struktur kofisiýenti indiki formula esasynda kesgitlenip 7.25 deň boldy.

$$\tau = \frac{1,29 \cdot 10^3}{(k/h)^{1/2}} [10.7 - 3.22 \lg(k/h)]^{-2}, \quad (14)$$

Aýlawlylyk (egrem-bugramlyk) koeffisiýenti $\xi_b = 1.935$, öýjüklilik sredanyň kanallarynyň ortaça radiusy $r_o = 12.5 \cdot 10^{-4} \text{ sm}$, sygym maýyşgaklygynyň moduly $E = 2.58 \cdot 10^4 \text{ MPa}$.

$\Delta p = \frac{0.2r_o F \phi}{(1+\nu)R_o} - \frac{H}{10} \left[\frac{\nu}{(1-\nu)} \bar{\rho}g - \rho_s g \right]$ formula görä $\Delta p = 0.51 \text{ MPa}$. Eger –de E sygym maýyşgaklygynyň modulini H çuňlugyna aşakdaky görnüşde bagly diýip alsak

$$E = \psi H^{17/16},$$

(15)

bu ýerde $\psi = 138 \text{ MPa/m}^{17/16}$, haçanda $H = 1000 \text{ m}$, onda akustiki karotažyň maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda çäklendirilen depressiýany (MPa) aşakdaky deňleme boýunça hasaplap bolýar:

$$\Delta p = \left\{ \frac{0.2r_o 138 H^{1/16} \phi}{(1+\nu)R_o} - \frac{1}{100} \left[\frac{\nu \bar{\rho}g}{(1-\nu)} - \rho_s g \right] \right\} H \quad (16)$$

Haçanda $H = 1000, 2000$ we 3000 m bolanda, (3.16) formula boýunça hasaplanan $\Delta p = 0.232; 0.58$ we 0.99 MPa deňdir.

Süzülmäniň A we B garşylyk kofisiýentleri belli bolanda maksimal ygtyýar berlen çykymy (m^3/sut) şu aňlatmadan kesgitläp bolýar:

$$Q = \frac{\sqrt{A^2 + 4 \cdot 10^2 \Delta p (2p_k - \Delta p) B} - A}{2B} \quad (17)$$

Eger-de $A = 2.15 \text{ sut} \cdot \text{mPa}^2 / \text{mũn} \cdot \text{m}^3$, $B = 3,75 \cdot 10^{-3} (\text{sut} \cdot \text{mPa})^2 / (\text{mũn} \cdot \text{m}^3)^2$, $\Delta p = 0.232 \text{ MPa}$, $p_k = 10 \text{ MPa}$, onda $Q = 165 \text{ mũn} \cdot \text{m}^3 / \text{sut}$.

4. SKT- niň guýa goýberilýän çuňlugynyň we içki diametriniň hasaplamasy.

SKT sütünini guýa indiki maksatlar üçin goýberýärler: 1) ulanylýan oturtma sütünini gaz akymynyň düzüminde bar bolan gaty maddalaryň we posladyjy agentleriň (H_2O , CO_2 , garynja, uksus, propion, ýag we başga kislotalar) abraziw täsirinden goramak; 2) gaz çykarylanda guýynyň düýbindäki şetlere gözegçilik etmek; 3) guýynyň düýbinden gaty maddalary we suwuklyklary ýokaryk çykarmak üçin gaz akymynyň gerek bolan tizligini döretmek; 4) umumy açylan aralyk boýunça uly galyňlykly gazdoýgunly gatlaklary deňölçegde özleşdirmek; 5) abatlaýyş işlerini geçirmek üçin we gatladan guýa gaz akymynyň depginini güýçlendirmek.

6.1. SKT sütüniniň içki diametrini kesgitlemek

SKT sütüniniň içki diametrini ölçegi d we dykzlygy ρ_g berlen gaty bölejigi guýynyň düýbinden ýokaryk çykarmak şertinden hasaplaýs.

Gaty maddalar düşende sredanyň garşylyk güýjini (N) Nýutonyň kanuny boýunça kesgitleýs:

$$R = \xi F \rho_g v^2 / 2 \quad (18)$$

bu ýerde ξ -sreda garşylygynyň ölçegsiz koeffisiýenti, $\xi = \xi(\text{Re})$; Re - Reýnoldsiň kriteriýasy; F -maddanyň keseginiň meýdany ($F = \pi d^2 / 4$, bu ýerde d -maddanyň

diametri; ρ_g - gazyň dyklyzlygy, kg/m^3 ; ν - maddanyň çökme tizligi, m/s .

Gaz sredasynda gaty maddanyň agramy(N) :

$$G = \pi d^3 (\rho_m - \rho_g) g / 6 \quad (19)$$

Eger-de sreda garşylygynyň güýji R gaz sredasyndaky maddanyň agramyna G deň bolsa aşakdakyny alarys:

$$\nu_o = \sqrt{4d(\rho_m - \rho_g)g / (3\xi\rho_g)} \quad (20)$$

Haçanda $\text{Re} < 500$ bolanda sredanyň garşylyk koeffisiýentini Stoksyň kanunundan taparys:

$$\xi = 24 / \text{Re} = 24\mu / (\nu_o d \rho_g), \quad (21)$$

bu ýerde μ -gazyň dinamiki şepbeşiklik koeffisiýenti, $\text{Pa}\cdot\text{s}$.

Bu aňlatmany ξ (20) formula goýsak aşakdakyny alarys:

$$\nu_o = d^2 g (\rho_m - \rho_g) / (18\mu) \quad (22)$$

Eger-de $\text{Re} > 500$ şertinde ξ Re-a bagly bolmaýar; $\xi = 0.44$. Onuň bahasyny (3) formula salsak aşakdakyny alarys:

$$\nu_o = 5.44 \sqrt{d(\rho_m - \rho_g) / \rho_g}$$

$\rho_m \gg \rho_g$ (meselem, $\rho_m = 2500 \text{ kg/m}^3$; $\rho_g = 50 \text{ kg/m}^3$) we

$\rho_g = \rho_o \frac{pz_o T_o}{zp_o T}$ hasaba alyp ony aşakdakydan tapyp

bolýar:

$$\nu_o = C \sqrt{\rho_m dz T / p} \quad (23)$$

(23) formuladan görnüşi ýaly $\nu_o = \nu_o(d, \rho_m, z, T, p)$

SKT kolonnasynyň diametri aşakdaky tertip boýunça tapylýar. Gazyň guýa akyp gelme deňlemesinden:

$$p_k^2 - p_d^2 = AQ + BQ^2 \quad (24)$$

Alynan Q-nyň bahasy boýunça p_d taparys, soň $t_d = t_{bas} - \bar{\varepsilon}(p_{cak} - p_d)$ formulasy we z_d boýunça t_d -i hasaplarys, onsoň (4.6) formula boýunça maddanyň berlen diametri üçin ν_o -ny hem-de SKT sütüniniň gerek bolan diametrini kesgitleýäris ($\nu_{ort} = 1.2\nu_o$).

$$D = \sqrt{4Qz_d p_o T_o / (\pi p_d z_o T_d \nu_{ort})} \quad (25)$$

Adatça

$$\rho_m = 2500 \text{ kg/m}^3, d = 0.1 \text{ mm}, \nu_o = 1 - 3 \text{ m/s}.$$

SKT sütüniniň we çykarylýan dag jynslarynyň belli diametrlerinde guýynyň düýbinden gaty maddalary ýokaryk çykarmak üçin, guýynyň debitiniň wagt aralygynda üýtgeýşi iterasiýa usuly bilen hasaplanýar (ýakynlaşma usuly).

Suwuklygyň damjalary guýynyň düýbinden ýokaryk çykarylýşy basyş we temperatura üýtgände, damjanyň ölçeginiň we formasynyň üýtgeýşi bilen häsiýetlenýär. Kondensasiýa we bugarma prosesiniň başlanýan oblastynda basyşyň ýokarlanmagy damja ölçeginiň ulalmagyna getirer, temperaturanyň ýokarlanmagy bolsa suwuklygyň bugarmasy esasynda damja ölçeginiň kiçelmegine elter.

Üst dartylmasynyň esasynda damja ölçegleri şol durşuna galýarlar, tizlik bady damjanyň pyramagyna we kiçelmegine getirýär. Gaz akymynyň şeýle tizliginde damjanyň çäk we maksimal diametriniň bardygy tassyklanyldy. Ol Weberiň ölçegsiz sanyna baglydyr. Tejribe esasynda suwuk maddanyň maksimal diametri $We = 30$ çenli üýtgemeýänligi kesgitlenildi:

$$We = \gamma_g \nu^2 d / (g\sigma) \quad (26)$$

Hinzanyň geçiren tejribeleriniň netijelerini ulanyp, Turner gaz akymy bilen bilelikde hereketlenýän suwuklyk

maddalaryny ýokaryk çykarmak üçin gerek bolan tizligiň hasabyny çykardy:

$$\nu_o = \sqrt{30\sigma g / (\gamma_g d)} \quad (27)$$

σ we γ_g -ň täsiri ν_o -a az diýip alalň. (27) formulany hasaba alyp, Terneriň formulasyny aşakdaky görnüşde ýazarys:

$$\nu_o = 5.73(45 - 0.0455 p_d)^{1/4} p_d^{-1/2} \quad (28)$$

bu ýerde ν_o - m/s-da öçenýär; p_d - düyp basyşy.

Senagat eksperimental derňewlere görä (28) formuladaky koeffisiýenti 2 essä golaý ulaltmaly. Muny hasaba alsak ýaňky formula şu görnüşe eýe bolar:

$$\nu_{o\min} = 10(45 - 0.0455 p_d)^{1/4} p_d^{-1/2} \quad (29)$$

Çäk diametrli suwuklyk damjasy guýynyň düýbinden çykarylýan ýagdaýyndaky gazyň debitini hasaplarys:

$$Q_{\min} = \frac{\pi d^2}{4} g_{o\min} \frac{T_o z_o p_d}{T_d p_o z_d} \quad (30)$$

Bu aňlatmany gazyň guýa akyp gelme deňlemesine (30) goýup, $z=z(p_d, T_d)$ baglanşygyny hasaba alyp SKT sütüniniň berlen diametri, $\nu_{o\min}$ we Q_{\min} üçin yzygider ýakynlaşma usuly boýunça p_d -i hasaplarys.

Guýudaky temperaturany, basyşy, akymyň tizligini we gazsuwuk akymynyň faza ýagdaýyny UkrYBGI-da döredilen ТДЧИ-12 enjamy bilen ölçäp bolýar.

Käniň özleşdirmе döwründe gatlak basyşy peselende çüwdürim turbalarynyň diametri ulaldylýar, kiçi diametrli sütünler guýudan çykarylyp, uly diametrli sütünlere çalşyrylýarlar. Özleşdirmäniň tamamlanýan döwründe suw we gaty maddalar guýa gelmedik ýagdaýynda guýylary metaliki oturtma sütünleri esasynda ulanyp bolýar.

Mesele. Gazkondensat kâniniň БУ-14 gatlakly № 58

guýynyň düýbinden suwuklygy doly çykarmak üçin gerek bolan minimal tizligi we gazyň debitini aşakdaky berlen maglumatlaryň esasynda kesgitlemeli: $p_k=31.5\text{MPa}$ (absolýut); $T_b=377\text{ K}$; $A=43\cdot 10^{-2}\text{ sut}\cdot\text{MPa}/\text{müň.m}^3$; $B=3.09\cdot 10^{-7}(\text{sut}\cdot\text{MPa})^2/(\text{müň.m}^3)^2$; $D=0.0625\text{ m}$; $\sigma=20\cdot 10^{-3}\text{ H/m}$; $\rho_{c_{5+}}=0.742$; $z_o=1$; $z_b=0.938$; $p_o=0.1\text{ MPa}$.

$$Q_{\min} = \frac{3.14 \cdot (0.0625)^2 \cdot 293 \cdot 1 \cdot 0.864 \cdot 10^5 P_d}{4 \cdot 357 \cdot 1 \cdot 0.938} 10 \cdot (45 - 0.04455 \cdot P_d)^{1/4} P_d^{-1/2} =$$

$$= 2.32 \cdot 10^3 P_d^{1/2} \times (45 - 0.0455 \cdot P_d)^{1/4}$$

Q_{\min} -ň bahasyny gazyň guýa akyp gelme deňlemesine goýsak aşakdakyny alarys:

$$99000 - P_d^2 = 43 \cdot 10^{-3} \cdot 2.32 \cdot 10^3 P_d^{1/2} (45 - 0.0455 P_d)^{1/4} +$$

$$3.09 \cdot 10^{-9} \cdot 5.38 \cdot 10^6 (45 - 0.0455 P_d)^{1/2} P_d$$

Ýakynlaşma usuly boýunça $P_d=14.82\text{ MPa}$,
 $v_{o\min}=1.01\text{ m/s}$, $Q_{\min}=101\text{ müň m}^3/\text{sut}$.

VII. AGKM GALDYRYJYLY GUÝULARDA GIDRAWLIKI GARŞYLYK KOEFISIÝENTI

Hödurlenýän usullarda AGKM guýulardaky gazkondensat garymyň sürtülmesiniň ortaça gidrawlik koefisiýenti Frudyň sanyna baglylygy, zaboý basyşyny ölçemekde takyk sanlara eltip, çuňluk manometrleriň netijeleri bilen deňeşýär.

Fontan guýularda, guýularyň zyňma şleýflerinde we gazkondensat geçirijilerde sürtülme esasynda ýüze çykýan basyş ýitgisini hasaplamakda gazkondensat garymyň akymynyň şertleriniň dürliliginde gidrawliki garşylyk koefisiýentiniň (λ) häsýetlendirmek kyn bolýar.

Işleýän guýudaky gaz we kondensatlaryň harçlanma parametrlerini hasaplamadaky näbelli şertler, termobarik şertleriň hemişe üýtgeýändiginden zaboý basyşyny hasaplamak üçin ulanylýan [1-5] deňlemäniň hemme parametrleri (r_s we l_g –dan başga) - näbelli bolup durýar. Bu parametrler : ρ - gazkondensat garymyň dykzlygy, z - gazfaza garymyň aşagysyjylyk koefisiýenti, λ - gidrawliki garşylyk koefisiýenti.

Şonuň üçin gazkondensat guýularda λ hasaplamakda hödurlenýän usullar takyk hasap edilýar we ýalňyşlyklara getirýär. Şeýle-de Adamowýň [2-5] formulasy boýunça

gazkondensat guýularda zaboý basyşyny ölçemek usulunda içine 2 näbellini alan (P_{zab} näbelli bahasyna bagly bolan näbelli λ bahasy) P_{zab} Adamowyň şol formuladan alnan aňlatmasy boýunça λ koefisiýentiň hasaplamasyna seredilýär.

Iki fazanyň akysynda λ hasaplamagyň has ygtybarly (ynamly) usuly, getirme garşylyk koefisiýentine (Ψ) esaslanan we fazalaryň otnositel hereketini göz önünde tutýan usul [6]. Bu ýerde λ (gidrawlik garşylyk koefisiýenti) birfazaly akym Reýnoldsda görä alnyp Ψ - koefisiýentine köpeldilýär. Köp halatlarda ikifaza akymyň parametrleriniň näbelliligi üçin bu usulda Ψ - “näbelli koefisiýent” bolup galýar.

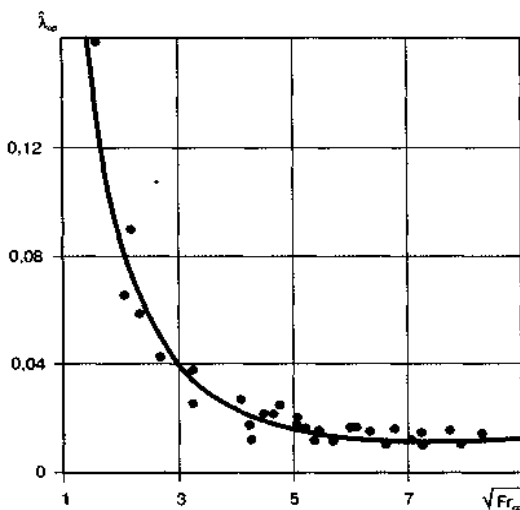
Dürli derňewler öz işlerinde Ψ koefisiýetini ulanyp bu koefisiýentiň anyk bahasyny tapyp bilmediler. Ol dürli ulgamly turbageçirijilerde, gazsuwyklyk garymlarda, gaz we suwyklyk düzümlü fazalarda özüni dürli häsiýetde alypbaryp praktikada sürtülme esasynda emele gelýän basyş ýitgisini hasaplamakda uly ýalňyşlyklara eltdi.

Wertikal guýularda termobariki şertleriň hemişe üýtgame ýagdaýynda gazkondensat garymyň zaboýdan üste akymynda fazanyň düzümine, dykzylygyna, akymyň tizligine täsir edýän parametrleri takyk hasaplamak mümkin däl. Şonuň üçin, dürli iş düzgündäki işleýän gazkondensat guýular derňelip, netijeleri alnyp, ortaça parametrleri tapmak üçin diňe emperiki bahalandyрма baglanşygyny ulanmak makul bilindi. Baglylyk bahalandyrmany tapmak üçin kontrol seperatorda ölçenen gazyň we kondensatyň debiti, dykzylygy we her düzgünde işleýän guýynyň sütünlerinde ölçenen basyş we temperatura ulanylýar. Şeýdip AGKM guýularynyň netijesinde ikinji derejeli polinomly emperik baglylyk alyndy. Bu ýerde gazyň ortaça aşagysyjylyk koefisiýentini (z_{ort}) bahalandyrmak üçin otnositel ortaça basyş ulanyldy. Soňra bu baglylyk λ_{ort} hasaplamalarynda hem üstinlikli ulanyldy.

Bilşimiz ýaly gidrawlikada λ koefisiýentini tapmak üçin esasy baglylyk hökmünde $\lambda = f(Re, \varepsilon)$ emperiki baglylyk

bolup durýar. [6,7] grafikde görkezilişi ýaly). Reýnoldsyň sanyny (Re) we turbanyň içiniň otnositel bűdür-sűdűrliligini (ϵ) bilsek biz [6,7] grafikden λ -ny tapyp bileris. Ikifazaly akym üçin hem, garym üçin Re (gaz we kondensat) sanyny bilip λ tapyp bolar.

Reýnoldsyň tapanymyzda garymyň ortaça dinamiki şepbeşikligini (μ) bilmegimiz gerek. Ol hem garymyň komponent düzimine we guýynyň ortasyndaky termobarik şertlere görä tapylýar. Mundan başgada [6,7] görä, otnositel bűdür-sűdűrligi tapmak üçin NKT-niň içiniň absolűt bűdür-sűdűrliginiň ortalygyny bilmek zerur. Bilişimiz ýaly praktikada bu parametrleri anyklamak kyn mesele bolup durýar. Turbulent akym teoriýasyndan belli boluşy ýaly gemogen häsiýetli gazsuwyklyk garym garymyň ortaça parametrleri, Re görä meňzeş akym diýlip hasaplanylýar. Eger turbulentlik uly bolanynda, akymdaky wagta görä ortaça galtaşma napryaženiýe, wagta görä ortaça inert gűýçlere proporsionaldyr. We şoňa görä-de dykzylyga bagly, sebäbi bu görnűşli akymda şepbeşiklik passiw rol oýnaýar. Bu häsiýetli profillere we akymlara awtomodelli diýilýär, bu termini hem turbulent, hem-de laminar akym üçin ulnyp bolar [8].



7.1-nji surat. $\bar{\lambda}_{ort}$ bahasynyň Frudyň sanyňa $\sqrt{Fr_{ort}}$

Muňa esaslanyp NKT-de bat ýitgini tapmak üçin belli ikili deňlemäni alaly (gazkondensat guýy üçin)

$$\Delta p = p_{düyýp} - p_{üst} = p_{st} + \Delta p_{ýt} \quad (1)$$

bu ýerde: Δp - guýuda basyş ýitgileriň jemi (düyýden üstýe çenli); $p_{düyýp}$, $p_{üst}$ - zaboýdaky we üstýedäki basyş; p_{st} - statiki basyş (işleýän guýuda); $\Delta p_{ýt}$ - sürtülmede basyş ýitgisi.

(1) deňlemäniň sag bölegi üçin Bernulliniň we Darsi-Weýsbahyň deňlemelerini [7] ulanyp gazkondensat guýular üçin :

$$\Delta p = \rho_{ort} q H \cdot 10^{-6} + \lambda_{ort} \rho_{ort} v_{ort}^2 H \cdot 10^{-6} / 2d, \quad (2)$$

bu ýerde: ρ_{ort} , v_{ort} , λ_{ort} – dykzyzlygyň, tizligiň we sürtülmegiň gidrawlik garşylyk koefisiýentiniň ortaça bahalary; H , d - NKT-niň uzynlygy we içki diametri; q - erkin gaçyş tizlenmesi.

Eger $v_{ort}^2 / dg = Fr_{ort}$ bolsa, we statiki basyşy skopkadan çykaryp (2) deňlemäni :

$$\Delta p = p_{st}(1 + 0,5\lambda_{ort}Fr_{ort}) \quad (3)$$

Indi (3) deňlemeden λ_{ort} üçin:

$$\lambda_{\text{ort}} = (2/\text{Fr}_{\text{ort}})(\Delta p/p_{\text{st}} - 1) \quad (4)$$

ýa-da

$$\lambda_{\text{ort}} = 2k/\text{Fr}_{\text{ort}} \quad (5)$$

bu ýerde: $k = (\Delta p/p_{\text{st}} - 1)$ - ölçegsiz koefisiýent ($0 \leq k < 1$) sürtülme güýjiň, inert güýçlere täsirini häsiýetlendirýär.

Görşümüz ýaly (5) –de λ_{ort} we Fr_{ort} arasynda giperbolik görnüşli ters proporsanal bar.

$$\lambda_{\text{ort}} = 2d (\Delta p - 10^{-6} - q_{\text{ort}}H)/q_{\text{ort}}V_{\text{ort}}^2H \quad (6)$$

Bu diýmek zaboýda we üstýede basyş ölçenen bolsa, ýagny Δp belli bolsa, λ_{ort} bu gazkondensat guýy üçin diňe ρ_{ort} we v_{ort} bagly bolup durýar.

Eger $\rho_{\text{ort}} = G/Q_{\text{ort}}$, bu ýerde G - gazkondensat garymyň massalaýyn harjy; Q_{ort} - ortaça debit, v_{ort} bolsa $Q_{\text{ort}} = 86400v_{\text{ort}}/F$ tapylýar, ($F = 0,785d^2$) - galdyryjynyň geçme meýdanynyň kesigi, (6) deňligi şeýle ýazyp bolar.

$\lambda_{\text{ort}} = 90,252 \cdot 10^{12} d^5 (0,102 \Delta p Q_{\text{ort}} - GL \cdot 10^{-3}) / G Q_{\text{ort}}^2$, (7)
bu ýerde L - zaboý basyşynyň ölçenen çuňlugy.

(7)-ä görä eger Δp belli bolsa gazkondensat guýuda λ_{ort} diňe galdyryjynyň parametrleriniň harjyna bagly bolup durýar. G massa harjy debite görä we gazyň, kondensatyň we gatlak suwynyň dykzlygyna görä hasaplanylýar. Debit (Q_{ort}) bolsa şol şertler we (\bar{z}_{ort}) gazyň aşagysyjylyk koefisiýentini ulanmak bilen tapylýar.

20-den gowyrak AGKM guýular derňelende, P we T çuňlyk enjamlary bilen ölçenip, (7) deňleme ulanylyp λ_{ort} hasaplanyldy. Soň bolsa EHM arkaly iň amatly (approksimik takyklyga görä) emperiki baglylyk saýlandy.

$$\bar{\lambda}_{\text{ort}} = \psi \sqrt{\text{Fr}_{\text{ort}}} \quad (8)$$

bu ýerde $\bar{\lambda}_{ort}$ – gidrawlik garşylyk koefisiýentiniň ortaça bahasy.

$$\text{Onda } \sqrt{Fr_{ort}} = 4,7077 \cdot 10^{-6} Q_{ort} / d^{2,5}. \quad (9)$$

Suratda getirilen (8) baglansyk başinji derejeli polinom görnüşindäki egrisi suratda görkezilen. Çykarylan formula boýunça kesgitlenen λ $1 < \sqrt{Fr_{ort}} \leq 6,5$ interwalda $3,4 \cdot 10^{-4}$ hakykatdakydan tapawutlanar. $\sqrt{Fr} > 6,5$ bahasy hemişelik, $\bar{\lambda}_{ort} = 0,01251$ we Frudanyň sanyna bagly däl.

7.1. Hemişelik diametrli bir hatarly lift

Hemişelik diametrli bir hatarly lift bilen enjamlaşdyrylan guýularyň düýp basyşy iki usulda kesgitlenilýär:

- halkara giňişlikdäki basyş boýunça, eger bu giňişlik paker bilen ýapylmadyk bolsa, barometrik formula boýunça, ýagny

$$P_z = P_{tr.de}^s, \quad (10)$$

bu ýerde $P_{tr.d}$ – halkara giňişlikde basyş;

$$s = 0,03415 \bar{\rho} L / Z_{ort} T_{ort}. \quad (11)$$

T_{ort} – guýy nilinde ortaça temperatura, ol aşaky formula boýunça

$$T_{ort} = \frac{T_u + T_L}{2}, \quad (12)$$

Z_{ort} – gazyň aşagysylyjylyk koeffisiýent (ortaça), ol yzygider ýakynlaşdyrma usuly bilen kesgitlenilýär.

Başda gazyň getirme parametrleri $P_{get.or} = P_{tr.d} / P_{kr}$ we $T_{get} = T_{ort} / T_{kr}$ arkaly Z_{ort} $P_{tr.d}$ we T_{ort} bilip bahasyny kesgitleýäris. Z_{or} ulanyp $P_{z.or}$ kesgitleýäris. Soň $P_{get} = P_{z.or} + P_{tr.d} / 2P_{kr}$ we T_{get} kesgitleýäris we soň bu maglumatlar esasynda

Z_{ort} ; L – guýy çuňlugyny kesgitleýärler. Köp gatlakly gazlylykda, gazlylygyň ortasyna hasaplanylýan düýp basyş podoşwadaky ýa-da krowlýadakydan üýtgeşikdir; p – gazyň odnositel dykzlygy;

- üst basyş boýunça buferde düýp basyşy aşadaky formula boýunça kesgitlenýär

$$P_z^2 = P_u^2 e^{2s} + \theta Q^2 \quad (13)$$

bu ýerde

Z_{ort} we T_{ort} kesgitleme tertibi bu parametriň barometrik formula ulanylandaky ýaly kesgitlenilýär; D – fontan turbalaryň içki diametri; L – fontan turbalaryň uzynlygy; λ – fontan turbalaryň gidrawliki garşylyk koeffisiýenti.

7.2. Üýtgeýän diametrli bir hatar lift

Üýtgeýän diametrli bir hatar lift bilen enjamlaşdyrylan guýynyň düýp basyşyny iki usulda kesgitläp bolar:

- halkara giňişlikde basyş boýunça, eger bu giňişlik pakerlenmedik bolsa barometrik formula boýunça;

- halkara giňişlikde pakeriň bar ýa-da ýoklugyna garamazdan buferdäki basyş boýunça, düýp enjamlaryň ýerleşen ýerinde basyş ýitgisini hasaba alyp.

Üýtgeýän diametrli fontan turbanyň konstruksiýasyny döretmegiň sebäbi guýynyň niline gelýän suwuk we gaty jisimleri çykarmak we nilde minimal basyş ýitgisidir. Köp sanly edebiýat maglumatlary boýunça, gaty we suwuk jisimleri çykarmak üçin guýynyň niliniň islendik kesiginde gaz akymynyň tizligi 4 m/s ýokary bolmaly, ýagny

$$v \geq 0,52 \cdot 10^{-5} Q Z_{\text{düýp}} T_{\text{düýp}} / d^2 P_{\text{düýp}}^2 \geq 4. \quad (15)$$

bu ýerde Q – guýy debiti, m³/sut; $Z_{\text{düýp}}$ – düýp şertde gazyň aşagysylyjylyk koeffisiýenti; $T_{\text{düýp}}$ – düýpde gaz temperaturasy, K; d – düýpde niliň kesiginiň diametri, 10⁻² m; $P_{\text{düýp}}$ – düýp basyş, MPa.

4 bölümde görüşi ýaly gaty we suwuk jisimleri

çykarmak üçin gerek bolan tizlik ululygy jisimleriň formasyna we ululygyna bagly we 4 m/s-den aşakdadyr.

(15) formula görä akymyň minimal tizligi düýpde bolýar, sebäbi gazyň temperaturasynyň täsiri düýp basyş täsirinden pes.

Ýitgeýän diametrli bir hatar lift hökmünde guýa goýberilen we gazberiji interwaly doly ýapmaýan hemişelik diametrli bir hatar lift konstruksiýasyna seredip bolar. Bu ýagdaýda gaz tizliginiň birden üýtgeýän iki uçastogy bolar.

1. Fontan turbalaryň başmakdan aşakdaky interwalynda niliň geçiş kesiginiň diametri oturtma turbasynyňka deň. Bu kiçi tizlikli interwal, bu ýerde suwuk we gaty jisimleri çykarmaga gerek bolan tizlik emele gelmeýär, sebäbi tizligi kesgitlemek üçin formula oturtma turbalaryň diametriniň kwadratdaky bahasy otyr. Mundan başgada podoşwadan başlap krowlýa çenli guýynyň önümliligi jemlenýär. Şol sebäpden akymyň tizligi podoşwada nula deňdir. Haçanda podoşwa ýakynlarynda jisimleri çykarmaga ýeterlik tizlik bolmanda çäge dyky ýa-da suwuklyk sütüni emele gelýär.

Çäge dyky bolan ýagdaýda guýynyň işi açylyş derejesi boýunça kämilleşmedik diýilýär.

2. Gaz akymy fontan turbasyna gelýän interwaly jynslary çykarmak üçin gerek bolan tizligi nukdaý nazaryndan fontan turbalary oturtma sütüne garanynda amatly ýerleşendir. Fontan turbalaryň diametri oturtma sütüninkä seredeniňde kiçi. Şol sebäpden fontan turbalarynda akym tizligi, gazyň oturtma sütün turbalarynda hereket edýän goýberme çuňlugyndan ýokarydyr, ýöne kiçi debitli guýularda hem ýokary basyşda, uly diametrli fontan turbalarda, gaz akym tizligi fontan turbalarda hem jisimleri çykarmaga gerek bolanyndan pes bolýar. Şeýlelikde gaty we suwuk jisimleri çykarmak üçin gerek bolan tizlik fontan turbalaryň goýberilme çuňlugyna we diametrine baglydyr. Bu ýerde belläp geçmeli zat diametriň we goýberme çuňlugy maksimal kiçeltmek hemişe effektiv däldir.

Iki basgançak konstruksiýaly bir hatar lift üçin düýp basyş iki etapda kesgitlenilýär: ilki bilen d_1 uly diametrli turbada hereket edýän gaz üçin üst basyş boýunça L_1 çuňlukda basyş kesgitlenilýär; soňra bu basyş üst basyş hökmünde kabul edilip we bu basyş boýunça hereket edýän gazyň d_2 diametrde we L_2 uzynlykda uçastogynnda düýp basyş kesgitlenilýär. Eger gazly gatlaklar uly bolsa we iki basgançakly fontan başmagy periferirlenen interwalyň ortasyndan gaty ýokaryda bolsa, onda aşaky bölegini, gazyň oturtma sütüninde hereket edýän ýerinde fontan turbalaryň başmagynnda düýp basyş bahasyny üst basyş hökmünde alyp bolar, ýagny baş maglumat hökmünde. Ýokarda görkezilen gaz guýularynyň iki basgançak konstruksiýasy üçin düýp basyşy kesgitlemek:

- turbalaryň birinji basgançak üçin:

$$P_1^2 = P_u^2 e^{2s_1} + \theta_1 (e^{2s_1} - 1); \quad (16)$$

- turbalaryň ikinji basgançak üçin:

$$P_3^2 = P_1^2 e^{2s_2} + \theta_2 (e^{2s_2} - 1). \quad (17)$$

(16) we (17) formulalardan

$$P_3^2 = P_u^2 e^{2(s_1 + s_2)} + \theta_1 e^{2(s_1 + s_2)} - (\theta_1 - \theta_2) e^{2s_2} - \theta_2, \quad (18)$$

bu ýerde

$$s_1 = 0,03415 \bar{p} L_1 / Z_{\text{ort1}} T_{\text{ort1}}; s_2 = 0,03415 \bar{p} L_2 / Z_{\text{ort2}} T_{\text{ort2}}; \quad (19)$$

$$\theta_1 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_1 Z_{\text{ort1}}^2 T_{\text{ort1}}^2 Q^2 / d_1^5; \quad (20)$$

$$\theta_2 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_2 Z_{\text{ort2}}^2 T_{\text{ort2}}^2 Q^2 / d_2^5. \quad (21)$$

Iki basgançakly sütüniň hasaplamasynyň aýratynlygy T_{ort} we Z_{ort} bahalary basgançaklaryň birleşiginde näbelli, sebäbi adatça gazyň üst we düýp temperaturasyny ölçeyärler. Eger aşaky basgançagyň uzynlygy kiçi bolsa, onda bahalandyрма hasaplama üçin Z_{ort} we T_{ort} bahasy fontan turbalaryň uzynlygy L boýunça ortaça alynar. Onda (16)-(17) formulalar

$$s_1 = 0,03415 \bar{\rho} L_1 / Z_{\text{ort}} T_{\text{ort}}; \quad s_2 = 0,03415 \bar{\rho} L_2 / Z_{\text{ort}} T_{\text{ort}}, \quad (22)$$

$$s_1 + s_2 = 0,03415 \bar{\rho} L / Z_{\text{ort}} T_{\text{ort}}, \quad (23)$$

$$\theta_1 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_1 Z_{\text{ort}}^2 T_{\text{ort}}^2 Q^2 / d^5, \quad (24)$$

$$\theta_2 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_2 Z_{\text{ort}}^2 T_{\text{ort}}^2 Q^2 / d_2^5. \quad (25)$$

Fontan turbanyň başmagynyň aşagyndaky interwaly hasaba almak gerek bolanda we debit belli bolanda bu uçastokda düýp basyş aşaky formula bilen kesgitlenler

$$P_3^2 = P_{ii}^2 e^{2(s_1+s_2+s_3)} + \theta_1 e^{2(s_1+s_2+s_3)} - (\theta_1 - \theta_2) e^{2(s_2+s_3)} - (\theta_2 - \theta_3) e^{2s_3} - \theta_3, \quad (25)$$

bu ýerd

$$s_3 = 0,03415 \bar{\rho} L_3 / Z_{\text{ort3}} T_{\text{ort3}}, \quad (26)$$

$$\theta_3 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_3 Z_{\text{ort3}}^2 T_{\text{ort3}}^2 Q^2 / D_3^5, \quad (27)$$

D_3 – oturtma sütün diametri; T_{ort3} – fontan turbasynyň başmagynyň aşagynda perferirlenen interwal ortasyna çenli orta temperatura; Z_{ort3} – şol uçastokda aşagysylyjylyk koeffisiýenti; L_3 – fontan turbalaryň başmagyndan perferirlenen interwal ortasyna çenli aralyk.

7.3. Ikihtarly, iki basgançakly lift

Ikihtar we ikibasgançak lift bilen enjamlaşdyrylan konstruksiýaly gaz guýusynyň düýp basyşyny kesgitlenende gaz hereket edýän giňişligi hasaba almaly. Tejribede aşaky akym görnüşleri duş gelýär.

1. Gaz d_2 diametrli turba boýunça zaboýdan L_2 çuňluga hereket edýär. L_4 aralykdaky uçastokda d_1 diametrli turba boýunça L_3 uçastokda d_2 diametrli turba boýunça üste çenli.

2. Gaz zaboýdan L_2 çuňluga çenli d_2 diametrli turba boýunça hereket edýär. L_4 uzaklykly uçastokda d_1 diametrli turba boýunça. Soňra akym iki akyma bölünýär: akymyň bir bölegi d_1 we d_2 halkara giňişlik boýunça L_3 uçastokda üste

çenli hereket edýär, beýleki bölegi bolsa şol uçastokda d_2 diametrli turba boýunça hereket edýär. Başka ekspluatasion obýektiň akymynyň bir bölegi ýa-da önüminiň böleginiň halkarada hereket etmesi seýrek duş gelýär.

Ikihatar we ikibasgançak liftiň ulanylmagy ekspluatasion obýektleriň sanyna, nilde gaz basyşynyň ýitgisine, önümlü gorizontyň ýatma çuňlugyna, şeýle hem ulanylýan turbalaryň berklik häsiýetine bagly.

Eger-de gaz L_2 uçastokda d_2 diametrli turba boýunça hereket etse, soň L_4 uçastokda d_1 diametrli, soň bolsa L_3 uçastokda d_2 diametrli turba boýunça hereket etse, onda gazyň hereketiniň bu shemasynda düýp basyş aşaky yzygiderlikde kesgitlenilýär: ilki bilen belli bolan üst basyş boýunça d_2 diametrli L_3 çuňluga sallanan turbanyň başmagyndaky basyşy aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$P_{L3}^2 = P_{\bar{u}}^2 e^{2s_1} + \theta_1 (e^{2s_1} - 1), \quad (28)$$

L_4 uçastokda P_{L3} basyşy bilip, d_1 –den d_2 geçilýän çuňlukdaky basyşy kesgitleýäris

$$P_{L4}^2 = P_{L3}^2 e^{2s_2} + \theta_2 (e^{2s_2} - 1). \quad (29)$$

d_1 diametrli turbanyň başmagyndaky basyşy bilip, L_2 çuňlukda turbanyň başmagyndaky düýp basyşy kesgitleýäris

$$P_3^2 = P_{L4}^2 e^{2s_3} + \theta_3 (e^{2s_3} - 1), \quad (30)$$

bu ýerde

$$s_1 = 0,03415 \bar{\rho} L_3 / Z_{L3ort} T_{L3ort}; \quad (31)$$

$$s_2 = 0,03415 \bar{\rho} L_4 / Z_{L4ort} T_{L4ort}; \quad (32)$$

$$s_3 = 0,03415 \bar{\rho} L_2 / Z_{L2ort} T_{L2ort}; \quad (33)$$

$$\theta_1 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_3 Z_{L3ort}^2 T_{L3ort}^2 Q^2 / d_2^5; \quad (34)$$

$$\theta_2 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_4 Z_{L4ort}^2 T_{L4ort}^2 Q^2 / d_1^5. \quad (35)$$

$$\theta_3 = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_2 Z_{L2ort}^2 T_{L2ort}^2 Q^2 / d_2^5. \quad (36)$$

Bular aşaky formulany berýär (düýp basyşy üçin):

$$P_3^2 = P_y^2 e^{2(s_1+s_2+s_3)} + \theta_1 e^{2(s_1+s_2+s_3)} - (\theta_1 - \theta_2) e^{2(s_2+s_3)} - (\theta_2 - \theta_3) e^{2s_3} - \theta_3, \quad (37)$$

(31) (36) formulalarda T_{ort} bahasy aşaky ýaly kesgitlenýär:

$$T_{\text{ort}} = (T_{\text{ü}} + T_{L3})/2; T_{\text{ort}} = (T_{L3} + T_{L4})/2; T_{\text{ort}} = (T_{L4} + T_3)/2.$$

Bu sistemada temperaturanyň diňe iki bahasy belli: $T_{\text{ü}}$ we $T_2 = T_3$. L_3 we L_1 çuňlukdaky temperaturanyň bahasyny kesgitlemek üçin nil boýunça temperatura çyzyklaýyn üýtgeýär diýýärler, ýöne hakyky temperaturanyň ýaýramagy çyzyklaýyn däl. Ýerasty gidrodinamikada düýp basyşy kesgitleme gollanmasynda gazyň nil boýunça temperaturany we gazyň aşagysylyjylygynyň orta bahasyny ulanmaga rugsat berilýär, sebäbi bulary ulanmak hakyky düýp basyş bahasyna ýakyn netije berýär. Bu ýerde belläp geçmeli zat, gazyň temperaturasynyň we aşagysylyjylyk koeffisiň üýtgemesini hakyky düýp basyşy kesgitlemek üçin hasaplamada hasaba almak üçin EHM-siz kyn bolar.

Aşagysylyjylyk koeffisiýenti hasaplamanýň yzygiderligi aşadaky ýaly. Belli bolan $P_{\text{ü}}$ we $T_{\text{ort}L3}$ boýunça ýene-de $Z_{\text{or}L3}$. $T_{\text{ort}L3}$ we $Z_{\text{cp}L3}$ boýunça P_{L3} kesgitleniler. L_4 uzynlykly uçastok üçin P_{L3} we $T_{\text{ort}L4}$ $Z_{\text{or}L4}$ kesgitlenilýär. $Z_{\text{or}L4}$ we $T_{\text{cp}L4}$ ulanyp $P_{\text{or}L4}$ tapylýar. Soň bolsa P_{L3} we $P_{\text{or}L4}$ boýunça ýene-de Z_{L4} tapylar. $Z_{\text{or}L4}$ we $T_{\text{ort}L4}$ boýunça P_{L4} kesgitlenilýär. Soň bolsa P_{L4} we $T_{\text{ort}L2}$ bilip $Z_{\text{or}L2}$ tapylýar. $Z_{\text{or}L2}$ we $T_{\text{ort}L2}$ boýunça $P_{3,\text{or}}$ tapylýar. $P_{3,\text{or}}$ we P_{L4} boýunça we $T_{\text{ort}L2}$ boýunça ýene-de $Z_{\text{or}L2}$ tapyp soň düýp basyş kesgitlenilýär.

Gazyň L_2 uçastokda d_2 diametrli turbada we L_4 uçastokda d_1 diametrli turbada hereket edişine seredeliň. L_4 uçastokdan soň akym ikä bölünýär. L_3 uçastokda Q_1 debitli akym bölegi d_2 turba boýunça hereket edýär, beýleki bölegi Q_2 debitli akym bolsa $(d_1 - d_2)$ halkara giňişlikden hereket edýär. Bu ýagdaýda düýp basyşy kesgitleme yzygiderligi indiki ýaly bolar: eger d_2 diametrli turba boýunça hereket edýän akymyň üst basyşy ulanylsa, onda bu turbanyň L_3 uzynlykly

uçastogynyň başmagynda basyşy kesgitleýärler

$$P_{L3}^2 = P_u^2 e^{2s1} + \theta_{*1}(e^{2s1} - 1), \quad (39)$$

bu ýerde s (31) boýunça kesgitlenilýär, θ_1^* θ_1 -den debit ululygy boýunça tapawutlanýar we kesgitlenilýär

$$\theta_1^* = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_3 Z_{L3ort}^2 T_{L3ort}^2 Q_1^2 / d_2^5. \quad (40)$$

Soň P_{L3} bilip P_{L4} , soň bolsa P_{L4} bilip (30) boýunça P_3 kesgitlenilýär. d_1 diametri turbada akym ikä bölünende we çyzykda üst basyş ulanylanda düýp basyşy kesgitlemegiň formulasynyň ahyrky görnüşi

Eger ($d_1 - d_2$) halkarada hereket edýän akymyň üst basyşy ulanylýan bolsa, onda L_3 çuňlukda basyş kesgitleýärler

$$P_{L3}^2 = P_{MT}^2 e^{2sMT} + \theta_{MT}(e^{2sMT} - 1), \quad (42)$$

bu ýerde P_{MT} – halkara giňişlikde üst basyş;

$$s_{MT} = 0,03415 \bar{\rho} L_3 / Z_{ort.MT} T_{ort.MT}; \quad (43)$$

$T_{ort.MT}$ – halkara orta temperatura

$$T_{ort.MT} = (T_{ü.MT} + T_{L3})/2; \quad (44)$$

$Z_{ort.MT}$ – aşagysylyjylygyň orta koeffisiýenti. $Z_{ort.MT}$ kesgitlemek üçin ilki bilen orta temperatura we halkara giňişlikdäki üst basyş boýunça P_{MT} kesgitleýäris. Tapylan $Z_{ort.MT}$ bahasy boýunça L_3 çuňlukda basyşyň orientir bahasy kesgitlenilýär. P_{MT} we P_{or} bilip halkarada orta basyş tapylýar. P_{orL3} we T_{orL3} boýunça $Z_{ort.MT}$, soň bolsa L_3 P_{L3} çuňlukda P_{MT} boýunça basyş kesgitleýäris.

θ_{MT} formula boýunça kesgitlenilýär

$$\theta_{MT} = 0,01413 \cdot 10^{-10} \lambda_{MT} Z_{ort.MT}^2 T_{ort.MT}^2 Q^2 / D_9^5, \quad (45)$$

bu ýerde D_e – tegelek kesige deňeşdirilende halkara kesigiň ekwiwalent diametri.

$$D_g = d_1 - d_{2d}, D_3^4 = (d_1^2 - d_{2d}^2)(d_1^2 + d_{2d}^2), \quad (46)$$

bu ýerde d_{2d} – ikinji hataryň turbasynyň daşky diametri, ýa-da

$$D_e^5 = (d_1 - d_2)^3(d_1^2 + d_2^2). \quad (47)$$

D_e bahasy formula boýunça λ_{MT} kesgitlemek üçin gerek bolan Re sanyny hasaplamak üçin ulanylýar. Eger λ_{MT} formula boýunça kesgitlenýän bolsa, onda bu diýmeklik gidrawliki garşylyk koeffisiýenti Re sanýndan bagly däl. Bu ýagdaýda бүдүр-сүдүрlik hökmünde ikinji hatar d_{2d} turbanyň daşky бүдүр-сүдүrligi alynýar. Umuman sürtülme koeffisiýentine d_{1i} birinji hataryň içki diwarynyň we ikinji hataryň d_{2d} daşky diwarynyň бүдүр-сүдүrligi täsir edýär. Eger ikinji hatar mufta bilen birikdirilen bolsa, onda λ_{MT} koeffisiýentine goşmaça formula boýunça bahalandyrylýan garşylyk goşmaly. Tejribede gaz halkarada hereket edeninde turbanyň бүдүр-сүдүrliginiň takyk bahasyny bilmek mümkin däl. Şol sebäpden tejribede hasaplamalarda λ_{MT} kesgitlenilende maslahat berilýän usul tejribe usulydyr. Bu usuly λ_{MT} kesgitlemek üçin ulanylanda her kân, guýy we gatlagyň öz boluşlylygyny we parametrlerine aýratynlykda seretmeli.

$$\lambda_{MT} = (P_d^2 - P_u^2) D^5 / 0,01413 \cdot 10^{-10} Z_{ort}^2 T_{ort}^2 Q^2 (e^{2s} - 1), \quad (48)$$

Guýy ulanylma prosesinde basyş, temperatura, gaz düzümi çykarylýan suwuklyk mukdary we turba бүдүр-сүдүrligi üýtgeýär we λ_{MT} ululygy wagtal-wagtal barlamaly. Bu ýagdaý akym bir hatar liftde hemişelik we basgançakly konstruksiýada hereket edeninde hem degişlidir. Şeýlelikde enjamlary ulanmazdan düýp basyşy kesgitlemege mümkinçilik berýär.

L_3 çuňlukda aşakda L_4 uçastokda P_{L4} gaz basyşy (29) formula boýunça kesgitlenilýär. Soň bolsa P_{L4} bilip d_2 diametrli L_2 çuňluga sallanan turbanyň birinji hatarynyň başmagyndaky düýp basyşy (30) boýunça kesgitleýäris. (29), (30) we (42) formulalary bilelkde çözüp, halkarada üst basyş we Q_{MT} debitleriň belli bolany üçin, düýp basyşy kesgitlemegiň ahyrky

formulasyna alyp bileris

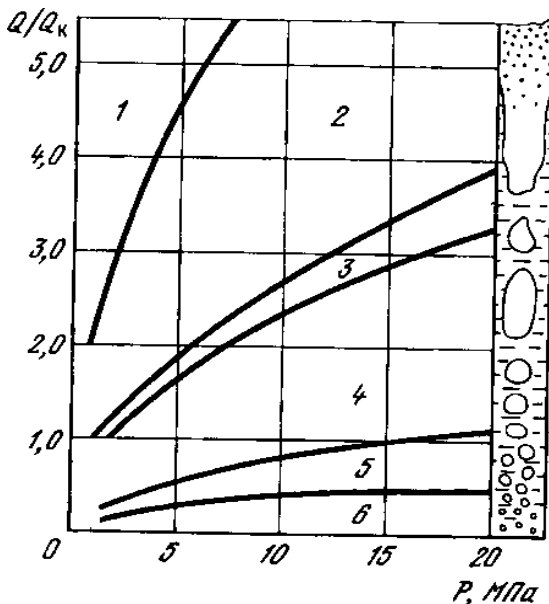
$$P_3^2 = P_{mm}^2 e^{2(s_{mm}+s_2+s_3)} + \theta_{mm} e^{2(s_1+s_2+s_3)} - \quad (49)$$

$$- (\theta_{mm} - \theta_2) e^{2(s_2+s_3)} - (\theta_2 - \theta_3) e^{2s_3} - \theta_3.$$

7.4. Gaz we gazkondensat guýularda gaz suwuklyk akymyň strukturasy barada

Tejribede hakyky şertlerde gaz we gazkondensat guýularyň önümlerinde hemişe suwuklyk az mukdarda hem bolsa bolýar. Gaz akymynda suwuklygyň bolmagy gazyň çyglylygyndan, köp halatlarda uglewodorodlaryň agyr komponentleriniň gaz düzüminde gabat gelmegi, guýyny suw basmagy, guýy niline poslama garşy we gidrata garşy inhibitorlaryň berilmeginden bagly bolýar. Guýuda gazsuwuklyk garymyň hereketi çylşyrymly gidrodinamik prosess we akymyň strukturasyň dürliligi we faza üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär. Termobarik şertleriň üýtgemegi, perforasiýa interwalda we fontan turbalarynda ýa-da halkarada aşakdan ýokaryk akym tizliginiň yzygider ýokarlanmasy, kondensatyň aýrylmasyň we suw buglarynyň kondensirlenmesiniň hasabyna suwuk fazanyň mukdarynyň köpelmegi 7.2-nji suratda görkezilişi ýaly akym strukturasyň üýtgemegine getirýär. Her struktura üçin basyş hasaplamasynda ulanylýan özüne mahsus turbanyň gidrawliki garşylyk koeffisiýenti, hakyky gazlylygy we beýleki parametrleri bar.

Tejribede adatça gazsuwuklyk garymyň akymynyň aşakdaky strukturalaryna düş gelinýär.



7.2-nji surat. Gaz we suwuklygyň wertikal üçin akym režiminiň strukturasy we çäkleri: 1-dispers-halka; 2 – halkalaýyn; 3 – dyky-halkalaýyn; 4 - dykylaýyn; 5 - kölürjik-dykyly; 6 – kölürjikli.

Dispers-halka akym

Gazyň tizliginiň yzygiderli ösmegi bilen halka akymyň emele gelmeginden soň tolkun tekizliginden suwuklygyň bir bölegi aýrylýar we akym ýadrosyna gidýär. Akymyň gaz ýadrosynda bir wagtyň özünde halka suwuk plýonkanyň we suwuklygyň damjasynyň bolmagyna dispers-halka akym diýilýär. Dispers-halka akymyň başlaýan ýeri halka akym etrabynda başlaýar we şol sebäpden bu režimleriň arasynda takyk çäk ýok. Ýöne dispers-halka akymyň başlaýan ýeri,

plýonka tekizliginden (ýüzinden) suwuk damjalaryň aýrylma ýerinden başlaýar. Aýrylmanyň baş tizligi suwuk plýonkanyň galyňlygyna bagly. Dispers-halka akymyň ýeri $\beta_{dh} < \beta < 1$ we $v \geq 2$ aralykda bahalandyrylýar.

Halkalaýyn akym

Turbanyň diwary boýunça suwuklyk halka görnüşinde hereket edende onuň içinde gaz bolýar. Halkalaýyn akymda suwuklygyň halka plýonkasy gaz akymy bilen ýokaryk ýa-da aşak akyp biler. Halkalaýyn akymda, eger suwuklyk plýonkasy ýokary hereket edýän bolsa, onda režim rewers diýlip atlandyrylýar, eger hereket aşak bolsa – ýuwdynda diýilýär. Rewers režiminiň başlangyç tizligine kritiki diýilýär we aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$V_k = K_\mu [g\sigma\rho_s^2 / \rho_g^2 (\rho_s - \rho_g)]^{1/4}, \quad (50)$$

bu ýerde σ – üst dartýş koeffisiýenti, H/m; K_μ – suwuklyk fazanyň şepbeşikligine bagly funksiýa. K_μ funksiýa bahasy 3,2 3,5 çenli üýtgeýär. Nebit we kondensat şepbeşikliginiň üýtgemeginde funksiýa $3,25 \leq K_\mu \leq 3,35$. $K_{\mu \text{ ort}} = 3,3$ üçin kritik tizlik

$$v_k = 3,3 [g\sigma\rho_s^2 / \rho_g^2 (\rho_s - \rho_g)]^{0,25}. \quad (51)$$

Rewers we ýuwdynmada halkalaýyn akymyň režimini kesgitleýän kriteriýa bolup getirme tizlik $v = V/V_k$ gelýär. $v \geq 0,845$ bolanda halkalaýyn akym ýüze çykýar. Tejribelere görä ýuwdynma režiminde $v = 0,845$. Halkalaýyn akymyň çägi

$$\beta_k = \frac{1 + 0,2(0,06 + \rho)^{0,25}}{1 + 0,28(0,06 - \rho)^{0,25} v^2}, \quad v^2 \leq 1,4. \quad (52)$$

Dyky-halkalaýyn akym

Dyky režimiň dyky-halkalaýyn režime geçmesi gaz köpürjiginiň ululygynyň we akym tizliginiň ýokarlanmagy bilen bagly, bu ýerde suwuklyk gatlagy ýarylýar we diwar boýunça aşak akýar. Dyky-halkalaýyn akym $\beta_d < \beta < \beta_k$ we $0,845 < v < 2$ atraplarda ýerleşýär.

Dykylaýyn akym

Köpürjikleriň we gaz snarýadynyň ululygynyň ulanmasy bölek köpürjikleriň we snarýadlaryň birleşmegine getirýär, birleşmeler olaryň hereket edýän turbalarynyň diametrine hem deň bolup bilýärler. Bu akym režimi dykylaýyn akym diýlip atlandyrylýar. Dykylaýyn akymyň çäkleri şertler bilen kesgitlenilýär: ($\beta_k = 1$ eger $v < 0,845$ we $\beta_d = 2\beta_k - 1$ eger $v > 0,945$). Aşaky çäkleri akymyň köpürjik režimine direýär.

Köpürjikli akym

Bu režim gazyň köpürjikleriniň hereketiniň doly suwuklyk akymynda bolmagy bilen häsiýetlendirilýär. Köpürjigiň ululygy we sany guýynyň nili boýunça basyş üýtgemesine bagly. Köpürjikleriň ulalmagy diňe bir basyşyň düşmegine bagly bolman eýsem beýleki bölek köpürjikleriň goşulmagy bilen hem baglydyr. Bu režiminiň emele gelmegi gazyň suwuk sreda berilme şertine bagly. Şol sebäpden köpürjik režim çäginı takyk kesgitlemek kyn.

VIII. DÖWLETABAT KÄNINIŇ MYSALYNDA GPTD-9 BÖLEGINIŇ GUÝULARYNYDA ÖNUMLI GATLAGY DUZ KISLOTASY BILEN IŞLEMEK ARKALY GUÝYNYŇ ÖNDÜRIJILIGINI ARTDYRMAK

8.1. Düýbe ýakyn zolagy gaýtadan işlemek üçin guýyny saýlamak. Skin-effekt.

Skin-effekt diýip süzülýän flýudleriň düzümindäki gaty bölejikleriň süzülme kanallary haraplamagy (arassalanmagy) netijesinde olaryň geçirijiliginiň üýtgemegine aýdylýar. Süzülme kanallaryny mehaniki bölejikleriň haraplamak (arassalanmak) hadysasyna galagyň dykylmagy (açylmagy) diýilýar. Köplenç akymyň kadalaşmadyk düzgüminde derňemek bilen kesgitlenýan energiýa ýitgisiniň agdyklyk edýan ýeri bolan, düýbe ýakyn zolagy üçin skin-effektiň aýratyn ähmiýeti bar.

Guýynyň düýbe ýakyn zolagynyň dykylmagy ilkinji açylyşyndan başlap, guýynyň ömrüniň dürli döwür+63.lerinde bolup geçýar. Gatlagy ilkinji açylmagynda we soňky sementlenmeginde guýynyň düýbe ýakyn zolagyna (GDÝZ) ulanylýan erginleriň diňe süzülýän suwuklyklary bolman, eýsem toýunly we sementli erginleriň dispersiýa fazalarynyň bölejikleri düşýar. Süzülme kanalynda gatlaýyk emele gelýar we olaryň geçirijiligini peseldýar.

Gatlagy repressiýa bilen ilkinji açylanda terrigen kollektory sementleýji maddanyň GDÝZ-ny zaýalamagy

(ýumurmagy) we süzülme kanallaryny dykmagy mümkin. Çykaryjy guýylary ulanylanda nebitiň asfalt-smola-parafin komponentleriniň we duzlaryň gatlaklanyp boş kannalary ýapmagy netijesinde dykylmagy mümkin. Gysyjy guýylar ulanylanda gatlagyň basyşyny dikeldilende gapgarylýan suwlar bilen gelýan mehaniki bölejikler, şeýle-de beýleki gaty galyndylar (duzlar, turbanyň poslary) GDÝaZ-na düşmegi bilen dykylýp biler.

GDÝaZ-nyň dykylmak (açylmak) hadysalary we onuň sebäpleri ýeterlik öwrenmek hem-de bu hadysanyň süzülme häsiýetnamasyna ýaramaz täsirini peseltmegiň dürli tilsimatlary hödürlenen.

$$\Delta P = \frac{Q\mu_s}{4\pi kh} \left[\ln \frac{2,25\chi t}{r_g^2} + 2C' \right]; \quad (1)$$

bu ýerde C' - flýudiň akymynyň GDÝaZ-daky goşmaça süzülme garşylyk koeffisiýenti häsiýetlendirýän, san ululygy.

$$\operatorname{tg} \alpha = B = \frac{Q\mu_s}{4\pi kh}$$

Belligi hasaba almak bilen (10.1) deňlemäni skin-effekti kesgitlemek üçin indiki görnüşde ýazarýs:

$$C' = \frac{\Delta P}{2B} - \frac{1}{2} \ln \frac{2,25\chi t}{r_g^2}; \quad (2)$$

bu ýerde r_g – guýynyň (dolata görä) radiusy, m;

$$\operatorname{tg} \alpha = B - \text{Basyşyň dikelme egrisiniň göni çyzykly}$$

meýdanynyň gyşarma burçy.

Yokarda bellenişi ýaly goşmaça süzülme garşylygy köp sanly ýagdaýlara bagly we guýynyň getirme radiusy r_{get} düşüňjesini girizip, aňlatmak bolar. (2) deňlemedäki r_g ornuna r_{get} goýup aşakdaky görnüşi alarys:

$$C' = \frac{\Delta P}{2B} - \frac{1}{2} \ln \frac{2,25 \chi t}{r_{get}^2}; \quad (3)$$

Bu ýagdaýda skin-effekti wagtyň kesgitli döwrü üçin GDÝaZ-daky geçirijiligiň üýtgemesini san görnüşinde häsiýetlendirýär. (3) deňlemiden görnüşi ýaly skin-effektiň C' ululygy aşakdakylar ýaly bolup biler:

- položitel – kesgitli wagt aralygy üçin GDÝaZ-nyň geçirijiligi

- ýaramazlaşýar;

- otrisatel – kesgitli wagt aralygy üçin GDÝaZ-nyň geçirijiligi gowulanýar;

- nol – GDÝaZ-da geçirijilik üýtgemeýär.

Şeýle ýagdaýda guýynyň gidrodinamiki derňewi uglewodorod ojaklaryny dogry özleşdirilişme gözegçilik etmekde zerur bolup durýar we guýynyň düýbe ýakyn zolagyny gaýtadan işlemek boýunça gerek çäreleri saýlamaga mümkinçilik döredýän hakyky maglumaty berýär.

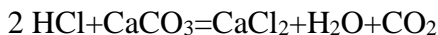
Gatlagyň süzülme ulylyklaryny kesgitlemek maksady bilen geçirilen gaz gidrodinamiki derňewiň netijeleri gaýtadan işlenen. Akymy kadalaşan we kadalaşmadyk düzgünleri boýunça kesgitlenen gatlagyň süzülme ulylyklaryny ulanmak bilen 8 GPTD- nyň baş guýysynyň skin-effekti kesgitlenildi. Hasaplamanyň netijeleri 6.1. tablisada getirilen. Onuň bahasy položitel bolup 0,0802-8,9515 aralygynda üýtgeýär. Düýbe ýakyn zolagy has haraplanan guýulary duz kislotalary bilen işlemek teklipl edilýär.

8.2. Kisłota erginleri bilen bilen guýynyň düýbe ýakyn zolagyny gaýtadan işlemek

Özüniň juda ýönekeýligi, arzanlygy we ony gatlagyň şertinde ulanylmagy üçin köplenç amatly bolýanlygy sebäpli guýyny duzly kislotalar bilen işlemek ginden ýaýrandyr.

Hekdaşly, dolomitli jynslary ýa-da karbonatly sementleýji maddany duz kislotasy gowy eredýär, bu ýagdaýda indiki esasy reaksiýalar bolup geçýär.

Hek daşyna täsir edilende



Dolomite täsir edilende



Hlorly kalsiý (CaCl_2) we hlorly magniý (MgCl_2)-bu suwda gowy ereýän duzlardyr. Kömürturşy gazlary (CO_2) guýylardan ýeňil aýrylýar ýa-da basyş 7,6 MPa-dan ýokary bolsa şol suwda ereýär.

Hek daşlary bilen duz kislotasynyň reaksiýasynyň mukdar gatnaşygy indiki görnüşde ýazylýar.



$$2(1+35,5)+40+12+3\cdot 16=40+2\cdot 35,5+2\cdot 1+16+12+2\cdot 16$$

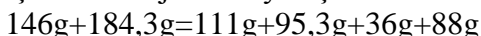
Şeýle ýagdaýda 73g arassa HCl-nyň hekdaşy bilen özara täsirinde onuň doly bitaraplaşmagynda 100g hekdaşyny eredýär. Bu ýagdaýda 111g hlorly kalsiýniň ergin duzlaryny, 18g suwy we 44g kömürturşy gazyny alynýar. Şeýle ýagdaýda 1kg hekdaşyna arassa HCl-yň indiki mukdaryny harçlamak gerek.

$$x = 73 \frac{1000}{100} = 730\text{g}.$$

1 l (1074,7g) kislotanyň 15%-li erginiň 161,2g arassa HCl düzýänligi bellidir. Diýmek 1kg hekdaşyny eretmek üçin

$$y = \frac{x}{161,2} = \frac{730}{161,2} = 4,53\text{ L} \text{ ergin sarp edilýär.}$$

Meňzeşlilikde 2-nji reaksiýa üçin



Şeýle ýagdaýda 184,3g dolomit bilen 146g arassa HCl-yň özara täsirinde $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ doly bitaraplaşanda 111g hlorly kalsiýniň ergin duzlaryny; 95,3g MgCl_2 ; 36g suwy

(H₂O) we 88g kömürturşy gazlary alynýar.

1 kg dolomit eretmek üçin

$$x = 146 * \frac{1000}{1843} = 7922g(HCl) \text{ duzlary}$$

ýa-da HCl 15%-li ergininde

$$y = \frac{x}{161,2} = \frac{792,2}{161,2} = 4,914 \text{ L sarp edilýär.}$$

Emma eremeýän çökündileriň emele gelmeginde hemişe kislotada goşundylar emele gelýär.

Bu çökündilerin gatlagyň öýjüğine düşmegi GDÝaZ-nyn geçirijiligini peseldýär.

Şeýle goşundylaryň hataryna indiki goşundylar degişlidir.

1. Demiriň okisleriniň gidratynyň gidrolizi (suwuň täsiri astynda çylşyrymly maddanyň dargadylmagy) netijesinde döreyän hlorly demir.

2. Ergindäki kükürt kislotasy (H₄SO₂) kalsiý hloridi (CaCl₂) bilen özara täsirinde gips emele getirýär.

3. Poslama garşy goşulýan goşundy hökmünde kislotalaryň erginine goşulýan birnäçe reagentler.

4. Ftorly kalsiýniň (CaF₂) we fosfor kislotaly kalsiýniň gatlakda eremeýän çökündileri:

Taýýarlanýan duz kislotasy HCl erginde 10-15% mukdary aralygynda saklanýar. Onuň mukdary köp bolsa, onda bitaraplaşan erginleriniň şepbeşikligini artdyrýar hem-de onuň gatlakdan çykmagyny kynlaşdyrýar. HCl-yň 15 % ergininiň doňma temperaturasy - 32,8 °C deňdir.

8.3. Kislotalaryň poslamak täsirini peseltmek üçin erginde indiki ingibitorlar ulanylýar

Ingibitorlar hemişe onuň görnüşine baglylykda 1%-e

çenli möçberinde gosulýar.

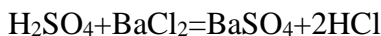
Ingibitor hökmünde:

Formalin (0,6%) poslatma işjenligini 7-8 esse azaldýar. Unikol-şepbeşik garamtyl-goňur suwuklyk (meselem ПБ-5) (0,25-0,5%) poslatma işjenligini 30-42 esse peseldýar. Emma unikolyn suwda eremeýänligi sebäpli ol bitaraplaşan kislotalardan galynda düşýär, şonuň üçin onuň konsentrasiýasy 1%-e çenli azalýar hem-de poslatma işjenligini 15 essä çenli peseldýar.

Katapin A inhibitorynyň paýy 0.1% bolanda erginiň ösen poslatmak işjenligini 55-65 esse azaldýar. Emma onuň goraýyş häsiýeti ýokary temperaturada güýçli ýaramazlaşýar. Mundan başgada katapin A gowy kation işjeň madda bolup durýar.

2 Intensifikatorlar - nebitiň çägendäki üstdartylmasyny 3-5 esse peseldýän üsti işjeň madda. Üsti işjeň maddanyň goşulmagy kislotaly işläp taýýarlanmagyň netijeliligini artdyrýar. Katapin A, hatmin A, merwelan K(o) ýaly birnäçe ingibitorlar bir wagtda intensifikatorlaryň rolyny ýerine ýetirýar.

3 Stabilizatorlar – HCl erginleriniň galyndylaryň demir, sement, gumdaşlary bilen reaksialaryň birnäçe onümlerini eredilen ýagdaýynda saklamak üçin zerur hem-de kükürt kislotasynyň zyýanly galyndylaryny duz kislotasynyň ergininden aýyrmak üçin we ergin bariý duzuna öwürmek üçin zerur madda.



Bu ýagdaýda HCl ergini guýa gapgarylmazyndan ön hlorly bariýniň ergini bilen (BaCl_2) işläp taýýarlanýar. Dörän kükürt kislotaly (sulfat) bariý (BaSO_4) erginde ýeňil saklanýar we gatlagyň öýjüginde suwuk ýagdaýynda reaksiýanyň beýleki önümleri bilen bilelikde aýyrylýar.

Duz kislotasy toýunlar bilen özara täsirinde alýumin duzlaryny emele getirýar, sement we çäge daşlary bilen özara täsirinde bolsa –çökündä düşýän kremniý kislotasynyň geli

döreyär. Şuny kanagatlandyrmak üçin uksus (CH_3COOH) we erediji (HF) (Ftorly wodorod) kislota dan – Stabilizatorlar ulanylýar.

Erediji kislotalar kollektoryň öýjügin i dykýan kremnili kislotalaryň geliniň döremeginiň önüni alýar we sement galyndylaryny gowy eretmäge ukyby artýar. Uksus kislota sy (CH_3COOH) demir we alýumin duzlaryny ergin ýagdaýynda saklaýar hem-de HCl konsentrlenen erginini gatlagyň has çuň meýdanlaryna gapgarmaga ygtyýar bermeginde jynslar bilen HCl ergininiň reaksiýalaryny güýçli haýýallaşdyrýar.

Işçi ergini taýýarlamak üçin suwuň hasaply möçberine ilkinji ingibitorlary we stablizatorlary soňra tehnik i duz kislota sy garylýar. Garylandan soňra hlorly bariý goşulýar, soňra intensifikator goşulýar hem-de kükürt kislota sy (sulfat) bariýniň çökmegine çenli garaşylýar.

Karbonat kollektorlary açýan guýyny duz kislota sy bilen işläp taýýarlamagyň birnäçe görnüşleri bilen tapawutlanýar: kislota wannalary, ýönekeý kislotaly işlemek we GDÝaZ-ny basyşyň täsirinde işlemek, ýylylyk kislotaly işlemek, gidromonitorlaryň üstünden kislotaly işlemek.

Kislotaly wannalary guýylar burawlanandan soň we özleşdirilende düýbünň açyklygynda ähli guýyda ulanylýar. Sementli çökündilerden we toýun gabyklaryndan, pos önümlerinden, gatlak suwlaryndan bölünip çykýan hek spatlaryndan zaboýyň üstüni arassalamak üçin kislotaly wannalary ulanylýar. Düýbinde oturtma sütüni goýberilip perforirlenen guýylar üçin kislotaly wannalary ulanmak hödürilenmeyär. Kislotaly erginiň göwrümi işlenýän interwalyň dabanyndan örtüğine çenli aralykda guýynyň göwrümine deň bolmaly, NKT-sy bolsa işlenýän interwalyň dabanyna çenli ýada düýbe çenli goýberilýär. HCl ergininiň ýokarlandyrylan konsentrasiýalary (15-20%) ulanylýar. Şeýle-de zaboýda onuň garyşmasy bolup geçmeyär.

Şol ojak üçin kislotalaryň neýtrallaşmagy üçin

saklamaly wagtyg kislotalaryň konsentrasiýalarynyň ölçegi boýunça tejribe arkaly anyklanylýar.

Saklamagyň adaty wagty 16-24 sagatdan ybaratdyr.

Ýönekeý kislotaly işlemek-ginden ýaýrandyr, GDÝaZ-na HCl erginini basmak bilen amala aşyrylýar (Tablisa 1).

Gatlagyň 1m galyňlygyna HCl erginiň hödürlenýän göwrümleri

Dag jynsly	HCl ergininiň göwrümi, m ³ /m	
	Ilkinji işlenilende	Ikinji işlenilende
Azgeçirijilikli ýuka	0,4-0,6	0,6-1,0
öýjükli	0,5-1,0	1,0-1,5
Ýokary geçirijilikli	0,6-0,8	1,0-1,5
Jaýrykly		

Her indiki operasiýa üçin köp gezeklik işlenilende erginiň eredijilik ukyby gapgarylýan erginiň göwrüminiň artmagynyň, kislotalaryň konsentrasiýasynyň köpelmeginiň hasabyna artmalydyr. Erginiň başlangyç konsentrasiýasy – 12%, maksimal konsentrasiýasy – 20%.

Ýönekeý kislotaly işlemek kadasyna görä berk arassalanan bir sorujy agregaty ulanmazdan amala aşyrylýar. NKT-da we zaboýda paraffin we smola gatlaklananda olary kerosin, paraffin-butanly fraksiýalary ýaly eredijileri ulanyp aýrylýar. Açyk zaboýda kislotaly işlemegi diňe kislotaly wannalardan soň geçirilýär, kislotaly erginleriň hasaplanan göwrümi gapgarylandan soň NKT-nyň göwrümine deň

göwrümde gysyjy suwuklygy NKT-na gapgarylýar.

Dykyjy suwuklyk höküminde çykaryjy guýy üçin nebit we gysyjy guýy üçin OP-10 görnüşli üsti işjeň maddany goşmak bilen suwy ulanylýar. HCl ergininiň gapgarmak prosesinde turba ara boşlygynda kislotalaryň derejesi gatlagyň örtüginde saklanýar.

Kislotalary saklamagyň wagty köp faktorlara bagly. Tejribe sunaglary kislotalaryň karbonatlar bilen aýratynam öýjükli sredada örän çalt ereýänligini görkezýär. Kislotalaryň temperaturasyňy ýokarlandyrylsa reaksiýany çaltlaşdyrýar, diýmek zaboýda kislotalaryň saklanma wagtyňy kemeldýär. Açyk zaboýda temperatura pes bolanda işlenýän interwaldaky HCl ergininiň saklanmak dowamlylygy 8-den 24 sagada çenli dowam edýär. Gatlaga ähli kislotalar dykylanda temperatura 15-30°C bolanda 2 sagada çenli saklanýar, temperatura 30-60°C bolanda 1-1,5 sagada çenli saklanýar. Has ýokary temperaturada saklanmak meýilleşdirilmeýär. Guýynyş ulanyş düzgünine geçirmek köp wagty talap edýär. Sebäbi kislotalaryň doly bitaraplaşmagy üçin köp wagt gerek.

Köp sanly tejribeler we derňewler kislotalaryň karbonatly gatlakda radial deňölçegli deň ugurly kanallary döretmeýänligini görkezýär.

Başlangyç konsentراسیalary artdyrylsa metalyň we enjamyň poslamagyna getirýär, önümiň reaksiýasynda eremeýän çökündileriň döremegine ukuply bolýar gapgarma tizligini artdyrmak netijeli usul hasaplanýar, ýöne ol guýylaryň siňdirijilik ukyby bilen we ulanylýan sorujy enjamyň kuwwaty bilen limitirlenýär. Goşundyny ulanmak has netijeli usul hasaplanýar. Erginlere uksus kislotalarynyň mukdary goşulsa durnuklaşdyrmagyny birnäçe esse artdyrýar. Onuň düzümi erginiň umumy göwrüminden 4-5% deň bolanda neýtrallaşmak tizligi 4-5 esse haýallaşýar. Bu bolsa erginiň 4-4,5 esse uzaklygynda (bir ölçegli hereketinde) öz işjeňligini saklaýar.

Basyşyň täsiri astynda kislotaly işlemek. Ýönekeý duz

kislotaly işlenende kislotalar gowy geçiriji gatlajyklara girýär, geçirijiligini gowulandyrýar. Ýaramaz geçirijilikli gatlajyklar gursalman galýar gatlagyň bir syhly däl gatlajyklary bilen baglanşykly bu ýetmezçiligi kanagatlandyrmak üçin ýokarlandyrylan basyşyň täsiri astynda kislotaly işlemek ulanylýar.

Bu ýagdaýda ýokary geçirijiligi anyk aýan bolan gatlajygy öňünden paker bilen izolirlmeli ýa-da bu gatlajyklara öňünden nebitde kislota görnüşli ýokary şepbeşikli emulsiýalary gapgarylyp izolirlenýär. Şeýle usulda gatlagy gurşamagy birnäçe esse artar.

Basyşyň täsiri astynda DKI kislotaly wannadan we ýönekeý DKI-den soň üçünji operasiýa bolup durýar.

Başda guýyda adaty taýarlyk işi geçirilýär: zaboýyň dykysyny, paraffin gatlaklanmasyny aýyrmak. Suwlandyryan gatlajyklary izolirlmek.

Basyşyň täsiri astynda DKI geçirmezden öň önümlü gatlagyň siňdirýän gatlajyklaryň ýerleşýän ýerini we olaryň galyňlygyny öwrenilýär. Ýokary basyşdan oturtma kolonnalaryny goramak üçin gatlagyň örtüğine NKT-da ýokarky paker oturdylýar.

Gatlagyň ýokary geçirijilikli gatlajyklarynyň siňdirijilik ukubyny peseltmek üçin ýa-da izolirlmek üçin gatлага emulsiýa gysylýar.

Emulsiýa 10-12%-li HCl ergininiň we nebitiň garyndylaryny merkezden daşlaşdyryjy soruujylar bilen birsygymdan beýlekä gapgaryp taýarlanýar. Ýeňil nebite emulgirleýji häsiýetli önümler goşulýar, meselem okislenen mazut, turşy gazoýl, aminler we beýleki maddalar hödürülenýär.

Emulsiýa HCl erginiň 70%-den we nebitiň 30%-den düzülýär garma wagtyna we usulyna baglylykda emulsiýalaryň dürli şepbeşikligini 10 Pa-s çenli almak mümkin. Yzygider garylmaýynda emulsiýalaryň uly dispersililigine we şepbeşikliginiň artmagyna getirýär. Nebit kislotaly şepbeşik

emulsiýalaryň göwrümi galyňlygy h , öýjükliligi m , gapgarmagyň çaklanýan radiusynyň R çäginde gatlagyň boş göwrümi bilen kesgitlenýär.

$$V_s = \pi(R^2 - r^2)hm$$

Ýokary geçirijilikli gatlanjygyň $1m$ galyňlygyna $1,5-2,5 m^3$ emulsiýa zerurdyr. Işçi ergin ýönekeý DKI-däki göwrümünde gapgarylýär.

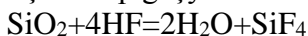
11.1. Terrigen kollektory kislotaly işlemek

Terrigen (gum daşlary, alewrolitler we ş.m.) kollektorlary duz kislotaly işlemegiň aýratynlygy karbonat, jaýrykly kollektorlardaky ýaly aýratyn kanallar döremeýär.

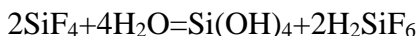
Bu ýagdaýda kislotaly ergin gatлага deň ölçegli girýär, we onuň süýşme kontury tegelege ýakyn bolýar. Emma gatlagyň galyňlygy boýunça geçirijiligiň, öýjükliligiň dürliligi sebäpli girmegi gyra deň bolup bilmez.

Duz kislotasy bilen işlemegiň beýleki aýratynlygy karbonatly maddanyň çäksiz massasy bilen kislota täsir edişýär, terrigenlerde bolsa karbonatlaryň diňe birnäçe mukdaryny düzýänligi sebäpli goýberilýän erginleri çäklendirilmegidir. Eger erginiň mukdary çäklendirilmese, gatlakda galan ergin boş öýjükleri doldurmasa, onda gatlakda galan ergin boş öýjükleri doldurýar. Bu bolsa täsir etmegiň yzygiderliliginde guýylardan başda kontsentrirlenen HCl ergini gelýär, soňra neýtrallaşan kislota gelýänligi düşündirilýär.

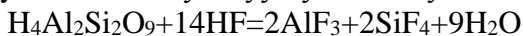
Duz kislotasy terrigen kollektoryň dag jynslaryň esasy massasy bilen reaksiýa geçmeýär. Bu kollektor esasan silikatly (kwars) maddalardan we kaolinlerden durýar. Bu maddalar plawikow diýip atlandyrylýan ftorly wodorod (HF) kislotasy bilen özara täsir edişýär. HF kwars bilen özara täsiri indiki reaksiýa boýunça bolup geçýär:



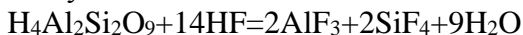
Ftorly kremni (SiF_4) döreýär, soňra suw bilen özara täsir edýär.



kremni ftorly wodorod kislotasy H_2SiF_6 erginde galýar, kremni kislotasy H_2SiO_3 bolsa, erginiň kislotalylygynyň peselmegi sebäpli gatlagyň öýjükçililigini ýapýan goýy görnüşli gel emele gelip bilýär. Munuň önüni almak üçin ftor kislotasyny erginde kremni kislotasyny saklamak üçin duz kislotalary bilen bilelikde sarp edilýär. Terrigen kollektorlara täsir etmek üçin işçi kislotalary 8-10 %-li duz kislotalary we 3-5 %-li ftorly wodorodlardan durýar. Ftorly wodorod kislotalary alýumin silikatlaryny indiki reaksiýa laýyklykda eredýär:



Döreyän ftorly alýumin AlF_3 erginde galýar, ftorly kremni SiF_4 bolsa, kremni kislotasyny eretmek bilen suw bilen özara täsir edişýär. Reaksiýalaryň mukdar bahasy indiki gatnaşykda berilýär:



$$(4+2*27+2*28+9*16)+14(1+19)=2(27+3*19)+2(28+4*19)+9(2+16)$$

Şeýle ýagdaýda 1 kg alýumin silikadyny(kaolin) eretmek üçin,

$$X=280/258*1000=1085,3 \text{ g (HF)}$$

Erginiň 1 litrinde 4%-li HF ergini 40 g arassa HF düzýär. Onda 1kg alýumin silikatyny eretmek üçin gerek bolan ftorlywodoroduň 4% ergininiň mukdary,

$$Y=X/40=1085,3/40=27,13 \text{ l/kg}$$

HF däneli kwars bilen özara täsiri juda haýal geçýär, alýumin silikat bilen $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$ bolsa çalt bolup geçýär, ýöne HCl karbonatlar bilen täsirinden haýal bolýar şonuň üçin terrigen kollektorlary duz we ftorly wodorod kislotasy bilen işlemek maksada laýyk hasaplanýar. Duz kislotasy karbonatly sementirlýji maddalary eretse, ftorly wodorod kislotasy toýunly materiallary eredýär. Şu sebäbe görä HCl we HF garyndysyna glinokislotalar diýilýär.

Ergini taýarlamak üçin 40%-den az bolmadyk HF

tehniki kislotasy ulanylýar. Goşundylary: 0,4 %-den köp bolmadyk kremni ftorly wodorod kislotalary H_2SiF_6 we 0,05% köp bolmadyk kükürt kislotasy. Bu goşundylaryň bolmagy önümde reaksiýanyň eremeýän we gatlagyň öýjügin dykyjy çökündileriň döremegine eltýär.

Ftorly wodorod kislotasynyň buglary saglyg üçin örän howply we onuň bilen işlenilende seresaplylyk çärelerini talap edýär. Mundan başgada ýokary gymmata eýe bolýar. Soňky wagtda biftolid-ftorid ammoniýanyň $\text{NH}_4+\text{NH}_4\text{F}$ poroşok görnüşli maddasy ginden ulanylýar. Onuň bilen işlemek az howply, öňki bilen deňşdireniňde arzan, işlenende bary bir goranmak çärelerini talap edýär. Biftolirid-ftorid ammoniýa poroşogy garylada duz kislotasynyň erginde bölekleyin neýtrallaşýar. Şonuň üçin glinokislotalary taýarlamak üçin ýokarlandyrylan konsentrasiýaly HCl ergini ulanylýar. Reaksiýa indiki shema boýunça bolup geçýär:



4%-li HF we 8% HCl düzümlü glinokislotalary almak üçin HCl başlangyç konsentrasiýasynyň 13% bolmagy hökmandyr şeýle kislotalaryň 1m^3 71kg ftoryň 56% düzümi bilen biftorid-ftorid-ammoniýa önümini eredýär.

HF 5%-li we başlangyç konsentrasiýalary 16 % bolan HCl 10 %-li düzümlü glinokislotalary üçin 1m^3 erginine 80ç kg poroşogy talap edýär şeýle glinokislotalar ($4\%\text{HF}+8\%\text{HCl}$) 0,5% den köp bolmadyk karbonatlar düzýän jynsy özleşdirmek üçin sarp edilýär. Şoňa göräde ol terrigen kollektorlaryň sementleýji maddasyny eredýär. Munuň bilen baglanşyklylykda ilkinji işlenmegi üçin gatlagyň 1m^3 galyňlygyna glinokislotalaryň 0,3-0,4 m^3 göwrümleri bilen çäklendirilýär.

Jaýrykly dag jynsyny ilkinji işlemek üçin has köp göwrüm hödürlenýär – gatlagyň 1m galyňlygyna 0,75-1,0 m^3 . gysylan glinokislotalar gatlakda 8-12 sagat saklanýar. Dykyjy suwuklygyň göwrümi NKT we guýunyň zaboý böleginiň

(perforasiýanyň ýokarky derejesine çenli) göwrümine deň.

Karbonatly jynslaryň az karbonatlylygy sebäpli kislotaly işlenende iki derejede (başgançak) ulanylýar. Başda HCl adaty ergini bilen işlenilýär (düzümi 12-15%) soňra glinokislota gysylýar. Duz kislotaly karbonatlary eredýär. Gatlagyň öýjüginde ftorly kalsiýiniň we beýleki ftoridleriň we beýleki çökündileriň HF erginiň gapgarylanda döremeginiň önüni alýar. Toýuny, argilitleriň, slýudany we beýleki jynsy dörediji silikat komponentleri eretmek üçin HF uly mukdaryny saklaýar mundan başgada GDÝaZ-dan karbonatlary aýrandan soň gerek derejede HF kislotalylygyny saklamaga ygtyýar berýär. Bu bolsa kremnili kislotalaryň gatlagy dykýan goýy görnüşli geliniň döremeginiň önüni alýar.

Işlemegiň birinji etabynda gatlakdaky eretmeli karbonatlaryň mukdaryny indiki ýagdaýda kesgitleýäris.

$$PCaCO_3 = \pi(R^2 - r_g^2) \rho \sigma h, \text{ kg}$$

bu ýerde, R-bellenýän radius, r-guýynyň radiusy, ρ -dag jynslaryň dykzlygy, kg/m^3 , σ -karbonat düzümi (CaCO_3 sanalmagynda), paý birleginde, h-gatlagyň işlenýän galyňlygy. Işlemek üçin 15%-li erginiň gerek mukdary

$$V_{HCl} = 4,91 \cdot PCaCO_3$$

deň bolar.

Glinokislotalaryň mukdary R çägendäki boşlugyň göwrümi bilen hasaplanýar.

$$V_{gk} = \pi(R^2 - r_g^2) m h$$

bu ýerde m-öýjüklilik.

Çökündi döremeginiň önüni almak üçin HCl mukdary hasaplamadakydan 0,2-0,8 m^3 köp alynýar.

Karbonatlary gowy eretmek üçin we silikatly komponentleri has gowy eretmegi üçin kislotalary gatлага haýal gysylýar. Dykyjy suwuklyklar hökmünde ÜIM goşundylary bilen adaty süýji suwlar ulanylýar.

8.4. Duz kislotaly işlemegiň taslamasy

Duz kislotaly işlemegin taslamasy analiz esasly anyklanylýan kislotaly erginleriň konsentراسیalaryny saýlanmagyna alnyp barýar, şeýle-de kislotalaryň we himiki reagentleriň gerek bolan mukdaryny hasaplanylmagyna alyp barýar. Gatlagyň işlenýän galyňlygynyň 1 metrine $V_{er} = 1-1,2 \text{ m}^3$ kislota erginini harçlanýar. Onda kislotaly erginiň göwrümi

$$V_{er} = V_{er} * h \quad (1)$$

bu ýerde h - önümlü gatlagyň kislota ergini bilen işlenýän aralygy, m.

Kislotalaryň göwrümi (m^3)

$$V_k = V_{er} x_{er} (5,09 * x_{er} + 999) / [x_k (5,09 x_k + 999)] \quad (2)$$

bu ýerde x_{er} , x_k – kislotaly erginiň we kislota paýy (konsentراسیasy), %.

Saklamak we daşlamak prosesinde kislotalaryň konsentراسیasy üýtgeýän bolsa, onda bu üýtgemegi hasaba almak bilen kislotalaryň göwrümini indiki formula bilen hasaplanýar (m^3)

$$V_k^1 = V_{er} * 5,09 x_{er} * (5,09 x_{er} + 999) / [\rho_{k15} (P_{k15} - 999)] \quad (3)$$

bu ýerde $\rho_{k15} - 15^\circ \text{C}$ bolanda kislotalaryň dykyzlygy, kg/m^3 ;

$$\rho_{k15} = \rho_{kt} + (2,67 * 10^{-3} * \rho_{kt} - 2,52) * (t - 15) \quad (4)$$

$\rho_{kt} - t$ temperaturada kislotalaryň dykyzlygy.

Duz kislotaly işlenilende himiki reagentler hökmünde durgunlaşdyryjylar (reaksiýalary haýallaşdyrylýar), poslamagyň ingibitorlary we güýçlendirijiler ulanylýar. Tehniki duz kislotasynnda hlorly bariýniň goşyndysyny bitaraplaşdyryan 0,4 % çenli kükürt kislotalaryny saklaýar.

Hlorly bariýniň mukdary

$$G_{hl} = 21,3 * V_{er} (a x_{er} / x_k - 0,02) \quad (5)$$

bu ýerde a – duz kislotasyndaky kükürt kislotalarynyň göwrüm paýy % ($a \approx 0,4$ %).

Hlorly bariýniň göwrümi

$$V_{h.b} = G_{h.b} / \rho_{h.b} \quad (6)$$

bu ýerde $\rho_{h.b}$ – hlorly bariý ergininiň dykyzlygy, kg/m^3 ($\rho_{h.b} =$

4000 kg/m³).

Durnuklaşdyryjy hökmünde uksus kislotasy ulanylýar. Onuň göwrümi:

$$V_{uk} = b_{uk} V_{er} / C_{uk} \quad (7)$$

bu ýerde b_{uk} – 100 %-li uksus kislotalarynyň goşulýan normalary ($b_{uk} = 3 \%$);

C_{uk} – haryt uksus kislotalarynyň göwrüm paýy ($C_{uk} = 80 \%$).

Ingibitoryň göwrümi

$$V_i = b_i * V_{er} / C_i \quad (8)$$

bu ýerde b_i – ingibitoryň goşulýan göwrümi, reagent B-2 $b_i = 0,2 \%$; C_i - haryt ingibitoryň göwrüm paýy, % ($C_i = 100 \%$).

Güýçlendirijiniň (intensifikatoryň) göwrümi:

$$V_{in} = b_{in} V_{er} / 100 \quad (9)$$

b_{in} – intensifikatoryň goşulýan göwrümi, %.

Marwelan - K ulanylanda $b_{in} = 0,3 \%$.

Kislotaly ergini taýarlamak üçin suwuň göwrümi

$$V_{suw} = V_{er} - V_k - (V_{h.b} + V_{uk} + V_i + V_{in}) \quad (10)$$

Gapda suw bolanlygynda ingibitoryň hasaplanan göwrümi V_i suwa gapgarylýar, uksus kíkislotasy V_{uk} . Soňra bolsa haryt duz kislotalarynyň hasaplanan mukdary berk garylýar. Soňra hlorly bariý $V_{h.b}$ we intensifikator V_{in} goşulýar. Ergin garylýar we reaksiýalar üçin goýulýar.

Ilkinji işlemek üçin HCl erginiň göwrümi 1,1 m³/m. Öňümli gatlagyň 15 m galyňlygyny işlemegi göz önünde tutulýar. Onda bize gerek bolan HCl ergininiň göwrümi

$$V_{er} = 1,1 * 15 = 16,5 \text{ m}^3$$

$x_k = 27,5 \%$, $x_{er} = 13,5 \%$ bolanda haryt kislotalaryň göwrümi

$$V_k = 16,5 * 13,5 (5,09 * 13,5 + 999) / [27,5 (5,09 * 27,5 + 999)] = 237833 / 31321,812 = 7,59 \text{ m}^3$$

$t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ bolanda kislotalaryň dykzylygyny kesgitlemek. Duz kislotasyny dykzylygy 1150 kg/m³ (10 °C)

$$\rho_{k15} = 1150 + (2,67 * 10^{-3} * 1150 - 2,52)(0 - 15) = 1141,7 \text{ kg/m}^3.$$

Şol temperaturada haryt kislotasynyň göwrümi

$$V_k^1 = 16,5 \cdot 5,09 \cdot 13,5 (5,09 \cdot 13,5 + 999) / [1141,7 \cdot (1141,7 - 999)] = 1210572,54 / 162920,59 = 4,43 \text{ m}^3$$

Hlorly bariniň mukdary

$$G_{h.b} = 21,3 \cdot 16,5 \cdot (0,4 \cdot 13,5 / 27,5 - 0,02) = 61,98 \text{ kg.}$$

Onuň göwrümi

$$V_{h.b} = 61,98 / 4000 = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Uksus kislotasynyň göwrümi

$$V_{uk} = 3 \cdot 16,5 / 80 = 0,62 \text{ m}^3$$

Ingibitoryň we intensifikatoryň göwrümi

$$V_i = 0,2 \cdot 16,5 = 0,03 \text{ m}^3$$

$$V_{in} = 0,3 \cdot 16,5 / 100 = 0,05 \text{ m}^3$$

Suwuň göwrümi

$$V_{suw} = 16,5 - 7,59 - (0,02 + 0,62 + 0,03 + 0,05) = 8,19 \text{ m}^3$$

Hasaplanmany has ýönekeý alnyp barylada aşakdaky tablisa ulanylýar. HCl düzüminde we 15°C bolanda duz kislotaly erginleriň dykzlygy

Tablisa 8.2

15 ⁰ boland a dykzlyk yk kg/m ³	HCl massa paýy %	HCl agram paýy 1 l-de	15 ⁰ bolanda dykzlyk kg/m ³	HCl massa paýy %	HCl agram paýy 1 l-de
103	5.15	0.053	1105	20.97	0.232
1035	7.15	0.074	1110	21.92	0.243
1040	8.16	0.084	1115	22.85	0.255
1045	9.16	0.096	1120	23.82	0.267

1050	10.17	0.107	1125	24.78	0.279
1055	11.18	0.118	1130	25.75	0.291
1060	12.19	0.129	1135	26.70	0.302
1065	13.19	0.140	1140	27.66	0.315
1070	14.17	0.152	1145	28.61	0.328
1075	15.16	0.163	1150	29.57	0.340
1080	16.15	0.174	1155	30.55	0.353
1085	17.13	0.186	1160	31.52	0.366
1090	18.11	0.197	1165	32.49	0.379
1095	19.06	0.209	1170	33.46	0.391
1100	20.01	0.220	1180	35.39	0.418

Haryt kislotasynyň göwrümi

$$V_h = (n(\rho_b - 1000)) / (\rho_{h.k} - 1000)$$

bu ýerde ρ_b taýar erginiň berlen dyklyzlygy, kg/m^3 tablisadan alynýar; $\rho_{h.k}$ -haryt kislotasynyň dyklyzlygy kg/m^3

16,5 kislota erginini taýarlanmaly $\text{HCl} = 13,5\%$ haryt kislotasynyň dyklyzlygy 1133 kg/m^3 $13,5\%$ -li HCl ergininiň dyklyzlygyny tablisadan alarys. $13,5\% \text{ HCl}$ $\rho_b = 1067$ onda

$$V_h = 16,5(1067 - 1000) / (1133 - 1000) = 975,73 \text{ m}^3$$

$$16,5 - 8,31 = 8,19 \text{ m}^3$$

mundan başgada karbonat düzüminiň mukdaryny kesgitläp:

$$\text{PCaCO}_3 = \pi(R^2 - r_g^2)\rho\sigma h, \text{ kg}$$

bu ýerde, R -bellenýän radius, r -guýynyň radiusy, ρ -dag jynslaryň dyklyzlygy, kg/m^3 , σ -karbonat düzümi, $13,5\%$ -li erginiň göwrümini tapmaly 1 kg hek daşy eretmek üçin 730 gramm arassa HCl sarp etmeli. $13,5\%$ kislota ergininiň 1 litrinde 145 gramm arassa HCl kislotasy bar 1 kg hek daşyny eretmek üçin

$$y = 730 / 145 = 5,03 \text{ litr ergin harçlanýar}$$

Diýmek HCl ergininiň mukdary

$$V_{\text{HCl}} = 5,03 * \text{PCaCO}_3$$

Glinokislotalaryň mukdary

$$V_{gk} = \pi(R^2 - r_g^2) mh$$

bu ýerde m – öýjüklilik.

Gatlakdaky karbonatlaryň mukdary

$$P_{\text{CaCO}_3} = 3,14(1,5^2 - 0,1^2) \cdot 2400 \cdot 0,005 \cdot 15 = 1266 \text{ kg}$$

13,5 %-li erginiň mukdary.

$$V_{\text{HCl}} = 5,03 \cdot 180,86 = 6368,2 \text{ litr} = 6,368 \text{ m}^3$$

Glinokislotalaryň mukdary

$$V_{\text{g.k}} = 3,14(0,5^2 - 0,1^2) \cdot 0,20 \cdot 15 = 2,26 \text{ m}^3$$

Gatlagyň 1 m galyňlygyna 0,6 m³ glinokislota hödürlenýär. Gapgarylan glinokislota gatlakda 8-12 sagadyň dowamynda saklanýar

8.5. Kislotaly ergini taýýarlamagyň yzygiderligi

Gaba 7,152 m³ suw guýulýar, suwa 0,03 B-2 ingibitor, 0,62 m³ uksas kislotasy, 6,368 m³ haryt duz kislotasy we 2,26 m³ glinokislotalary goşulýar. Alynan ergini berk garylýar we ony areometr bilen ölçenýär. Mukdary dogry alynanda dykzlygy ölçenen temperaturadaky berlen konsentrasiýasyna laýyk gelmeli. Degişli dykzlygynyň bahasyny ρ_{er} tablisalardan ýa-da indiki formuladan tapmak mümkin.

$$V_k = V_{\text{er}} \cdot \rho_{\text{er}} \cdot (\rho_{\text{er}} - 999) / [\rho_k (\rho_k - 999)]$$

Mysalyň şerti üçin

$$\rho_{\text{er}} = \frac{999}{2} + \sqrt{(999/2)^2 + \rho_k (\rho_k - 999) V_k / V_{\text{er}}} = 999/2 + \sqrt{(999/2)^2 + 1134(1134 - 999)8,75/17} = 1072 \text{ kg/m}^3.$$

Haryt kislotasynyň dykzlygyny kesgitlemek üçin erginiň dykzlygy ölçenýän şol temperaturada areometriň ölçegi boýunça almak gerek.

Eger ölçenen dykzlygy hasaplamadan uly bolsa, ergine suw goşulýar, eger kiçi bolsa, onda haryt kislotasy goşulýar. Eger hasaplamada ýa-da mukdarda iri ýalňys ýok bolsa adaty düzediş girizmegi talap etmeýär, şonuň ýalyda

hasaplamada bolup biläýjek ýalňyşlygy dykzlygy areometr bilen ölçenendäki ýalňyşlygyndan kiçi bolýar.

Soňra ergine 61,98 kg hlory bariý goşulýar, ergin gowy gazylýar, şondan 5 min geçenden soň 51 l Marwelan K(O) güýçlendiriji goşulýar, ergin gaýtadan garylýar we ony doly durlanýança 2-3 sagat goýulýar, şondan soň ergin Azinmaş-30A sisterna we başga sygyma gapgarylýar.

Guýulary gaýtadan işlemek

Guýy işe taýýarlananda nebit bilen ýuwulýar we doldurylýar.

1.Blanket – kalsiý hlorynyň konsentrlenen erginini gysyp önümlü gatlagyň aşaky aralygy izolirlenýär. Turbalar düýbe çenli goýberilýär we Azinmaş-30A nasosyň az bermeginde 1200 kg/m^3 dykzlykly CaCl_2 ergini gysylýar.

Gysylýan blanketiň göwrümi

$$V_{\text{GI}} = 0,785 * D^2 h^2 = 0,785 * 0,22^2 * 10 = 0,38 \text{ m}^3.$$

1200 kg/m^3 dykzlykly CaCl_2 1 m^3 erginini almak üçin 540 kg CaCl_2 we $0,660 \text{ m}^3$ suwy talap edýär. Aşaky aralygy berkitmek üçin $540 * 0,38 = 205 \text{ kg CaCl}_2$ we $0,66 * 0,38 = 0,25 \text{ m}^3$ suw gerek. Blanketi ugratmak içki diametri $d_i = 0,05 \text{ m}$ uzynlygy 20 m zyňyji liniýanyň we uzynlygy 3348 m nasos kompressor turbasynyň göwrüminde nebit arkaly etmek bilen amala aşyrylýar.

Zyňyji liniýanyň göwrümi

$$V_2 = 0,785 * d_{ic}^2 * 20 = 0,04 \text{ m}^3.$$

1 m NKT-niň göwrümi

$$V_{\text{NKT}}^1 = 0,785 * d^2 * 1 = 0,0030175 \text{ m}^3/\text{m}.$$

Blanketiň itmek üçin nebitiň göwrümi

$$V = V_2 + V_{\text{NKT}}^1 * L = 0,04 + 0,0030175 * 3348 = 10,143 \text{ m}^3.$$

2.Turbalar göterilýär, dabany 3330 m çuňlykda oturdylyp, enjamy ýerleşdirilýär we berkidilýär.

3. Kislotaly ergin zyňjy liniýanyň, nasos kompressor turbasynyň we NKT-niň dabanyndan gatlagyň ýokarsyna çenli guýunyň sütüniniň göwrüminde gysylýar.

$$V_k^1 = V_2 + V_{\text{NKT}}^1(L - h^1) + 0,785(D^2 - d_1^2)(h - h^1) = 0,04 + 0,0030175 * (3348 - 10) + 0,785(0,22^2 - 0,073^2)(16,5 - 10) = 10,281468 \text{ m}^3.$$

bu ýerde d_1 – NKT daşky diametri.

4. Turba ara halkaly boşlugyndaky zadwižka ýapylýar we nasos agregaty galan kislotaly ergini gysýar

$$V_k = V_{\text{er}} - V_k^1 = 6,2185 \text{ m}^3.$$

5. Gatlaga kislota erginini gysmak üçin zyňjy liniýanyň, nasos kompressor turbasynyň we NKT-niň dabanyndan gatlagyň ýokarsyna çenli guýunyň sütüniniň göwrüminde nebiti gysylýar.

$$V_n = V_k^1 = 5,413 \text{ m}^3.$$

6. Soňra zyňjy liniýalaryň zadwižkasy ýapylýar. Buter¹ basyşy düşýär. Kislotalaryň täsir edýän dowamlygy 1,5-2 sagat.

7. Swabirlemek² bilen akymy getirilýär ýa-da kompressoryň kömegi arkaly guýyny gaýtadan işlemek we düýbe ýakyn zolagy reaksiýanyň önümlerinden arassalamak geçirilýär.

Ilkinji garaýyşda guýunyň özi işe girer diýip hasap edilýär. Zyňjy liniýadaky zadwižka açylanda suwukluk gatlakdan gelip başlaýar, ýöne birnäçe wagtdan, guýunyň sütünindäki nebitler reaksiýanyň önümleri bilen bölekleyin çalyşandan soňra, akym kesilýär.

Guýy özleşdirilenden soňra kislotaly bejerginiň netijeliligini kesgitlemek üçin derňelýär, soň alanylyşa berilýär.

Kislotaly täsir etmegiň netijeliligini artdyrmak üçin işjeň kislotaly guýudan uzak ara aralaşmagyny üpjün etmeli. İşlenilen zolagyň radiusy gysmagyň tizliginiň ýokarlanmagy bilen, ulalýar. Mundan başgada gysylanda nasosyň berijiliginiň

artmagy enjamy bilen kislotanyň galtaşma wagtyny azaltýar we poslamany peseltýär.

Agregatyň iş düzgüni nasosda döredilýän basyş ergini dykmak üçin ýeterlik bolan ýaly saýlanýar. Azinmaş-30A agregatyň häsiýetnamasy 5 tablisada getirilen.

Mukdary $q = 6,85$ l/s bolan suwuklygy guýa gysylanda nasosyň agzyndaky gerek bolan basyşy kesgitlemeli.

$P_{na} = P_{da} - P_{suw} + P_{sür} = 26,84 - 14,04 + 1,32 = 14,12$ MPa,
bu ýerde P_d – ergini dykylanda maksimal düýp basyşy.

$$P_d = P_{gat} + q * 10^{-3} * 86400/K = 15 + 6,85 * 10^{-3} * 86400/50 = 26,84 \text{ MPa,}$$

P_{suw} – dykyjy suwuklyk sütüniniň (900 kg/m^3 dykzlykly nebit) gidrostatiki basyşy.

$$P_{suw} = \rho g(L - h^1) = 900 - 9,81(1600 - 10) * 10^{-6} = 14,04 \text{ MPa,}$$

Azimaş-30A agregatyň tehniki häsiýetnamasy

Tablisa 8.3

Tizlik k	100 mm diametrli plunžer		120 mm diametrli plunžer	
	Nasosyň berijiligi, l/s	Basyş, MPa	Nasosyň berijiligi, l/s	Basyş, MPa
II	2,5	47,6	3,6	33,2
III	4,76	25,0	6,85	12,4
IV	8,48	14,0	12,22	9,7
V	10,81	11,0	15,72	7,6

$P_{sür}$ – basyşyň sürtülme ýitgisi

$$P_{sür} = \lambda v^2 L \rho / (2d) = 0,0221 * 2,27^2 * 1600 * 900 * 10^{-6} / (2 * 0,062) = 1,32 \text{ MPa,}$$

v – turbada suwuklygyň hereketiniň tizligi

$$v = q * 10^{-3} / (0,785 * d^2) = 6,85 * 10^{-3} / (0,785 * 0,062^2) = 2,27 \text{ m/s,}$$

λ – gidrawliki garşylyk koeffisiýenti

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 42222^{0,25} = 0,0221,$$

Re – Reýnoldysyň sany

$$Re = \frac{vd\rho}{\mu} = 2,27*0,062*900/(3*10^{-3}) = 42222,$$

μ – dykkyjy nebitiň dinamiki şepbeşikligi 3 mPa*ρ deň.

Mukdary 8,48 l/s bolan suwuklygy guýa gusmak üçin geçirilen şeýle hasaplamalar nasosyň agzyndaky gerek bolan basyşyň 17,35 MPa bolmalydygyny görlezyär. Agregat IV tizlikde işlände şeýle basyşy üpjün edip bilmeýär.

Şeýlelikde kislotaly ergin gysylanda Azimaş-30A agregat 120 mm diametrli plunžerde III tizlikde işleýär. Bu ýagdaýda nasosyň agzyndaky basyş (17,4 MPa) 6,85 l/s debiti bilen ergini gatлага dykmak üçin gerek bolan basyşdan uly.

Gysmagyň we gatлага ergini dykmagyň dowamlylygy

$$\tau = (V_{er} + V_n) * 10^3 / (q - 3600) = (17 + 5,413) * 103 / (6,85 * 3600) = 0,9 \text{ sagat}.$$

Konsentirlenen ingibirlenmedik kislotaly daşamak üçin sygymlary gummirlenen bolmaly. Ingibirlenen kislotalary daşmak üçin bu sygymlar himiki durnukly syrçalar bilen örtülmeli, kislotalary gapgarmak üçin ýörite kislota batly 7-den 90 m³/sag. berijilikli we 8-den 30 m çenli batly merkezden daşlaşdyryjy sorujylar ulanylýar.

Ingibirlenen kislota erginlerini gatлага gapgarmak üçin sygymy iki otsekden durýan rezinli gummirlenen sisternili ýörite sorujy agregaty ulanylýar. 2NK500 (2HK500) sorujysy 1,03-den 12,2 l/s sek berijiligi we 7,6-dan 50 MPa çenli basyşy üpjün edýär.

Guýylar kislotaly işlenende mundan başgada sementleyji SA-320M (ІА-320M) agregaty, şeýle-de AN700 (AH700) sorujy agregaty ulanylýar.

Ingibirlenen kislota erginleri gapgarylanda-da agregatlaryň çalt iýilmeginiň önüni almak üçin olary iş gutarandan soň ýuwmak zerurdyr. Ýuwujy suwa kislota galyndylaryny gowy neýtrallaşdyrmak üçin 0,3 – 0,5 % mukdarynda üç natriý fosfaty goşulýar. Ýönekeý kislotaly işlenilende guýyny birleşdirmeginiň shemasy 1-nji suratda

görkezilen.

Platformada iki sygymly we kiçi basyşly kömekçi ratasion sorujyly SA-320M agregaty. Olara dürli reagentleri girizmekde kislota erginlerini garmaga ygtyýar berýär. Şeýlede bir sygymdan beýleki sygyma gapgarmak zerurlygynda ulanylýar.

Ratasion nasosy gatlagyň uly galyňlygyny işlemek maksady bilen siňdirýän interwalda gapgarmak üçin nebit kislotaly emulsiýany taýarlamakda ulanylýar. Has uly tizligi göretmek üçin iki we ondan köp agregatlary parallel ulanmak bolar. Basyşyň täsirinde işlenilende guýylaryň üsti çalt aýrylýan birikmeli ýokary basyşa hasaplanan ýörite golowkalar bilen enjamlaşdyrylýar. Ýokary basyşly zadwizkaly we ters klapany guýylaryň golowkasy. Sorujy agregaty bilen metal turbasy arkaly birikdirilýär. Şeýle ýagdaýda hemişe gatlagy gidrawliki ýarmak ýa-da çäge akymly perforasiýalar üçin gerek bolýan enjamlary ulanylýar.

8.6. Önümlü gatlagy açýan guýyny kislotaly işlemegiň netijeliligine baha bermek

Karbonat kollektorlary açýan gaz guýysynyň önüm berijiligini ýokarlandyrmagyň has giň gerim alan usullarynyň biri duz-kislotaly işlemegiň (DKI) dürli görnüşleri bolup durýar. DKI geçirilenden soň onuň netijeliligine baha bermek we önüm berijiliginiň haýsy ýagdaýyň hasabyna üýtgänligini aýdyňlaşdyrmak zerurdyr.

Bu maksat üçin basyşyň dikelme egrisini (BDE) gaýtadan işlemegiň indiki usuly hödürlenýar.

DKI geçirmezinden öň guýyda BDE alynýan we $\ell g \left[P_{gat}^2 - P_d^2(t) \right] - t$ koordinatasynda gaýtadan işlenilýar.

Eger alynan egriniň görnüşi 1.a. suratda şekillendirilen BDE meňzeş bolsa onda DKI geçirmegiň netijesinde skin-

effektiň kiçelmeginiň hasabyna önüm berijiligiň artmagyna garaşmak mümkin. Ýagny, düýbe ýakyn zolagyň haraplamagyna şertlenen goşmaça süzülmə garşylygy kiçelýar.

Skin-effekte şerlenen goşmaça süzülmə garşylygyň ululygy indiki görnüşde kesgitlenýar:

- göni çyzykly meýdany ordinata oky bilen kesişýança ekstropolirlenýar, 1.b.ç. suratdaky C nokat;

- başlangyç AB meýdanynda täze egri gurulýar; bu ýagdaýda BDE-niň her nokatlary üçin abscissa okunda wagt ordinate okunda bolsa $L = \ell g \left[P_{gat}^2 - P_{duyp}^2(t) - e^M \right]$ ululyk aýrylýar. Bu ýerde $M - B'BC$ göni çyzykly meýdanyň dowamynda we şol BDE üçin wagtyň degişli bahasynda ýatmaýan ordinata nokady;

- özgerdilen egriniň göni çyzykly meýdanyny ordinata okuna çenli ekstapolirläp skin-effekte şertlenip basyşyň tapawutlanma ululygy

$$\Delta P_d^2 = e^E - e^F$$

ýa-da udel garşylygy

$$\Delta \bar{P}_S = \Delta P_S^2 / Q$$

kesgitlenýan EF kesimi (8.1-nji surat) alarys.

DKI geçirilenden soň takmynan öňki debitinde ($\pm 15\%$) gaytadan BDE alynýar, ýokarda aýdylan usul boýunça gaytadan işlenilýar we udel garşylygy kesgitlenýar.

DKI şowly geçirilende BDE-niň başlangyç AB meýdany göni çyzykly meýdanyň dowamyna has meňzeş bolmaly ýa-da oňa gabat gelmeli. Soňky ýagdaýda düýbe ýakyn zolagyň häsiýeti gatlagyň häsiýetinden tapawutlanmaýar diýip aýtmak bolar.

Akymy güýçlendirmek boýunça işleriň netijeliligine baha bermegiň bir usuly bolmadyk ýagdaýynda, önüm

berijiligini artdyrmagyň beýleki usullary (gidrawliki ýarmak we ş.m.) peýdalanylanda şu usuly ulanmak mümkin

**IX. DÖWLETABAT KÄNINIŇ MYSALYNDA GPTD-7
BÖLEGINIŇ DERŇEW BARLAG IŞLERINIŇ
NETIJELERINI DEREJELI WE IKIÖLÇEGLI
TOPLUMLAÝYN FORMULALARDA KESGITLEMEK**

Gaz guýularynyň derňemegini netijelerini gaýtadan işlemegini tejribesi RF-da E.M.Minskiý tarapyndan (1958) şu maksada niýetlenen hödürlenen akymyň iki ölçegli formulasy giňden ýaýrandyr. E.M.Minskiiniň hödürlän gaz filtrasiýasynyň statistiki nusgasynda filtrasiýanyň iki ölçegli kanunynyň analitiki delillendirmе berilýär. Bu ýerde birinji ölçeg şepbeşikligiň täsirini görkezýär, ikinjisi bolsa turbulent hereketine laýyk gelyän öýjüklerdäki local tizlikleriň pulsasiýasynyň orta galamaklygyň häsiýeti bilen kesgitlenýär. Birinji ölçegde öýjükli gurşaw mahsus bilen parametr hökmünde geçirijilik koeffisiýenti, ikinjide bolsa – öýjükli gurşawyň makrobüdürliginiň koeffisiýenti diýip atlandyrylan täze lineýlilik parametric hyzmat edýär.

Soňraky işler bilen [1, 2 we başg.] ýokary tarapa geçmeýän kanallar ýygındysyndan ybarat bolan nusga üçin filtrasiýa kanuny umumylykda çylşyrymlylygy görkezilen. Şol ýerde şeýle hem bu hili ýagdaýda filtrasiýanyň iki ölçegli kanunynyň bolup bilmejegi görkezildi.

Guýular bilen gizlenen FES boýunça hakyky birmeňzeş bolmadyk litologo-fasial öndürjilikli galyňlyklardaky filtrasiýa surety has-da çylşyrymly [2]. Şonuň üçin guýulary derňemegini netijelerini gaýtadan işlemegini amalynda gapma-garşy ýagdaý döredi. Bir tarapdan, instruktiv maglumatlar iki ölçegli formulany ulanmak bilen (käbir awtorlar üç ölçegli tekliп edýärler) hakyky birmeňzeş bolmadyk rezawleriň derňewinde öýjükli gurşawyň ähli bolup we bolman biljek parametrlerini kesgitlemegi tekliп edýärler (geçirijilik Kh parametrleri, filtrasion koeffisiýenti, suwuklyk pürsiniň mehgoşundylaryň bolmagy, energiýa toplaýjy debit we ş.m.). Şunlukda bu parametrleri kesgitlemek boýunça köp sanly derňewleriň birmeňzeş gurşawlara baradaky tekliplere (düzgün boýunça) esaslanýandyklaryny we olaryň derňewiniň başga möçberde (makrodereje) ýerine ýetirilenligini unutýarlar: bular kerniň

nusgasy we kompozitli ýa-da tebigy materiallardan bolan dürli görnüşli dökülýän nusgalardyr.

Soňky onýylykda guýulary derňemegiň hiliniň we göwrüminiň birden ýaramazlaşandygy hususanda, hasabatyn görünüksizligi (debitleriň bir derejesinde derňewleriň 4-5 tertibi) barada bellemek gerek. Maglumatlaryň şeýle azsanlylygynda guýularyň parametrleri we tehnologik tertipleri kesgitlenýär. Bu zatlaryň hemmesi iki-üç dogry nokatlaryň barlygynda-da iki ölçegli garaşlylygyň kadalaşdyrylyş bazasynda ýerine ýetirilýär. Şeýle çemeleşme taslama prosesinde özleşdirmäniň tehnologiki parametrlerini kesgitlemekde düýpli ýalňyşlyklary girizýär.

Şonuň bilen bir hatarda daşary ýurtlarda giňden ýaýran, bizde bolsa adalatsyz unudylyan gaz guýularynyň synaglarynyň netijelerini gaýtadan işlemek üçin approksimirleýän gatnaşyklar bolan akymyň dereje formulasy hem bellidir (Roulins Ýe.M., Şelhard M.A., 1947).

Bu işiň maksady – guýynyň zaboý zonalaryndaky flýuid filtrasiýasynyň prosesindäki şepbeşik we inersion agzalaryň gatnaşyklarynyň kynçylyklaryna täzedan garamaga mümkinçilik döredýän, akymyň derejeli we iki ölçegli formulalaryny derňeşdirmekde esaslanan gaz guýusynyň indicator liniýasy üçin approksimirleýän gatnaşyklaryň deňnewidir.

Işiň ikinji goşmaça aspekti derejeli formulany we **togmesi** bilen gatlagyň we zaboý zonasynyň parametrlerini bahalandyryp boljak özleşdirmek maksady bilen onuň işine girýän koeffisiýentleri derňemek bilen baglydyr.

Bellenilen seçip almalar usuly bilen gaz guýularyny derňemegiň netijelerini gaýtadan işlemek üçin (filtrasiýanyň stasionar tertibi) iki ölçegli formulanyň hem-de dereje formulanyň kömegi bilen indicator liniýanyň approksimasiýasyny ulanarys. Şunlukda indicator liniýalaryň: A, B, C, N eksperimental koeffisiýentleri kesgitlener. Bu

hasabat material A, B we C, N koeffisiýentleriň arasyndaky korrelýasion gatnaşyklary kesgitlemäge mümkinçilik berer.

Analitiki funksiýalaryň içinden hut dereje formulasyny saýlamagyň özboluşly goşmaça ähmiýeti bar. Ol ähmiýet predel manylardaky $N = \{1 - 2\}$ foltrasiýa deňlemesi Darsi kanunyna, ýa-da arassa kwadratik kanunyna flans formirlenýänliginde jemlenendir. Munuň üstessine-de dereje formulasy, dereje garaşlylyklaryň giňden aralykdaky gamma gatnaşyklary öz içine alýar.

9.1. Guýudaky gaz akymyň dereje we iki ölçegli formulalarynyň arasyndaky korrelýasiýanyň derňewi

Akymyň dereje formulasynyň görnüşi:

$$\Delta P^2 = Cq^N. \quad (1)$$

Akymyň iki ölçegli formulasynyň görnüşi:

$$\Delta P^2 = Aq + Bq^2, \quad (2)$$

bu ýerde gutarnykly (kämil) guy üçin:

$$A = \frac{\mu \cdot z \cdot P_0 T_{gat}}{\pi \cdot k \cdot h \cdot T_0} \ln \left(\frac{R_k}{R_c} \right) \quad (3)$$

$$B = \frac{\rho_0 \cdot z \cdot P_0 \cdot T_{gat}}{2(\pi h)^2 \cdot \ell \cdot T_0} \left(\frac{1}{R_c} - \frac{1}{R_k} \right) \quad (4)$$

μ - gazyň dinamiki şepbeşikligi; z – gatlak şertlerinde gazyň gysylyş koeffisiýenti; P_0 – birsyhly şertlerdäki basyş; T_{gat} , T_0 – gatlak we birsyhly şertlerdäki ýylylyklar; h – gatlagyň gazberiji galyňlygy; R_k , R_c - iýmitleniň konturynyň we guýynyň radiusy; ρ_0 – birsyhly şertlerdäki gaz dykzlygy; ℓ - öýjüklü boşlugyň ($\ell = 0,425 \cdot 10^{-9} \cdot K^{1,45}$) gemetriýasynyň häsiýetlendirýän makrobüdürlük koeffisiýenti; k – gatlagyň geçirijiligi; $\Delta P^2 = P_{gat}^2 - P_z^2$, P_{gat} – gatlak basyşy, P_z – zaboý basyşy.

A, B, C we N koeffisiýentler derňewiň her bir tertibi üçin birmeňzeşligi, ýagny q debitinden garaşsyzlygy göz önünde tutulýar.

A, B, C, N koeffisiýentleri taglanyşdyrýan korrelýasion gatnaşyklary almak üçin, korrelýasiýanyň indiki şertlerini kabul edeliň.

Gaz guýysyny derňemegiň netijesinde indikator liniýany häsiýetlendirýän, ýagny $\Delta P^2 = f(q)$, eksperimental nokatlar alyndy. Bu eksperimental nokatlary (1) ýa-da (2) garaşlylyklar bilen debitleriň (q) 0-dan maksimala q_m ($q_m = q_{ae}$ – absolýut erkin debit) çenli we ΔP^2 0-dan $\Delta P^2 = P_{gat}^2$ çenli üýtgeме çäklerinde approksimirläp bolýar. Approksimirlýän gatnaşyklar bilen (1) we (2) çäklendirilen meýdanlaryň birmeňzeş bolmagyny şert edeliň, ýagny

$$\Delta P^2 = P_{gat}^2 \int_{\Delta P^2=0}^{\Delta P^2=P_{gat}^2} (\Delta P^2) dq = idem \quad (5)$$

Bu şertden şu görnüşli ilkinji korrelýasion gatnaşygy alarys:

$$C = \left[\frac{A}{2q_m^{N-1}} + \frac{B}{3q_m^{N-3}} \right] (N+1) \quad (6)$$

Kabul edilen şert zerur, emma ýeterlikli däl. Korrelýasion gatnaşygy kesgitlemek üçin ýene bir şert talap edilýär.

Ilkinji şert hökmünde $q = q_m$ nokatdaky $\Delta P^2 = f(q)$ garaşlyklygyň burç koeffisiýentiniň (1) we (2) gatnaşyklar üçin deň diýip alalyň, ýagny $\frac{d}{dq}(\Delta P^2) = idem$, $q \rightarrow q_m$ bolan ýagdaýda.

Bu şerti ulanyp, C koeffisiýent üçin ikinji aňlatmany alarys

$$C = \left[\frac{A}{q_m^{N-1}} + \frac{2B}{q_m^{N-2}} \right] \cdot \frac{1}{N} \quad (7)$$

(6) we (7) ýazgylary bilelikde çözüp, A we B üçin aňlatma:

$$A = C \cdot q_m^{N-1} \left(\frac{3}{N+1} - \frac{N}{2} \right) \quad (8)$$

$$B = \frac{3}{4} C q_m^{N-2} \left(N - \frac{2}{N+1} \right) \quad (9)$$

(8)-däki $N = 1$ -de $A = C$, (9)-daky bolsa $B = 0$ alýarys.

(8)-däki $N = 2$ $A = 0$, (9)-daky bolsa $B = C$.

Ýokarda alnan korrelýasiýa şertlerine görä (8) we (9) gatnaşyklar $q = 0 \cdot q_{ac}$ debitiň üýtgeме diapazonyndaky doly indicator liniýasyna (JL) kybap gelýar. Şonuň üçin A we B koeffisiýentler diňe bir C we N koeffisiýentlerine däl-de, eýsem $q_{ac} = q_m$ debitinede garaşly bolup durýar.

Şuňa baglylykda korrelýasiýa şertleri hökmünde debitiň tertibine garaşly durian integrirlemäniň üýtgewli çäklerini kesgitlemek bolar, ýagny (8) we (9) ýazgylarda $q_m = \text{const}$ ýerine üýtgewli q debiti Kabul edip bolar.

Şeýle ýagdaýda C we N üýtgeýsiz koeffisiýentleri ýazmadaky A we B hasaplama koeffisiýentler (8) we (9) formulalardaky q_m -iň q bilen çalşylmagynda q garaşly bolýarlar, ýagny bir tertipden beýlekä geçilende üýtgäp bilerler. Dogruşy şeýle ýagdaýda indicator liniýasyny üýtgeýsiz A we B koeffisiýentli iki agzaly formula bilen approksirlemek bolmaýar, sebäbi şu debite garaşly bolmaýar:

$$A = C \left(\frac{3}{N+1} - \frac{N}{2} \right) \cdot q^{N-1} \quad (10)$$

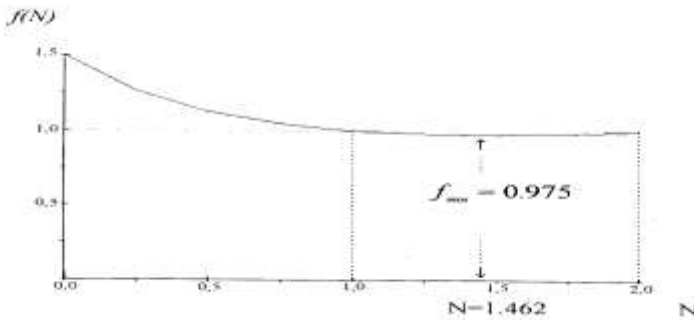
$$B = \frac{3}{4} C \left(\frac{N}{2} - \frac{2}{N+1} \right) \cdot q^{N-2} \quad (11)$$

(10) we (11) aňlatmalary (2)-däki goýup, (2)-däki iki

agzaly formulany şu görnüşli bir agzala üýtgetýäris:

$$\Delta P^2 = Cq N \left[\frac{N^2 + N + 6}{4(N+1)} \right] \quad (12)$$

bu ýerde $f(N) = \frac{N^2 + N + 6}{4(N+1)}$ - 1-nji suratda kesli şekillendirilen korrelýasion funksiýa.



9.1-nji surat. Korrelýasion formula $f(N)$.

Suratda görnüşli ýaly, korrelýasion funksiýa $N = 1$ we $N = 2$ nokatlarda $f(N) = 1$ aňlatma, $1 < N < 2$ bolsa, $0,975 \leq f(N) < 1$ we $N = 1,447$ minimuma eýe bolýar.

(12) we (1) formulalary deňeşdirmek bilen, olaryň $f(N)$ korrelýasion formuladan üýtgeýändigini görmek bol

$$A = C\beta q^{N-1}, \quad (13)$$

$$B = C(1 - \beta)q^{N-2} \quad (14)$$

Bu aňlatmalary iki agzaly formyula (2) goşup, derejeli formula (1) alýarys.

(13) we (14) formulalarda häsiýetlendiriji parametr

$$\beta = \left[\frac{24}{N^2 + N + 6} - 2 \right] \text{ bar.}$$

Ol gatlak energiýasynyň (ΔP^2) şepbeşik çykdaýjylarynyň inersion bolan gatnaşygyny häsiýetlendirýär, ýagny $\frac{Aq}{Bq^2} = \frac{\beta}{1-\beta}$

ýa-da $\beta = \frac{1}{\left(1 + \frac{Bq}{A}\right)}$. Parametr $1 + \frac{Bq}{A}$ fiziki taýdan IL-nyň

gönüden gysarmasynyň derejesini häsiýetlendirýär. Şonuň üçin β koeffisiýent IL-nyň liniýa çyzlygyny häsiýetlendirýär we oňa gaz guýusynyň IL-nyň liniýasyzlygynyň koeffisiýenti diýip aýtsa bolar.

$B = 0$, $N = 1$ we $\beta = 1$ – lineýli IL, $A = 0$, $N = 2$ we $\beta = 0$ – kwadratiki IL. Eger $Aq = Bq^2$ bolsa, onda $\beta = 0,5$ we $N = 1,462$.

Şeýlelikde, iki agzaly (A we B) formuladaky we iki görnüşli (C we N) derejelik formuladaky koeffisiýentleriň arasyndaky korrelýasion gatnaşyklary kesgitlemek bolýar:

- $q = 0 - q_{ac}$ diapason üýtgedäki “doly” IL boýunça approksimirleýän gatnaşyklaryň deňeşdirilmeginde, bu ýagdaýda A we B koeffisiýentler durnukly we (8) we (9) gatnaşyklar bilen kesgitlenýärler;

- $q = 0 \div q$ debitiň üýtgemegindeki üýtgäp durian interwallaryň deňeşdirilmeginde bu ýagdaýda A we B koeffisiýentler debine garaşly bolup durýarlar we (13) we (14) gatnaşyklar bilen kesgitlenýärler.

Gaz saýlawynyň ξ käbir durnukly normasynda, ýa-da $q = \xi$, q_m debit A we B koeffisiýentleriň gatnaşyklarynyň üçinji görnüşü teklipe edilýär. Şeýle ýagdaýda korrelýasion gatnaşyklar görnüşde bolarlar:

$$A = C \cdot \beta \cdot [\xi \cdot q_m]^{N-1} \quad (15)$$

$$B = C(1 - \beta)[\xi \cdot q_m]^{N-2}. \quad (16)$$

A we B taslama koeffisiýentleriniň (C we N aňlatlamalary boýunça) uly derejelik we iki agzaly formulanyň ($0 \div q_{ac}$) saýlanyp alnan korrelýasiýa diapazonyna, ýagny ξ - saýlawynyň saýlanan normasyna garaşlydyr.

Hakykatdan-da (15) we (16) formulalara görä:

$$\bar{A} = \frac{A(\xi)}{A(\xi=1)} = (\xi)^{N-1},$$

$$\bar{B} = \frac{B(\xi)}{B(\xi=1)} = (\xi)^{N-2}.$$

Şeýlelikde $N = 1,462$ ($A_q = B_q^2$) we $\xi = 0,25$, $\bar{A} = 0,53$ we $\bar{B} = 2,1$ bolýar; $\xi = 0,33$ - $\bar{A} = 0,6$ we $\bar{B} = 1,81$ bolýar. Mundan gelip çykyşyna görä, nazary taýdan korrelýasiýa diapazonynyň ulalmagynda ξ \bar{A} koeffisiýent $\xi = 1$ bolanda 1 tarap ulalýar, \bar{B} koeffisiýent bolsa $\xi = 1$ bolanda 1 tarap kiçeler.

Gaz guýularynyň IL-nyň garaşsyz approksimasiýasynda (15) we (16) formulalara niýetlenen derejelik we iki agzaly formulalaryň kömegi bilen A_s we B_s koeffisiýentler iki agzaly formula boýunça kesgitlenen A_d we B_d koeffisiýentlerden ep-esli tapawutlanyp bilerler. Bu tapawut hasabat çykarmak üçin Kabul edilen saýlaw normasyna hem, IL-y gaýtadan işlemäniň subýektiv faktorlaryna hem bagly bolar.

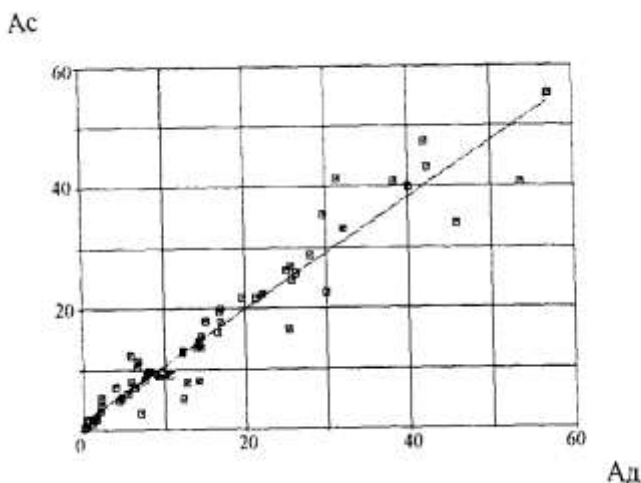
9.2. Guýulary derejelik formulasy boýunça derňemegiň netijelerini gaýtadan işlemegiň mysallary

9.1-nji tablisada derejelik garaşlylygy boýunça (Çaýandinskoäni, Ýakutiýa) we iki agzaly formula (A_d we B_d) boýunça IL-yň guýudan işlenmeginde kesgitlenen (A_s we B_s) koeffisiýentleriň hasabasyny çykarmagyň deňeşdiriji netijeleri

defirilipdir. Şunlukda guýularyň şol bir ilkinji deňeşewleri iň kiçi kwadratlar usuly bilen garaşsyz ýagdaýda gaýtadan işlenildi.

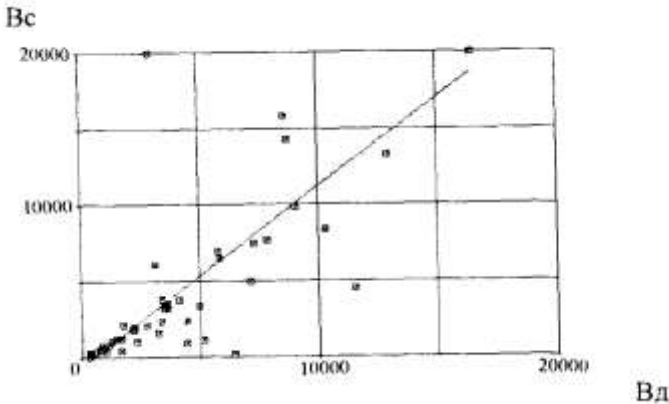
(15) we (16) formulalar boýunça A_c we B_c koeffisiýentleriň hasabatyny çykarmak üçin $\xi = 0,3$ kabul edildi.

Koeffisiýentleriň aňlatmalaryndaky dürlülük bahasy hasaplanan A_s we B_s (belli C we N boýunça) we A_d we B_d koeffisiýentleriň otnositel düzlüliginiň ortaça 1,2 - 11,2 % we 14,9 - 11,3 % laýyklygyny görkezýär. ΔP^2 funksiýalaryň $q = \xi$ q_{ac} iş debited kesgitlemegiň bahasy 5 % ybarat bolýar. A we B parametrleriň 63 guýynyň maglumatlary boýunça dürli usullar bilen kesgitlenen korrelirlemesi 2,3-nji suratlarda getirilýär. Ýokarda getirilen hasaplanan koeffisiýentleriň ýalňyş bahalary guýularyň derňewinde basyşlaryň we debitleriň ölçegleriniň netijesi boýunça takyk kesgitlenen koeffisiýentleriňkiden has az çykýar.



9.2-nji surat. $A(0,975)$ koeffisiýentleriň korrelýasiýasy.
 A_d – iki agzaly formula boýunça hasaplananlar; A_s – derejeli

formula boýunça hasaplananlar.



9.3-nji surat. B (0,950) koeffisiýentleriň korrelýasiýasy.
 B_d – iki agzaly formula boýunça hasaplananlar; B_s – derejelik
 formula boýunça hasaplananlar.

Şonuň bilen birlikde 1-nji tablisanyň maglumatlaryna görä, $\xi = 0,3$ bolanda C we N aňlatmalar boýunça hasaplanan käbir guýularyň A_s we B_s koeffisiýentleri iki agzaly formulanyň kömegi bilen guýularyň IL approksimasiýasyndan alnan beýleki guýularyňkydan ep-esli tapawutlanýar. Mysal üçin, 321-09 guýysy üçin (1 obýekt) A_s , B_s we A_d , B_d kabul edilen $\xi \approx 0,3$ däl-de, $\xi = 0,2$ gowy gabat gelýär. 321-5 guýysy üçin (1 obýekt) - $\xi = 0,02$, 751 guýysy üçin bolsa (2 obýekt) $\xi \leq 1$ hiç hili kanagatlanarly gabatlaşma alyp bolmaýar.

Derejelik we iki agzaly approksimirleýän gatnaşyklardaky koeffisiýetleriniň korrelýasiýasyna bolan

başga bir ugur bilen seredip bolar. Kesgitlenen koeffisiýentlerden A_d we B_d iki agzaly gatnaşyk üçin (15) we (16) formulalaryň ulanmagy bilen şeýle kesgitleme çykaryp bolar:

$$\xi = \frac{1-\beta}{\beta} \frac{A}{B \cdot q_{ac}} \quad (17)$$

$$\text{bu ýerde } \beta = \frac{24}{N(N+1)+6} - 2.$$

Indikator liniýalarynyň iki agzaly formula boýunça gaýtadan işlenilmeginde A_d we B_d koeffisiýentler, şeýle-de q_{ac} kesgitlenýär. Şonuň bilen birlikde q_{ac} düzgün boýunça derejeliik formulasyndan kesgitlenip çykýan aňlatmasyndan kiçi bolýar. (18) formula boýunça kesgitlenen A_d , B_d , q_{ac} we N esaslanyp ξ parametric hasaplanýar. Ol derejeliik we iki agzaly gatnaşyklar bilen approksimirlenýän gidişinde guýynyň indicator liniýalaryny ylalaşdyrýan korrelýasiýanyň diapazonyny häsiýetlendirýär

1-nji tablisanyň maglumatlary boýunça ξ parametriniň şu häsiýetlerini aýarys:

- $\xi = 0,032$ –den $\xi = 0,76$ çenli giň çäkleriň aralygynda üýtgeýär (321-02 guýy boýunça $\xi = 1,23$, 751 guýy boýunça $\xi = 1,56$ bolan amatsyz ululyklar bar);

- $\xi \leq 1$ ähli aňlatmalarynyň hasaba alynmagynda ortalyk $\xi = 0,284$ aňlatmasy we $\xi \leq 0,5$ hasaba alynmagynda $\xi = 0,26$ aňlatmasy bolýar.

ξ we N parametrleri üçin korrelýasion gatnaşyklary almaga synanlydy.

$$N = 1 \div 1,45 \text{ üçin } \xi = 0,33 \exp[0,40(N - 1,25)^2], \quad (18)$$

$$N = 1,45 \div 2 \text{ üçin } \xi = 0,646 \quad (19)$$

Bu ýagdaýda C we N parametrleriň has obýektiw bahalarynyň artykmaglyklary we olaryň kömegi bilen A we B filtrasion garşylyklaryň koeffisiýentleri kesgitleme ýerine ýetirilýär.

9.3. Derejeliĭ approksimirleýän formulanyň koeffisiýentleriniň statistiki gatnaşyklaryny derňemek

Ýokarda gaz guýularyň IL-nyň derejeliĭ formula boýunça gaýtadan işlenmeginde C we N koeffisiýentleriň kesgitlenýänligi we olaryň esasynda (15) we (16) formulalar boýunça iki agzaly korrelýasion formula üçin A_s we B_s koeffisiýentleriň hasaplanylýanlygy görkezilendir.

Şeýle ýagdaýlarda gaz guýularyň IL-nyň liniýasyzlygy bir tarapdan N parametric bilen, beýleki tarapdan bolsa A_s we B_s koeffisiýentleriň gatnaşygy bilen häsiýetlenýär.

$$\Delta P^2 = A_c q \left(1 + \frac{B_c q}{A_c} \right) = A_c q \phi ,$$

$$\text{bu ýerde } \phi = 1 + \frac{B_c q}{A_c} = \frac{1}{\beta}; \quad \beta = \left[\frac{24}{N(N+1)+6} - 2 \right]$$

Bu gatnaşyklaryň esasynda energiýanyň şepbeşik we inersion çykdaýjylarynyň gatnaşyklaryny kesgitlenýän parametriň gaz guýularyň IL-nyň ähli diapazonynda birsyhly N görkezijisi bilen kesgitlenýär, ýagny $q = 0 \div q_{ac}$ üýtgemesinde

$$\frac{A_c}{B_c q} = \frac{\beta}{1-\beta} = \frac{12-2(N^2+N)}{3(N^2+N)-6}. \quad (20)$$

N = 1 bolanda $\beta = 1$ we $(A_c/B_c q) \rightarrow \infty$, N = 2 bolanda $\beta = 0$ we $A_c = 0$. (20) garaşlylygy degişli takyklyk bilen şu gatnaşyk bilen approksirlemek bolar:

$$N = 1,462 - 0,2 \ln \left[\frac{A_c}{B_c q} \right] \quad (21)$$

(21) aňlatma görä:

- N = 1 ($A_c/B_c q$) = 10 we $\beta = 0,9$ ($\beta = 1$ ýerine);
- N = 2 ($A_c/B_c q$) = 0,068 we $\beta = 0,064$ ($\beta = 0$ ýerine);
- N = 1,462 ($A_c/B_c q$) = 1;
- N = 1,2 ($A_c/B_c q$) = 3,5 (21) formula boýunça we 3,71

(19) formula boýunça (tapawudy 6 %), $N = 1,7$ bolanda 0,36 we 0,304 (tapawudy 16 %).

9.1-nji tablisada getirilen hakyky derňewleriň maglumatlarynyň esasynda N görkezijisinden $f(A_c, B_c) = A_c/B_{cq}$ garaşlylyk guralýar (4-nji surat).

9.4-nji suratda getirilýän materiallardan eksperimental maglumatlaryň ep-esli dagynylygynyň barlygy görünýär, olarda:.

- (20) we (21) gatnaşyklaryň tapawutyndan kesgitleýän tentensiyalar ýöne bir tassyklanýar;

- getirilen garaşlylyklar güýçli derejede absolýut erkin debite garaşly.

Ýokarda alnan gatnaşyklary hasaba almak bilen C parametrlerine derejelik formulasynda şeýle görnüşde getirip bolar:

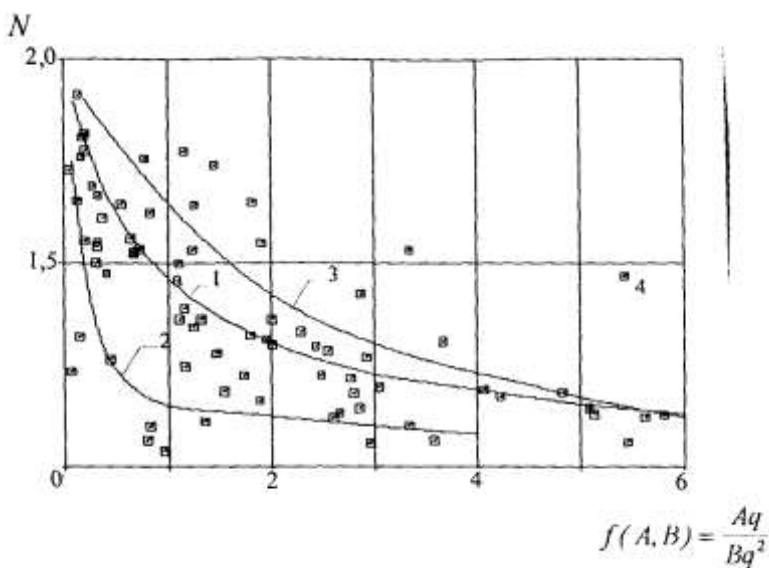
$$C = \frac{A}{\beta} \frac{1}{\left[\frac{A}{B} \cdot \frac{(1-\beta)}{\beta} \right]^{N-1}}, \quad (22)$$

bu ýerde $\left[\frac{A}{B} \cdot \frac{(1-\beta)}{\beta} \right] = \xi q_{\mathcal{M}}.$

Şonda derejelik formula şeýle getirilýär:

$$\Delta P^2 = C q^N = \left[\frac{A}{\beta} \cdot \frac{1}{(\xi q_{\mathcal{M}})^{N-1}} \right] q^N, \quad (23)$$

Buýerde
$$C = \frac{\mu \cdot z \cdot P_0 T_{n\mathcal{L}} \ln \left(\frac{R_k}{R_c} \right)}{\pi \cdot k h T_0} \cdot \frac{1}{\beta (\xi q_{\mathcal{M}})^{N-1}}. \quad (24)$$



9.4-nji surat. N parametriniň gatlak basyşynyň şepbeşik we inersion ýitgileriň gatnaşygyndan garaşlylygy.

1-egri çyzyk (12) garaşlylyk boýunça akymyň derejeli formulasyňyň gatnaşyklary;

2-egri çyzyk hakyky nokatlaryň approksimasiýasy boýunça ýokary geçirijilikli kollektorlar üçin ($q_z = 1000-4000$ mün.m³/sut); 3-egri çyzyk hakyky nokatlaryň

approksimasiýasy boýunça pes we ortaça geçirijilikli kollektorlar üçin ($q_z = 80-1000 \text{ m}^3/\text{sut}$); 4-nokatlardaky aňlatmalar akymyň iki agzasy formulasy boýunça derňewleri gaýtadan işlemegiň netijeleri boýunça hasaplanan.

$N = 1$ üçin gazyň guýa guýulmasynyň lineýnylyk formulasy ýer tutýar, şunda $C = A$.

$N > 1$ beýleki ýagdaýlarynda (lineýnylyksyz indicator liniýalary) C we A parametrleriň arasyndaky korrelýasiýa (23) formulanyňkydan has çylşyrymly mazmuna eýedir.

Şeýlelikde, N -dan bolan ähli parametrleriň korrelýasiýasy guy derňewleriniň gaýtadan işlenilmegi üçin derejelilik formulasynyň ulanylmagynda hakyky bolýanlygyny görkezýär (iki agzaly formulalar barada bu zatlary aýdyp bolmaýar), iki agzaly formulada B koeffisiýent (inersion ýitgileri häsiýetlendirýän) 50 % we ondan gowrak ýagdaýlarda nädogry kesgitlenýär; bu parametriň aňlatmalarynyň dogunlylygy $\{10^{+3} \div 10^{-5}\}$ ýetýär we dişmaça usul bilen bahalandyrylýan perforasiýanyň hiline garaşlydyr. Bu mysal şeýle-de onuň A parametric bilen tejribe korrelýasiýasynyň ýoklygyny tassyklaýar, nazaryýete laýyklykda bolsa şeýle baglanyşyk bolmaly.

9.4. Akymyň derejelilik formulasy boýunça gaýtadan işlemekde gatlagyň prizaboý zonasynyň parametrlerini kesgitlemek

Ýokarda C parametriň aňlatmasyndan gatlak parametrini kesgitläp bolýanlygy görkezilen. (24) aňlatma görä:

$$K \cdot h_p = \frac{\mu \cdot z \cdot P_0 T_{gat} \cdot \ln \left(\frac{R_k}{R_c} \right)}{C \pi T_0 \beta (\xi \cdot q_{ac})^{N-1}}, \quad (25)$$

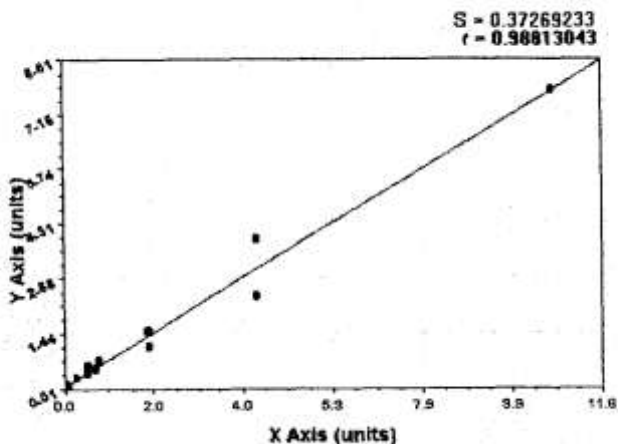
bu ýerde ξ –ni (18), (19) formulalar boýunça birinji

ýakynlaşmada alyp bolar.

Gatlagyň parametrlerini bahalandyrmak mümkinçiliginiň suratlandyrmak üçin 1-den 1,8 çenli N parametriň dürli aňlatmaly guýulara boýunça Kh_g parametrleriň baha geçireliň. 9.2-nji tablisada Çaýadinskiý kâniniň 11 guýysy boýunça geçirijilik parametrleriniň hasaplarynyň netijeleri getirilen. Şol ýerde akymyň iki ölçegli formulasyndaky A filtrasion koeffisiýenti boýunça kesgitlenen Kh_g parametrini kesgitlemegiň ortaça otnositel tapawutlylygy 17,5 % ybarat bolýar, bu bolsa amatlydyr. Ähli derňewlerde diýen ýaly C_d üçünji agza peýda bolandygyny belläp geçmek gerek, muňa garamazdan derejelik formulasy boýunça Kh_g parametriniň bahalary delilli bolup durýar.

5-nji suratda dürli usullar bilen kesgitlenen Kh parametrleriň korrelýasiýasy getirilen. Suratda görnüşi ýaly, parametriň üýtgemeleri ortaça kwadratiki çäklerde ýerleşýärler, parametrleriň korrelýasiýasy bolsa ýeterlik beýikdir ($g = 0,99$).

$(Kh)_c$



$(Kh)_a$

9.5-nji surat. Dürli usullar bilen kesgitlenen parametrleriň (Kh) korrelýasiýasy.

[3] –nji makalada biz ähtimallyk-statistiki ugurda esaslanan gizlenen produktiw gatlagyň işiniň nusgasyny getirdik. Nusganyň gurluşynyň esasy ýörelgeleri şu indikilerden ybarat.

- gaz beriji interwasiýasy çykdaýjylarynyň hasabyny, gaz-dinamiki we geofiziki ölçegleri öz içine alýan, guýynyň üsti açylan produktiw kesiminiň işini öwrenmek boýunça köpsanly statistiki maglumatlaryň derňewine esaslanyp, indiki iş gipotezasy teklipl edildi (soňra bu gipoteza takyk material bilen doly tassyklandy, perforasiýa bilen üsti açylan gazgeçiriji gatlagyň (köp gatly terrigen kesimdäki) faza geçirijiliginiň ýokary boldugyça, onuň funksiýalylygynyň (guýa gaz geçirijinde) ýokarlanmagynyň ähtiwaklygy;

- gipotezanyň matematiki beýany: getirijilik parametric boýunça ranžirlenen produktiw kesimdäki ýokary geçirijilikli proplastkalar işleýän kütülikleriň galyňlyk ähtimallyk boýunça ösüşe göni proporsional ösdürülmegi. Başga sözler bilen aýdylanda:

$$d(\Phi(h)) = \zeta d(\Phi(k)),$$

$$\text{bu ýerde } F(h) = \int_0^h f(h)dh; F(h) = \int_0^h f(k)dk; \text{ şu ýerden}$$

$$F(h) = \zeta A(k).$$

Şu ýerde ζ –gamma-ýerleşmäniň kanunlarynyň normirleme şertinden tapylýan koeffisiýent

$$\zeta = \Gamma \frac{\Gamma(a_h) \cdot \lambda^a_k}{(a_k) \cdot \lambda^a_h}$$

$$\text{bu ýerde } \Gamma^a_0 = \lambda^a \int e^{-\lambda a} \cdot t^{a-1} dt.$$

Tablisa 9.2.

№ п/п	№ сква- жины	Параметры степенной формулы					Параметры квадратичной формулы			Параметр Kh, определенный по коэффициентам C и A,		Относительная погрешность $\frac{\Delta(Kh)_c}{(Kh)_A}, \%$
		N	C	ξ	β	q_{ac}	A	B	Cd	$(Kh)_c$	$(Kh)_A$	
1	180-05	1,064	4,309	0,083	0,928	2478	5,42	0,00500	+800	0,747	0,775	3,60
2	765	1,111	4,917	0,152	0,876	1624	5,83	0,01608	0	0,529	0,720	26,50
3	321-16	1,184	4,286	0,277	0,795	1170	7,85	0,02306	-1200	0,425	0,535	20,60
4	321-10	1,294	4,436	0,305	0,676	620	13,91	0,03380	-1100	0,298	0,302	1,30

Şeýlelikde, mesele integral deňlemäni çözmekde jemlenýär:

$$\int_0^h f(\bar{h}) d\bar{h} = \zeta \cdot \int_0^k f(k) dk \quad (26)$$

Köp sanly statistiki boýunça gaz beriji interwallaryň we geofiziki gazodinamiki derňewleriniň korrelýasion gatnaşyklarynyň esasynda kesgitlenen geçirijiligiň ýerleşmesiniň dykzlygy tapyldy. Deňsuwlary şu görnüşli boldy:

$$f(\bar{h}) = 133,24 e^{-7,23\bar{h}} \cdot \bar{h}^{-1,675} \quad (27)$$

$$f(k) = 1,0228 e^{-16,44k} \cdot k^{-0,28} \quad (28)$$

Hususy takmyn çözülişleriň biri (26) $k = \varphi \cdot \bar{h}^\psi$, bu ýerde $\varphi = 3,0$; $\psi = 2,186$; $h = h_{i\bar{s}}/h_o$; $h_{i\bar{s}}$ – gatlagyň "işleýän" galyňlygy; h_o – gatlagyň umumy üsti asylan effektiw galyňlygy. Şepbeşiklikde şu işleýän kütülik bilen geçirijiligiň şu indiki gatnaşygy (ähtimallyk boýunça) gutarnykly alyndy:

$$\frac{h_p}{h_0} = 0,605 \cdot k^{0,05}. \quad (29)$$

Gatnaşykdan görnüşi ýalym dürli geçirijilikde üsti asylan kesimiň işleýän kütüligi hem dürli bolar. Diýmek, ortaça $K = 0,5$ darsi kesimiň tutuş üsti asylan galyňlygyň ortaça 30-dan 40 % çenli “işleýär”. Bu ýagdaýot Týumen oblastynda senoman gaz kânlerinde tassyklanýar. Bu ýagdaýyň sebäbi guýulary burawlama prosesindäki gatlaklaryň kolmatasiýa prosesinde jemlenýär. Üstesine kolmatasiýa zonasy kâniň ulanylyş prosesinde-de formirleşmeýän. Geofizikanyň bahalaryna görä orhama zonasy guýynyň 10 we hat-da 15 diametrine ýetip bilýär.

Korrelýasiýa (28) prizaboý zonanyň parametrleriniň bahasy üçin ulanylyp bilner. 3-nji tablisada şeýle bahanyň netijeleri getirilen.

Parametrleriň hasabyny çykarmagyň tertibi şeýle:

- $Kh_{i\bar{s}}$ aňlatmanyň C , N , ξ , we q_{ac} koeffisiýentleri derňemegiň netijelerini gaýtadan işlemegiň netijesinde alnan maglumatlaryň esasynda (25) formula boýunça hasaplanýar;

- ýokary geçiriji gatlagyň “işleýän” kütüliginiň $h_p = \{\xi(Kh_p)h_o^{2,22}\}^{0,31}$ formula boýunça hasaby çykarylýar;

- $m = h_p/h_o$ koeffisiýent anyklanýar;

- $k = m^{2,22}/\xi_{max}$ ortaça geçirijilik ut ýokary geçiriji gatlagyň $k = (Kh_p)/h_p$ geçirijilişi anyklanýar..

9.3-nji tablisada görnüşi ýaly alnan parametr bahalar delldidir. Çykarylan hasaplaryň netijeleri guýular bilen üstde asylan produktiw kesimleriň 70 % geçiriliş prosesinde kolmatirlenenligini görkezýär (bu bolsa işleriň talaba laýyk geçmänligini görkezýär).

9.5. Guýy barlaglarynyň netijelerini ölçeg kriterial formalarda getirilmeginiň derňewi

Kollektor jisimleriniň (dag jisimleriniň tebigy nusgalary

– kern, dürli öýjükli materiallaryň emeli nusgalary) mikromasştablaryny ulanýan, filtrasiýanyň makroderejede geçirilen eksperimental derňewleriň tejribesinde derňewleriň netijesini möçbersiz (kriterial) formada getirmek ýola goýlan. Şunlukda ady belli möçbersiz gatnaşyklar we üznüksiz gurşawyň umumy mehanikasyndaky kçagitlemeler (gidrodinamikler) ulanylýar [I].

Kernleri öwrenmekdäki filtrasiýanyň köpsanly eksperimental derňewleri filtrasiýanyň uly bolmadyk tizliklerinde Darsiniň empiriki kanunynyň (filtrasiýanyň lineýlilik kanunynyň) adalatly ýeterlik ýagdaýda ynandyryjy subutnamalaryny berýärler, bu bolsa hemmeler tarapdan nusganyň geçirijilik koeffisiýentlerini kesgitlemekde ulanylýar.

Ep-esli gijiräk nusgadaky filtrasiýanyň uly tizliklerinde Darsiniň kanunundan (lineýliliksiz täsir) üýtgemeler (çykyşlar) eksperimental taýdan bellendi. Lineýliliksiz filtrasiýanyň approximasýasy üçin dürli empiriki gatnaşyklar getirildi: iki agzaly (Dýupýui-Forhgeýmeriň) we derejelilik formulalar.

Filtrasiýa kanunlarynyň tizliginiň giň diapazonyndaky intepretasiýasynyň başlanmagyndan bäri, birnäçe pudaklaryň barlygy kabul edilipdi:

- foltrasiýa kanunynyň lineýlilik pudagy (Darsiniň kanunynda);
- filtrasiýa kanunynyň lineýliliksiz pudagy;
- olaryň arasyndaky haýsydyr bir aralyk (buda lineýliliksiz) pudak.

Bu pudaklary saýgarmak üçin Reýnoldsyň $Re_{kr} = d_e \rho V_{kr} / \mu$ (Feñçer, Lýuis, Berne - 1933 ý) kritiki möçbersiz parametric(kriteriý) girizildi, onuň ρ we μ – flýuidiň dykzylygy we şepbeşikligi; d_e – öýjükli gurşanyň mahsus parametri (çastissalaryň täsirli diametri). Gijiräk L.S.Leýbenzonyň (1934), W.N.Şelkaçowyň (1945), B.B.Lapugyň (1948) işlerinde lineýliliksiz filtrasiýa üçin derejelik approximasýanyň ulanmagyň esasyndas Slihteriň sanynyň we

gaz çykdaýjysynyň formulasynyň üsti bilen täze Re_{kr} aňlatmalar alyndy (derejeli formulalar).

Häzirki wagta çenli öňjüki gurşawlaryň nusgalary üçin Re_{kr} kesgitlemeleriň ýeterlik derejedäki sany teklipl edildi. Olaryň jikme-jik derňewi W.N.Şelkaçowyň tarapyndan [4] getirilen.

[4] getirilen netijelerden bellemek gerek:

- Re parametrleriniň Kabul edilen gurluşyna garaşlylykda olaryň ep-esli tapawutlanýan çaň aňlatmalary emele gelýär;
- Darsiniň Da möçbersiz parametriniň Re sanyndan garaşlylyk arajiginde lineýlilik we lineýliliksiz filtrasiýanyň arasynda ulag geçiş zona bolýar;
- eksperimentleriň netijeleri bir approksimirleýän liniýa sypnaýar.

Şunlukda Darsiniň parametrik sürtülmäniň şepbeşiklik güýjüniň basyş güýjine bolan gatnaşygynyň görnüşü bolup durýar ($\Delta P/L$, $\Delta P - L$ uzynlykly nusgadaky basyş gaçşylygy).

$$Da = \frac{\mu \nu}{k} \frac{L}{\Delta P} \quad (30)$$

$Da = f(Re)$ garaşlylygynyň ulanylmagy munuň esasy sebäbi boldy.

Katsyň we beýlekileriň [5] korrelýasion gurluşy boýunça işinde Da parametrdan tapawutlylykda, basyş güýçleriniň inersion güýçlere bolan gatnaşygyny görkezýän, başga Eýleriň E_u parametric ulanylypdyr (bu usul Kats we Kornel tarapyndan hödürlendi-1953 ý.).

$$E_u = \frac{\Delta P}{L} \frac{1}{\rho \nu^2}; \quad Re = \frac{k}{\ell} \frac{\rho \nu}{\mu}, \quad (31)$$

bu ýerde ℓ - filtrasiýanyň iki agzaly kanunyndaky makro-büdürliginiň koeffisiýenti [1].

E_u -nyň Re -den garaşlylygy ýeketäk liniýa bilen approksimirlenýär (logarifmiki koordinatlarda) [5]. Şunlukda üç meýdança gelip çykýar:

- birinji lineýlilik (*Darsiniň kanuny*): $\ln(E_u) = \ln A - \ln$

(Re), $E_u = A / \text{Re}$ ($A = 1$), $(E_u)_{\text{x}}(\text{Re}) = 1 / \text{Re} = 1$; ol $\text{Re}_{\text{kr}} \leq 0,1$ (gumda) $\div 0,2$ (hek daşy, dolomit);

• ikinji lineýsizlik (iki agzaly kanun):

$$E_u = \frac{1}{\text{Re}} + 1, \quad (E_u)_{\text{x}}(\text{Re}) = 1 + \text{Re}, \quad (32)$$

ol takmynan $\text{Re} \leq 10$ çenli saklanýar;

• üçünji meýdança $E_u = 1 = \text{const}$ bilen häsiýetlenýär (Şezi-Krasnopoliskiniň kwadratiki kanuny), bu meýdança ($\text{Re} \leq 100$ çenli) öýjükli metallardaky filtrasiýa boýunça eksperimentleriň netijeleri girýär.

Şeýlelikde, kollektor jynslarynyň nusgalaryndaky eksperimental derňewler boýunça Darsiniň kanunyň ulanmak mümkinçiliginiň çäklerini we lineýlisiz filtrasiýa üçin has täsirli approksimirleýän gatnaşyklar kesgitlenýär (iki agzaly ýa-da derejelik gatnaşyklar).

Lineýlisiz filtrasiýanyň derejelik approksimasiýasy B.B.Lapuk tarapyndan giňden öwrenilýär [6]. Filtrasiýa kanunlaryny mikro-derejede amala aşyrmagyň iki nukdaýnazary bar.

Birinji – filtrasiýanyň üç pudagynyň barlygyny çaklaýar: lineýlilik (darsiniň kanuny), geçiş lineýsizlik, lineýsizlik (iki agzaly ýa-da derejelik kanuny). Bu nusgada N derejedäki, derejelik approksimasiýa görkezijisiniň filtrasiýa tizligine garaşlydyr: $v \leq v_{\text{kr}}$ ($\text{Re} \leq \text{Re}_{\text{kr}}$) $N = 1$, $v > v_{\text{kr}}$ ($\text{Re} > \text{Re}_{\text{kr}}$) N görkeziji $N = 1$ -dan $N = \text{const}$ çenli üýtgeýär ($N > 1$, $N < 2$). Iki agzaly approksimasiýada birinji meýdançada lineýlilik koeffisiýenti (μ/k) ýaly, ahyrky meýdançada bolsa:

$$\frac{\Delta P}{L} = \left(\frac{\mu}{k_1} \right) v + \left(\frac{\rho}{\ell} \right) v^2 \text{ bilen kesgitlenýär, bu ýerde } k_1 > k, \quad k_1 -$$

“ýalan geçirijiliginiň käbir ululygy.

Ikinji – filtrasiýanyň tutuş töwereginde (μ/k) we (ρ/ℓ) hemişelik koeffisiýentli lineýsizlik kanunyny (iki agzaly) gözeginde tutýar.

Şu ýagdaýda lineýlilik meýdançasý (Darsin kanuny)

$$\left(\frac{\rho}{\ell} \nu\right) \ll \left(\frac{\mu}{k}\right) \quad \text{ýa-da } Re \ll 1 \quad (\text{mysal üçin } Re \leq 0,01) \quad \text{ýagdaky}$$

ýakynlaşma hökmünde interpretirlenýär.

Ýaşıy-parallel filtrasiýada nusganyň tutuş uzynlygy boýunça gazyň massalyk tizliginiň hemişeliginde (hemişе Re), tutuş nusga boýunça filtrasiýanyň haýsydyr bir kanuny amala aşýar. Şonuň üçin bu iki nukdaýnazar eksperimental maglumatlaryň gaýtadan işlenmeginde uly netijäni gazanmaýar.

Häzirki wagt biziň ýatanymyzdan [4] we daşary ýurtly [7] alymlaryň köpüsi şepbeşik we inersion güýçleri filtrasion gapma – garşylygyň iki goşulyjylyşy hökmünde nazara almak bilen, has fiziki we nazaryýet taýdan, delillendirilen lineýlilik filtrasiýanyň hasaplaýarlar, şu ýerde esasy belläp geçmeli zat, filtrasiýa üçin approksimirleýän mikro-derejedäki formulany guýynyň indicator liniýasy üçin approksimirleýän formula (mezodereje) bilen garyşdyrmaly däl.

Düýbünden başga surat ýasy-radial (silindriki nusganyň radiusy boýunça akymy) ýa-da radial-sferiki filtrasiýada haçanda gazyň massalyk tizligi (radiusyň) gaz akymynyň aralygyna garaşly bolanda. Ine, mysal üçin, daşky diametri 10 sm we içki çäpdäki gazyň tizligi içki diwarjygyňkydan 10 esse az bolmaly (Re sany 10 esse az). Şonuň üçin bu hili nusgada filtrasiýanyň dürli amala aşyrylýan kanunlary bolan zonalar düşüp biler, şonuň bilen birlikde şol zonalaryň ölçegleri nusgada girýän massalyk çykdaýjylaryň üýtgemegi bilen üýtgäp bilerler. Şeýle ýagdaýda nusgadan geçýän gaz akymynyň formulakyndaky koeffisiýentler hemişelik (derňewiň tertibinden garaşsyz) bolup bilmeýärler.

Bular Ýu.P.korotaýewyň [8] işlerinde görkezilen. Ol işlerde şu ýagdaýly başdaky meýdançanyň gaz akymynyň formulasy lineýlilik funksiýa (Darsin kanuny) bilen lineýlisiz pudaklarda bolsa lineýlisiz filtrasiýanyň approksimasiýasy

hökmünde ulanylan iki agzaly däl-de, logarifmiki funksiýa bilen approksimirlenýär.

Gaz akymynyň mezzo-derejedäki fiziki surety has-da çylşyrymly – gazyň hakyky guýa akysy. Şeýle ýagdaýda adapt boýunça dürli filtrasiýa kanunlaryň amala aşyrylýan gatlak kollektorlarynyň birnäçe meýdançasý [3] belleniýär.

Has daşlanan meýdançalar (guýy okunyndan takmynan $g \geq h$ aralykda, h – gatlagyň galyňlygy) Darsin kanunynyň töweregindäki pes tizlikli belli bir derejede düzgünleşen ýasy-radial akym bilen häsiýetlenýär.

Aralykdaky meýdançalar $\{h \geq g \geq (2-3)R_g, R_g - \text{guýynyň radiusy}\}$ gatlagyň umumy galyňlygynyň anyklanyş derejesiniň täsiri netijesinde “tok liniýalarynyň” çylşyrymly surety bilen häsiýetlenýär. Bu meýdançada filtrasiýanyň tizlikleri ep-esli artýar we kritiki ululyklara ýetip bilýär (filtrasiýanyň lineýlisiz tertipleriniň amala atmagy).

Prozaboý meýdança ($R_g < g \leq \{2-3\}R_g$) gaz akymynyň kinematikasy boýunça has çylşyrymly. Bu zonada gatlak basyşynyň esasy ýitgileri bolup geçýär, perforasion köwekleriň we kanallaryň uly täsiri duýulýar, filtrasiýa tizlikleri we perforasion kanallardaky gaz akymynyň tizlikleri in ýokary derejä (maksimuma) ýetýär. Şunlukda perforasion kanallardaky akymynyň tizligi guýudan daşlaşan gatlakdaky filtrasiýa tizliginden onlarça we yüzlerde gözek ýokary bolup bilýär.

Ýe.M.Minskiň we P.P.Markowyň [10, 1956 ý.] örän mazmunly we ýeke-täk eksperimentiniň gözkezişine görä, bu zona gatlak-guýy şeýle çylşyrymly sistemadaky gaz filtrasiýasynyň lineýlisiz deňlemeleriniň esasy (baş) çeşmesi bolup durýar. Belli bolşy ýaly, guy barlaglarynyň dürli tertiplerinde (debitlerinde) gatlagyň dürli meýdançalarynda (zonalarynda) filtrasiýanyň dürli kanunlary amala aşyrylar.

Bu faktorlaryň ählisi filtrasiýanyň stasionar tertiplerindäki gaz guýularyň barlaglarynyň netijeleriniň interpretasiýasyny kynlaşdyrýar, ýagny gaz guýularynyň

indicator liniýalarynyň approksimasiýasyny we interpretasiýasyny kynlaşdyrýar. Şulara baglylykda mikro-derejedäki häsiýetnamalardan (jyns kollektorlaryň nusgalary) mezzo-derejedäki (gazyň guýulara akysy) gaz akymlaryna bolan (massageçişlik) ýenilleşdirilen geçiş bize “ýüzleý, oýlanyşyksyz” we “antisistemaly” bolup görünýär.

Şunuň bilen baglylykda esasy talaplar gaz guýularynyň indicator liniýalary üçin approksimirleýän gatnaşyklaryň geçilip alynmagyna-da (iki agzaly, derejelik we başg.), olaryň möçbersiz (kriterial) parametrleriň getirilmegine-de bildirilýär.

[11] gaz guýularynyň indicator liniýalarynyň (GGIL) lineýlilik parametrleriniň kömegi bilen lineýlilik approksimasiýasyndan üýtgame bahasynyň usuly getirilipdir.

GGIL-ýň lineýlisiz bu parametric şu gatnaşyk bilen

$$\text{häsiýetlenýärdi } \frac{\Delta P^2}{aq} = 1 + \frac{bq}{a}$$

bu ýerde a we $b - q$ debit bilen işleýän gazyň guýa akysynyň iki agzaly formularyndaky filtrasion gapma – garşylygynyň koeffisiýentleri.

$$\frac{\Delta P^2}{bq^2} = \psi(q) = 1 + \frac{a}{bq}, \quad (33)$$

bu ýerde $\Delta P^2 = P_{\text{gat}}^2 - P_z^2$.

(31) mikronusgalardaky filtrasiýa üçin Eýleriň E_u filtrasiýasyny (32) bilen deňeşdirip analogiýasy boýunça $E_{ua} = \psi(q) = \Delta P^2 / bq^2$ – Eýleriň “agregat” sanlarynyň düşünjelerini we gazyň guýa akysynyň formulasynyň möçbersiz häsiýetnamalaryny almak üçin $Re_a = bq / \alpha$ – Reýnoldsyň sanlaryny girizmek bolýar.

Şu ýagdaýda (33) ýerine şulary ýazmak bolar:

$$\psi = 1 + (1/Re_a) \text{ ýa-da } \psi \cdot Re_a = 1 + Re_a. \quad (34)$$

(34) we (32) formasy boýunça birmeňzeş bolsa-da, emma mazmuny boýunça ýüzde getirilen filtrasiýa

kanunlarynyň nusgalarynyň arasyndaky we gazyň guýa akyşynyň nusgasy bilen tapawutlanýar.

Bu ýagdaý Ýu.P.Korotaýewyň we başg. [7] işlerinde gynansak-da, düşündiriligin tapmaly, şonuň üçin mikronusgada alnan Re kritiki sany guýynyň tutuş drenažynyň, töweregine niýetlenen Reýnoldsyň agregat sanyna çalşyryldy.

Bu işde biz GGIL-yň formasyndan garaşlylykdaky Re mahsus sanlary guý derňewleriň gaýtadan işlemegi, netijelerini gaýtadan işlemegiň esasynda öwrenmäge girişdir.

Netijeleri ýokarda getirilen GGIL-y gaýtadan işlemek tutuş indicator liniýasynyň derejelik approksimasiýanyň ulanylmagynda (derňewdäki gaz debitleriň, üýtgemeginiň tutuş diapazonynda) C we N derejelik approksimasiýasynda hemişelik koeffisiýentleriň emele gelyändigini görkezdi. Bu GGIL-yň lineýlisizliginiň debitleriň tutuş diapazonda üýtgemeginde ($N > 1$) parametr bilen ýa-da $\beta = (24/(N^2 + N + 6)) - 2$ formula boýunça oňa garaşly $\beta(N)$ funksiýa bilen kesgitlenýänligini aňladýar.

$\Delta P^2 = f(q)$ funksiýalaryň korrelýasiýa diapazonynda $q = 0$ -dan $q_0 = \xi q_{ac}$ çenli debitler boýunça derejelik approksimasiýadan iki agzala geçilende ýokarda C, N, β , a we b (13-17,20) koeffisiýentler üçin korrelýasion gatnaşyklar alyndy.

Olaryň esasynda şuny kesgitlemek bolar:

$$Re_a^* = \xi q_{ac} \cdot b / a = (1 - \beta) / \beta. \quad (35)$$

(35) gatnaşyk her bir N mahsus parametrli GGIL-a Kabul edilen korrelýasiýa diapazonyna mahsus bolan Re_a^* maksimal sanyň gabat gelyänligini görkezýär: $q = 0 - q_0 = 0 - \xi q_{ac}$. (35) formula boýunça hasaby çykarylan Re_a^* aňlatmalary 6-njy suratda getirilen.

Beýleki tarapdan GGIL-yň lineýlisizligi üç parametri: N, β we Re_a^* bilen häsiýetlenip bilýär.

Lineýlilik IL-da $N = 1$, $\beta = 1$ we $Re_a^* = 0$; arassa kwadratiki IL-da $N = 2$, $\beta = 0$ we $Re_a^* = \infty$.

Energiýanyň inersion çykdaýjylary (bq^2) şepbeşikleriniňkiden (aq) 9 esse kän bolmaly ýa-da $N = 1$ we $\beta = 0,1$ bolanda $Re_a^* = 9$; olar bir-birine deň bolar ($aq = bq^2$) ýa-da $N = 1,46$ we $\beta = 0,5$ bolanda $Re_a^* = 1$ bolýar.

Inersion çykdaýjylar $Re_a^* \leq \frac{bq^2}{aq} \leq 0,1$ ýa-da $\beta \geq 91$, $N \leq 1,08$ bolanda ujypsyz bolup galýar.

(35) gatnaşygyny derejellik we iki agzaly formulalaryň korrelýasiýasynyň ýokarky (maksimal debit boýunça) çäginin kesgitlejek ξ parametrini geçip alma ugurlarynyň biri hökmündede ulanyp bolýar. Bu ugurda (kriteriýada) derejellik

$\left(\frac{1-\beta}{\beta}\right)$ we iki agzaly (Re_a^*) formulalar üçin lineýlisiz parametriň birmeňzeşlik usuly amala aşyrylýar, ýagny

$$\xi = \left(\frac{1-\beta}{\beta} \cdot \frac{a_d}{b_d q_{ac}} \right), \text{ bu ýerde: } a_d \text{ we } b_d \text{ GGIL-yň iki agzaly}$$

formula boýunça garaşsyz ýagdaýda gaýtadan işlenilmeginde kesgitlenýär.

9.1-nji tablisada Re_a^* parametriň (35) formula boýunça $\xi = 1$ bolanda çykarylan hasabynyň netijeleri getirilen GGIL-yň maksimal lineýlisizlik parametrleri: $N = 1,77$, $\beta = 0,196$, $Re_a^* = 4,1$ ulalyklara ýetýär. Eger bu guy üçin garaşsyz kesgitlenen $a_d = 1,53$ we $b_d = 0,0346$ koeffisiýentler alynsa, onda (35) gatnaşyga laýyklykda ξ parametr $\xi = 0,275$ ululyk bilen bahalandyrylar (iki agzaly formula boýunça gaýtadan işlemede absolýut erkin debit $660 \text{ m}^3/\text{gije-gündize}$ deň), ýagny $\xi = 1$ predel ululykdan ep-esli kiçi.



9.6-njy surat. Reýnoldsyň sanynyň $\beta(N)$ parametrden garaşlylygy

Umumy alnanda, bu kriteriýanyň ulanylmagynda ξ parametr ortaça 0,3 ýetip, guýularyň köplüginde $\xi = 0,1-0,76$ çäkleriň aralygynda üýtgeýär.

Şeýlelikde, Reýnoldsyň sanynyň aňlatmasy, filtrasiýanyň mikro-derejedäki eksperimental barlagarynda filtrasiýanyň lineýlilik kanunyndan lineýlisize geçmesini (Reýnoldsyň kritiki sany), şeýle hem lineýlisizligiň derejesini kesgitleýär. Barlagaryň köpüsi şepbeşik we inersion düzüjilerden emele gelen iki agzaly kanunyň görnüşinde getirmekligi fiziki taýdan has delillendirilen diýip hasaplaýarlar.

Gaz guýularynyň indicator liniýalarynyň lineýlisizligini approksimirleýin dürli gatnaşyklar (derejelik ýa-da iki agzaly bilen we olara mahsus parametrlr: N – görkeziji, β – koeffisiýent, şeýle-de Reýnoldsyň agregat sany bolan - Re_a^* bilen häsiýetlendirip bolýar.

Netije

Gaz guýularynyň önümliligi anyk her bir guy üçin onuň derňewi esasynda düzgünleşen seçip alma usuly (amerikan terminologiýasynda basyşa garşylyk usuly) bilen kesgitlenýän indicator liniýasy bilen (GGIL) häsiýetlenýär. GGIL-yň takyky

goşmaça inžener meselelerini taslamak we derňemek üçin ulanylmagy, onuň kesgitlenen approksimirleýän gatnaşyklaryň görnüşinde işlenilmegini talap edýär.

Häzirki wagt has uly meşhurlygy iki approksimirleýän gatnaşyklar: derejelik (daşary ýurtlarda) we iki agzaly (Rossiýada we daşary ýurtlarda) formulalar gazanda Watanymyzda geçirilen tejribede uzak wagtlaý bu iki approksimirleýän gatnaşyklaryň arasynda “ýaraşmaşak gapma - garşylyklaryň” pozisiýasy agdyklyk edýärdi.

Şonuň bilen birlikde çap edilen işleriň [1] köpüsünde gazyň hakyky guýularyň zaboýlaryna stasionar akyşyny suratlandyrmak üçin hakyky prosesleri gaýtalajak çylşyrymly kompozision nusgalary gurmagyň zerurlygy barada bellenilýärdi. Şeýle nusgalar üçin hat-da iki agzaly formuladan tapawutlanýan gatnaşyklaryň görnüşindäki nazary indicator liniýalar döredilipdir

Şulara baglylykda GGIL-yň gaýtadan işlenmegi üçin ikisiniň-de approksimasiýasynyň artykmaçlyklaryny ulanmak bilen, derejelik we iki agzaly formulalaryň toplumlaýyn öwrenilmegi, ulanylmagy barada işleri alyp barmak doly ygtyýarly bolup durýar.

Getirilen bu işde derejelik (C we N koeffisiýentler) we iki agzaly (A we B koeffisiýentler) formulalarynyň parametrleriniň arasyndaky gatnaşyklary kesgitlemegiň ýörelgeleri we metodikasy hödürlenýär. Bu gatnaşyklar GGIL-y ýokary hilli gaýtadan işlemek we interpretirmek guýularyň önümçiligi boýunça deňeşdirilmeginde GGIL-yň lineýlisizliginiň derejesini bahalandyrmaga, önümçilik gatlagyň işleýän böleginiň agregat parametrlerini bahalandyrmaga mümkinçilik döredýär.

Biziň pikirimizde, hödürlenen metodikanyň ulanylmagy bilen gaz guýularynyň barlaglarynyň netijelerini täzeden interpretirmek boýunça uly göwrümlü derňewleri geçirmek zerur.

X. GAZY ÖNÜNDE TAÝÝARLAMAGYŇ TILSIMATY

Kükürtli gazýatagynyň gazlary öz düzüminde turşy komponentleri saklaýarlar. Gazlaryň başlangyç ýagdaýlaryndaky düzümini 0,18 % ob. kükürtliwodorod, 2,7 % ob. kömürturşy gazlary düzýärler.

Gaz ýatagynda gazlary ГОСТ.51-40-93 talaplaryna laýyklykda taýýarlamak we arassalamak üçin ilkinji seperator, aminoly kükürtarassalaýjy, pesýylylykly seperassiýa, sowadyjy sheyle hem kotelni bilen bileleşen giriş nitkalaryndan düzülen toplum gurnaldy.

Kükürtli gazýatagynda XV gatlagyndaky gazlary taýýarlamagy gurnamaklygyň esasy düwüni aminoly kükürtarassalaýjyny gurnamak düzýär, sebäbi haryda öwrülen gazyň düzümindäki kükürtliwodorodyň 20 mg/m³ bolmagyny üpjün etmeli.

Gurnamaň taslama kuwwatlylygy 2,5 mlrd. m³/ýylda. Aminoly kükürtarassalaýjy gurnama bilen tebigy gazlaryň düzüminden kükürtliwodorody bölüp aýýrmak üçin aminalaryň birleşmeleri ulanyldy.

Aminyň regenerasiýa prosesini ýylylygy +165 °C bolan ýiti bug bilen amala aşyrmak göz önünde tutuldy.

Bugy öndürmek üçin ДЕ-25-16 bug öndüriji 4 gazanly kotelni öndürijiligi her gazanda sagatda 25 tonna bolan kotelni gurnaldy. Emma kükürtarassalaýjy gurnama işe goýberilende iki gazanyň işlemegi gurnamaň tehnologiýa düzgünini kadaly üpjün etmeýär.

Gurnamaň durnukly tehnologiýa düzgünde işlemegini üpjün etmek üçin üçünji gazany işe goýbermekligiň zerurlygy ýüze çykdy. Bu hakykatyň sebäbi gazanlaryň taslamadaky kuwwatlylyklaryna (sagatda 25 tonna) çykypbilmeýän dikleri hasaplanýar.

Gazlary kükürtwodorod we kömürkislotaranydan arassalamak prosesiniň başlangyç döwründe sütün görnüşli dik

silindrik absorbere 26 % suwly ergin dietanolamin ДМ bilen rig gazdan absorbsii etmek usuly bilen gurnamalary ulanmaklygy amala aşyrylýär.

Aýlanýan erginleriň ДЭА regenerasiýa prosesi sütün görnüşli dik silindrik desorber bilen basyşyň peselmesi we erginleri ýylatmagyň hasabyna desorbsii usulynda amala aşyrylýär.

Erginlerden desorbsii edilip alynan kömürkislotalar kükürtwodorodly gazlar fakellerde ýakýarlar.

Öňdebaryjy institutlar tarapyndan selektiwnyý absorbent – metildietanolamin gurnamalaryna geçilmegi barada maslahatlar taýýarlandy (МДЭА).

Gurnamalaryň МДЭА geçirilmeginiň netijeleri kanagatlanarly bolup çykdy we çigmallaryň himreagentleriň we energiýalaryň çykdaýjylary pese düşdi.

Kükürtarassalaýyş prosesi häzirki wagtda şu aşakdaky keşpde bolup geçýär.

Gazýygnaýan punktларадn arassalanmadyk gazlar, çig tebigy gaz 3,0 mln. m³/sut möçberinde, basyşy P=53 ata we gyzgynlylygy t= 40 °C turbageçirijiler D_u=350 mm arkaly gurnamalaryň separatorlaryna berilýär E-1. separatorda tizligiň üýtgemeginiň hasabyna uglewodorodly kondensatyň we çygly damjalaryň bölünmegi bilen gazlaryň seporasiýasy bolyp geçýär, haýsyda bolsa E-1-nyň aşaky böleginde turbageçirijide D_u=80 mm E-1-iň ölçeg derejesine çenli ýygnaanda durnuklylyk gurnamalaryna sowulýär.

Separator E-1-nyň ýokarky böleginde gurnalan gözenekli serpindirijiden geçensoň çig gaz K-1 absorberiň aşaky bölegine ýaryşy ýapyk tarelka arassalanmak üçin hereket edýär.

Häzirki wagtda absorbentiň deregine 30-40 %, ýylylygy +40 °C bolan absorberiň berýän metildietanolamin (МДЭА) ergini ulanylýär.

Absorberde gazyň düzümindäki turşy komponentleri

(H₂S we CO₂) ýuwutma bolup geçýär. Arassalanan tebigy gaz absorberiniň ýokarysyndan apparatyň ýokarky böleginde gurnalan gözenekli damjaserpikdirijiniň üsti bilen arassalanan gazyň separatoryna E-2 geçýär, ol ýerde absorberden äkidilen ergininiň damjalary MДЭА bölünip aýrylýar.

Separatoriň suwuk fazasy ýygňalan ölçeginde erginiň buferindäki gaba E-6 gaýdyp gelýär. Separatordaky E-2 arassalanan faz apparatyň ýokary böleginde gurnalan gözenekli damjasüzüjiniň üsti bilen pestemperaturaly gazy aminaly arassalaýjy separator gurnamasyna (HTC) guradylmak üçin girýär. Erginleriň aýlanmasy MДЭА şu shema boýunça amala aşyrylýar.

Regenerirowat edilen ergin MДЭА ýygnaýjydan E-6 turbageçirijiden D_u=500 mm sentrobež nasosyna H-5 berilýär, onuň kömegi bilen P=25 ata basyşy bilen aýlandyryjy nasosa H-1 berilýär.

Ondan soň MДЭА ergini P=56 ata basyşy bilen turbalaryň arasyndaky boşluklaryň iki parallel kožuhotrübçatyý aýlawdaky suwlar bilen sowadylýan sowadyjlara X-1, soňra ýylylygy t=40 °C absorbere K-1, 12-nji we 24-nji gaplara berilýär. Nasos H-1 bilen absorbere erginleriň MДЭА sarp edilişi häzirki wagtda sagatda 150 m³ töweregi möçberinde saklanýar.

Absorberiniň gazanyndan K-1 turbageçirijä D_u=300 mm, goýy ergin derejani deňleýjiň üsti bilen ekspanžere girýär ol ýerde ergindäki erän gazlaryň desorbsiýasy MДЭА bolup geçýär, ol ýerden pes basyşly fakelde ýakmak üçin bölünip çykarylýar.

Ekspanzerde aminiň goýy ergini “amin-amin”T-1 yzgiderli herekete getirilýän 4 rekuperatiwnyh kožuhotrübçatyh teploobmennikleriň turba boşluklaryna girýär, desorberiniň gazanyndan K-2 turbalaryň arasyndaky boşluklardan T-1 regenerirowannyý aminiň akymy bilen ol ýerde t=105 °C çenli gyzdyrylýar we desorbere K-2

regenerasiýa berilýär.

Basyşyň peselmeginiň we gyzdyrylmagynyň hasabyna desorberde goýy erginden gazyň düzüminden alynan turşy komponentler desorbirowat edilýär.

Desorberiň gazanyna ýylylyk bermek gyzdyrylmagyň we iki sany dik kožuhotrubçatyý bugardyjy T-2 amina erginini bugartmagynyň hasabyna amala aşyrylýar, gyzgynsaklaklaýjyň deregine bolsa kollektor sebitiniň bugardyjyň turbalarynyň boşlyklaryna berýän $P=6$ artykmaçlyklary basyşy we 165°C ýylylygy bolan suwyň bugy ulanylýar.

Suwukbugly garyndy bugardyjyň ýokarysyndan desorberiň ýapyk gabyna berilýär.

Turşy gazlar suwyň bugy bilen garyndyly desorberiň ýokarysyndan 3 sany parallel işleýän howa kondensatorlaryna-sowadyjylara X_b-2 girýärler, ol ýerde suwyň kondensasiýasy bilen $t=+60^{\circ}\text{C}$ çenli sowadylýar.

Suwukgazly garyndy aralyk separatora E-4 girýär, ol ýerden suwuklyk turşy gazlaryň separatoryna girýär, buggazly suwuklyk bolsa kožuhotrubçatyý suw sowadyjynyň X-2 turbaara boşlyklaryna sowadylmak üçin berilýär.

Suwuk gazly garyndy sowadyjydan X-2 separatora E-3 girýär, şu ýerde turşy suwlar bilen turşy gazlaryň gutarnykly bölünmesi öndürilýär.

Turşy gaz separatoryň E-3 ýokarysyndan pesbasyşly fakelde ýanmak üçin çykarylýar. Turşy suwlar E-3-den H-2 nasos bilen desorberiň gaplaryna K-2 flegmy görnüşinde dolanyp gelýär, ol ýerde ýylylygyny amina erginleriniň göni akymyna berýär. Ondan soň regenerirowannyý amin 3 sany narallel işleýän sowadyjylara X_B-1 sowatmak üçin berilýär, suw sowadyjylardan T-1/3 geçýär we $t=40^{\circ}\text{C}$ ýylylykda ergin ýygnaýan ýere ДЭА E-6 geçýär.

Kükürtli gazýatagynda XV gatlak boýunça gazlary kükürtliwodoroddan, kömürkislotasyndan arassalamak, soňundan ony daşamaga taýýarlamak maksady bilen OCT-

51.40-83 gabat gelyän çyglylykdan guratmak we suwuk uglewodorodlary kondissiýalaryna ýetirmek üçin gurnama niýetlenendir.

Kükürtli gazýatagynda gurnalan kompleks XV gatlagyň gazlaryny arassalamak we taýýarlamak häzirki wagtda OCT 51.40-80 harytlyk gaz amin, ДЭГ, ammiak himreagentler bilen üpjün edilende OCT 51.40-83 talaplaryny üpjün edýär.

Sistema esasn bekdençsiz işleýär. Harytlyk gazlaryň düzümini kükürtliwodorod 20 mg/m^3 azyrak, gazkondensatyň utilizasiýasy $14,0 \text{ g/m}^3$ ýakyn, häzirki potensialy $18,4 \text{ g/m}^3$, ýagny utilizasiň derejesine gabat gelyär 70 % ýakyn.

Kükürtli gazýatagyndaky bar bolan kompleks örän göwnejaý boldy we eger-de OCT 51.40-93 soňra-da öz täsirinde galsa, gazy arassalamakda we taýýarlamakda tehnologiýa üýtgeşmeler hödürlenmeýär. Kükürtli gazýatagynda kükürtsiz gatlaklardan gazçykarylyşy gazakdyryjy ežektorlaryň kömegi bilen çykarylýar, kükürtli gatlaklaryň gazlary ýokarybasyşly gazlar bolup hyzmat edýärler. Kükürtsiz gatlakdan gazçykarylyşy şu derejede 300-400 mün m^3/sut üýtgeşme durýar.

10.1. Gazy kükürtli wodoroddan arassalamagyň usullary

Gaz, gazkondensat we nebit ojaklardan alynýan hemme tebigy gazlaryň düzüminde kükürtli wodorod bar. Kükürtli wodorod ýokaryzäherli posladyjy komponent bolany sebäpli tebigy gazlary magistral gazgeçirijä ibermekden ön garyndalardan arassalamaly.

Tebigy gazlary suwuk we gaty ýuwudyjylaryň (sorbentleriň) kömegi bilen sorbsiýa (ýuwudyлма) usuly boýunça kükürtli wodoroddan arassalaýarlar.

Tejribede köplenç ýagdaýda has ygtybarlysy hökmünde absorbsion usullary giňden ulanylýarlar. Absorbsion usulyň esasy ýetmezçiligi arassalanýan gazyň sorbentiň

buglary bilen hapalanmagy bolup durýar. Alynýan komponentleriň pes parsial basyşlarynda we zerur bir çuňňur arassalanmada absorbsion usuly ulanylýarlar.

Absorbsion usulynyň yetmezçilikleri – arassalanma prosesiniň yzygiderliligi, absorbentleriň öňki ýagdaýyna getirmeginiň gymmat düşmegi. Absorbentleriň esasy yetmezçilikleri ekspluatasiýa döwründe, haçanda köp garyndyly gaz arassalananda ýuwudyjylyk ukybynyň peselmegi bolup durýarlar.

Absorbsion usullary şertleýin iki sany topara bölüp bolýar: fiziki we himiki absorbsiýa.

Fiziki absorbsiýa

Fiziki absorbsiýada ergindäki molekulalaryň özara täsirleri köplenç ýagdaýda Wan-der-Waalsyň güýçleri arkaly bolup geçýärler. Fiziki absorbsiýa üçin hemişe suwy, ereýän gaz bilen täsir etmeýän organiki erginler – elektrolit dälleri we olaryň suwly erginlerini ulanylýarlar. Erginde gazyň konsentrasiýasy köp bolmadyk ýagdaýynda (X_0) we az bolmadyk parsial basyşlarda ereýjiligiň basyşa bolan baglylygyny Genriniň kanuny esasynda beýan edilýär:

Himiki absorbsiýa

Himiki absorbsiýada (hemosorbsiýada) suwuklykda erän gazyň molekulalary absorbentiň aktiw komponenti bilen täsir edip başlaýarlar. Esasan bular ekzotermiki we ters taraply täsirlere degişli, şonuň üçin erginiň temperaturasy ýokarlananda emele gelen himiki birleşme başdaky komponentleriň bölünip çykmagy bilen dargayar.

Erginiň ýuwudyjylyk ukyby himiki täsiriň deňagramlylygynyň hemişeligine uly möçberde bagly bolup durýar. Bu ýagdaýda ereýjiligiň basyşa bolan baglylygy fiziki

absorbsiýaňkydan çylşyrymlyrak.

Eger-de B hemosorbentiň ergini arkaly A gaz absorbirlenende $nA+mB=kC+lD$ (n,m,k,l – stehiometriki koeffisiýentler) täsiri amala aşyrlanda, deňagramlylyk hemişeligi şuna deň bolar:

$$k_r = \frac{\left(\frac{k}{n} \cdot X_x\right)^{\frac{R}{n}} \left(\frac{l}{n} \cdot X_x\right)^{\frac{l}{n}}}{\left(A - X_x\right) \left(B - \frac{m}{n} \cdot X_x\right)^{\frac{m}{n}}} = \frac{\left(\frac{k}{n}\right)^{\frac{R}{n}} \left(\frac{l}{n}\right)^{\frac{l}{n}} X_x^{\frac{R+1}{n}}}{\left(A - X_x\right) \left(B - \frac{m}{n} \cdot X_x\right)^{\frac{m}{n}}} \quad (1)$$

bu ýerde X_x – deňagramlylyk şertinde B hemosorbent bilen täsir eden A gazyň mol mukdary.

Fiziki absorbsiýadan aýratynlykda B hemosorbisiýada ereýjilik ýylylygy ΔH ýokary; şoňa görä-de ereýjilik temperatura bagly bolup durýar. Erän gazyň konsentrasiýasy az boldugyça, şonça-da ereýjiligiň moldaky ýylylygy ýokary bolýar. Şonuň üçin gazyň az konsentrasiýasynda regenerirlenen ereýjilerde temperaturanyň aşak düşmegi bilen erginiň ýokarky böleginde onuň basyşy birden peselýär. Şol ýagdaýda fiziki absorbsiýaňkydan has çuňňur arassalak bolýar.

Osorbentň ýuwudyjylyk ukyby köplenç halatda basyşa az bagly bolup durýar, şonuň üçin hemosorbisiýa gazdaky garyndylaryň az konsentrasiýasynda has amatly. Ýokardaky agzalan zatlara görä hem osorbentleriň regenerasiýasyny basyşyň peselmegi dälde, temperaturanyň ýokarlanmagy arkaly amala aşyrmalydygyny aýtsaň bolýar.

Alynýan komponentiň mukdary ulaldygýça, hemosorbisiýa energiýanyň sarp ediliş derejesi ýokarlanýar. Şeýlelikde garyndylaryň ýokary konsentrasiýasynda basyşy peseldip, absorbenti regenerirläimizde birinji stupendäki fiziki absorbsiýany we ikinji stupendäki hemosorbisiýany öz içine alýan iki basgançakly shemalary ulanmaklyk maksada laýykdyr.

Sorbentleriň häsiýetnamasy

Hemişe tebigy gazdan kükürtli wodorod aýyrlanda ondan uglerodyň iki okisi hem bölünip çykýar (eger ol gazyň düzüminde bar bolsa).

Sorbentleriň hökmünde etanolamin, natriýniň fenolýaty, fosfatyň üç kaliýi, ammiakyň, aminokislotalaryň duzlary, sodanyň erginleri, ammoniýiň sulfid-biosulfityň suwly erginleri ulanylyp, absorpsion usullary has giňden ýaýrandyrlar. Kä wagt gazy H_2S -dan, CO_2 -dan arassalamakdan we çyglylykdan guratmakda bilelikde bir usuly ulanýarlar. Şonda düzüminde 10-30 % monoetanolamin, 45-85 % dietilenglikol we 5-25 % suw bolan glikolaminly ergin ulanylýar. Bu usul H_2S -ň konsentrasiýasyny 5 mg/m^3 we suw bugynyň gyrawlanma nokadyny $-10^\circ C$ çenli peseltmäge mümkinçilik berýär. Bu usulyň ulanylmagynda ýokary poslanmagyň (regerirleme $145-147^\circ C$ bolup geçýär) hem-de sorbentiň uly ýitgileri zerarly çäklenmeler bar.

Haçan-da gazyň düzüminde kükürtli wodorod köp mukdarda bolanda, arassa kükürdi almaklyk amatly bolanda, sorbent hökmünde natriýiň ýa-da ammiakyň tiomyşýak duzlarynyň suwly erginlerini ulanýarlar.

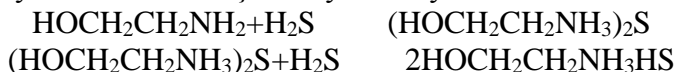
Gazyň azrak mukdary kükürtli wodoroddan düýpli arassalananda hek süýdini $Ca(OH)_2$, kaustiki sodanyň erginleriniň absorpsiyasyny, margansow-turşy kaliýi ulanýarlar. Bu usulda ýuwudyjylary regenerirlenmesiz bir gezek ulanýarlar. Bulary ýönekeý regenerasion arassalanmadan soň arassalanmaklygyň ikinji stupeni hökmünde ulanýarlar.

Tejribede düzüminde kükürtli wodorodyň mukdaryna garamazdan, gaz ep-esli möçberde arassalananda monoetanolaminiň ($HOCH_2CH_2NH_2$) ýa-da dietanolaminiň ($(HOCH_2CH_2)_2NH$) suwly erginleriniň absorpsiasy giňden ulanylýar. Kä wagt üçetanolaminiň ($(HOCH_2CH_2)_3N$) erginlerini ulanýarlar. Etanolaminlar aşgar häsiýetine eýedirler,

olar sulfidlary we biosulfidlary emele getirip, kükürtli wodorody gowy özüne siňdirýärler.

Etanolaminyň suwly erginleri tebigy gazlary H_2S -dan düýpli arassalamaga ukyplary bolany sebäpli giňden ulanylýarlar.

Turşy gazlaryň we monoetanolaminyň arasyndaky umumy özara täsirleri aşakdakylardan ybarat:



Etenolaminlar arkaly gaz arassalananda gowy netijeleri gazanyp bolýar, haçan-da onuň düzüminde H_2S -ň ýa-da CO_2 -ň komponenti bolan ýagdaýynda, sebäbi gazyň düzüminde CO_2 bolanda H_2S -ň ereýjyligi peselýär we tersine.

10.2 Kükürtli kânindäki işläp duran bug üpjünçilik ulgamynyň derňewi we aminly kükürt arassalaýjy desgasyndaky aminyň regenerirlenmesi

Häzirki wagt Türkmenistanda üç sany ojakda tebigy gazy kükürtden arassalanmak üçin amin desgasy ulanylýar: Döwletabat ojagynda dört sany blok; Demirgazyk Balguýy we Kükürtli ojaklarynda – ýekeje desga.

Gazy kükürtden arassalamaklykda amin usullarynyň okislenme usullaryndan has ygtybarlydygy olaryň iş prosesinde ýüze çykarylady. Bu desgalarda absorbent hökmünde dürli aminlary ulanýarlar. Meselem: Döwletabat-3 kâninde – monoetanolamin; Demirgazyk Balguýy kâninde – monoetanolamin ; Kükürtli kâninde bolsa metildietanolamin ulanylýar. Bu desgalaryň hemmesinde gazy kükürtden arassalamagyň tilsimaty deň, diňe aminyň regenerirlenme usullary aýry bolýarlar.

Demirgazyk Balguýy we Kükürtli kâninde regenerirlenme prosesinde aminy gyzdirmek üçin belli bir temperaturaly bugy ulanylýarlar, Döwletabat-3 kâninde bolsa

ýylylyk äkidiji –ýag ulanylýar. Bugy kotelniý desgasyndan alýarlar, gyzgyn ýylylyk äkidijini bolsa – gyzdryjy peçden. Aminyň regenerirlenmesiniň her bir usulynda öz ýetmezçilikleri we aýratynlyklary bar. Bugy kondensasiýa ukyby bolany sebäpli az bolmadyk ýylylykgeçiriji üstlerde ýylylykçalyşma prosesini asmala aşyryp bolar. Butaýda bellemeli zadyň biri aminyň regenerirleme prosesinde bug ulanylanda bugly kondensat amin erginini taýýarlamak üçin hem ulanylýar. Bu hem tilsimat prosesiniň dogry bolup geçmeginde uly orny tutýar.

Häzirki wagt Kükürtli kâniniň AKAD-da aminy regenerirlemek üçin bug ulanylýar. Onuň üçin otaýda öz döwründe dört sany ДЕ-25-10 ГМ suw gyzdryjy gapdan ybarat bolan kotelniý guruldy, olaryň hersiniň önümberijiligi sagatda 25 t bug alynýar. Başda otaýda ýylda 3 mlrd.m³ (8,6 mln.m³/sut) arassalamak üçin üç sany suw gyzdryjy gap işleýärdi.

Häzirki wagt Kükürtli kâninde 3,0 mln.m³/sut kükürtli gaz alynýar, ýöne aminy regenerirlemek üçin öňki ýaly üç sany suw gyzdryjy gap işleýär. Arassalanýan gazyň mukdary 2,5 esse peseldilse-de, işleýän suw gyzdryjy gaplaryň sany şol durşuna dur, sebäbi bug üpjünçilik ulgamy desganyň häzirki ýagdaýyna gabat gelmeýär.

Kükürtli kânindäki amin arkaly kükürt arassalaýjy desgasy XV gatlagyň 2,0 mlrd.m³/ýyl (5,7 mln.m³/sut) mukdaryny arassalamak üçin 1984-nji ýylyň Bitaraplyk aýynda işe girizildi. Berlen gazyň 0,2 % golaý kükürtli wodorod we 2,7 % kömürturşy gaz bardy. Arassalanan gazda H₂S-ň mukdary 20 mg/n.m³-dan (0,0014 %) uly bolmaly däl. Aminyň regenerirlenme prosesini ýiti bug bilen (temperaturasy 165 °C golaý) amala aşyrmak göz önüne tutulýar. Bugy öndürmek üçin, hersiniň öndürilijiligi 25 t/sut bolan, dört sany ДЕ-25-14 suw gyzdryjy gaplardan ybarat bolan senagat kotelniýsi guruldy. Kotelniý desgasy aminly

kükürt arassalaýjy desgasyndan 500 m aralykda ýerleşýär. Bugy aminly kükürt arassalaýjy desgasyňa ibermek üçin uzynlygy 500 m bolan 530x5 diametrli buggeçiriji we 500 m uzynlykly 219x4 diametrli turbageçirijisi guruldy. Olaryň kömegi bilen bugkondensaty aminly kükürt arassalaýjy desgasyndan kotelnýa iberilýär. Taslama boýunça 1-nji kotelniýdaky bugyň basyşy $5,5 \text{ kg/sm}^2$ golaý, temperaturasy $+165^\circ\text{C}$ golaý bolmaly. Aminly kükürt arassalaýjy desgasyň kotelniýdan aýrylmagy zerarly iş ýerinde bugyň basyşy $2,5 \text{ kg/sm}^2$, temperaturasy $+140^\circ\text{C}$ barabar boldy.

Kükürtden arassalama prosesi üçin, taslama görä, dört sanysynyň ýerine iki suw gyzdyryjy gaby ulanmaklyk ýeterlikdir. Olaryň ikisiniň öndürilijligi 50 t/sag bug.

Aminly kükürt arassalaýjy desgasynda absorbent hökmünde sarp edilijligi 200 t/sag bolan dietanolamin reagenti ulanylýar.

Ýöne kükürt arassalaýjy desgasy işe goýberlenden soň iki sany suw gyzdyryjy gaplaryň işleýşi desganyň işlemeginde kadaly tilsimat düzgünini üpjün edip bilmeýändigini anyklanyldy. Desganyň işleýiş tilsimat düzgünini amatly ýagdaýda saklamak üçin üçünji suw gyzdyryjy gaby işe girizmek zerurlyk ýüze çykaryldy. Sebäbi suw gyzdyryjy gaplar taslama boýunça bellenen 25 t/sag kuwwatlygynynda işläp bilmediler.

Kotelniý desgasyň kadaly iş düzgüniniň döredilmegi başda ýygy-ýygdan bolup geçýän bozulma işleri esasynda gaty çylşyrymlaşýar. Bu bozulmalar suw gyzdyryjy gaplaryň uly temperaturada suwy buga öwürýän turbasynyň içki böleginde yzy-yzyna joşgun emele gelmegi esasynda döreýärler.

Joşgun emele gelmeginiň önüni almak üçin kotelniýde ionçalyşma prosesine esaslanan ýörite suwy ýuwanediji taslanan desaga oturdylyp guruldy. Ol iki tilsimat sapaklardan ybarat bolan iki stupenli natriý kationitli filtr gönüşindedir.

Sapagyň biri hemişe suwy ýuwanediji düzgüninde bolmalydy, beýlekisi – regenerasiýada ýa-da ätiýaçda.

Ionitli filtrleri regenerirlemek üçin ýörite ulgam guruldy. Ol berk duzlanan suwuklyklary taýýarlaýan toplumdan, ežektor garyndysynyň esasynda işçi erginden, sorujy hojalygyndan, hem-de duz hazynasyndan ybarat. Ionitli filtrleri regenerirlemek üçin tebigy duzy ulanyldy. Regenerirlenmä gerek bolan berk duzlanan suwuklygyň dykyzlygy $1,15 \text{ g/sm}^3$ bolmaly, işçi erginiň dykyzlygy $1,05 \text{ g/sm}^3$. Kükürtli kâniniň suwdiwary üçin berlen suwuň ýogynlygy – $7,5 \text{ mg-ekw/l deň}$. Ýuwanladylan suw $0,01 \text{ mg-ekw/l}$ ýogynlyga gabat gelmelidir. Şeýle derejä çenli ýuwanladylan suw kotelniýiň uzak, bozulmasyz iş ýagdaýyny üpjün etmelidir. Ýöne özleşdirmegiň başlangyç döwründe köplenç ýogynlyk doly aýrylmaýardy. Bu bolsa desganyň köpmöçberde bug öndürýändigi sebäpli ýuwanediji desganyň suwy ýuwanediji suw gyzdyryjy gaplaryň talaplaryny kanagatlandyрмаýandygy bilen düşündirilýär. Ionly filtrler basym doýup, renenerirläp ýetişmeýärdiler.

Bug kondensatyň ýitgilerini azaltmak boýunça geçirilýän çäreler käbir derejede kynçylyklary çözdüler, ýöne suw gyzdyryjy gaplary hemişe ýöriteleşdirilen brigada bejeryärdi.

Şeýlelikde suw gyzdyryjy gaplary ulanylanda uly iş we maddy çykdaýjylary talap edýärdi (tapdyrylmaýan kotelniý turbalary, olar köplenç ýanýardylar).

Kükürtli kâniniň tebigy gazyny arassalamagyň we guratmagyň tilsimaty Zawerdy Mubarekskiniň DGIŽ-ň we Orenburg DGIŽ-ň gaz arassalaýjy usuly boýunça özleşdirildi.

Tebigy gazyň kükürtli wodoroddan arassalama prosesi desganyň ulanylşynyň başlangyç döwürlerinde kolonna görnüşli dik silindriki absorberde 26 %-li dietanolaminyň (DEA) suwly ergini bilen çig gazy absorбирlemek usuly ulanylýar.

Sirkulirlenýän duran DEA erginiň regenerirleme prosesi basyşyň peselmegi hem-de kolonna görnüşli dik silindrik desorberde bug arkaly erginiň gyzdyrylmagy esasynda desorbsiýa usuly bilen amala aşyrylýar. Erginden desorbirlenen kömürturşy kislotalar, kükürtwodorod gazlary fakelda ýakylýardylar.

Soňky ýyllarda 1987-nji ýylda ВНИИГаз we ТФ “Союзгазтехнология” tarapyndan aminly kükürt arassalaýjy desgasy boýunça geçirilen umumy barlaglarynyň netijesinde desgada saýlanyp alynan absorbente – metildietanolaminy (MDEA) ulanyň başlanmagy maslahat berildi we eýýäm işe girzildi.

Bu üýtgemeler položitel baha eýe boldylar. Desganyň öndürijiligi 1,5 esse köpeldi, ýagny onuň öndürijiligi 200 t/sag amin sirkulirlenip işlände 2,0 mlrd.m³/ýyl-dan 3,0 mlrd.m³/ýyl çenli ýokarlandy. Şeýlelikde, şol wagtdan bäri Kükürtli kâniniň AKAD-da (aminly kükürt arassalaýjy desgasy) absorbent hökmünde saýlanyp alynan MDEA absorbenti ulanylýar.

2003-nji ýylda Kükürtli kâniniň XV-nji kükürtli gatlagyndaky gaz çykarylşy 3,0 mln.m³/sut çenli peseldi, ýagny kändäki bolup geçýän üýtgemeler esasynda 2,5 esse peseldi.

Häzirki wagt MDEA ergininiň sirkulýasiýasy şu shema boýunça bolup geçýär: MDEA-ň regenerirlenen ergini $D_y=500$ turbageçirijisi boýunça E-6 ýygnaýjydan H-5 okly sorujysyna iberilýär. Onuň esasynda $P=2,5$ kg/sm² basyş bilen MDEA-ň ergini H-1 sirkulýasion soruja barýar. Onsoň MDEA-ň ergini 50 kg/sm² golaý basyşda aýlanyp gelýän suw bilen sowadylýan iki sany paralell birikdirilen X-1 daşy gaplanan turba görnüşli sowadyjylaryň (häzirki wagt X-1 sowadyjysy işlemeýär) turbaara giňişligine sordurlyp iberilýär we $t = + 40$ °C temperaturada K-1 absorbera akdyrylýar. Häzirki wagt erginiň sarp edililigi 150 m³/sag barabar bolýar.

K-1 absorberyň kubyndan $D_y=300$ turbageçirijisi boýunça doýgun ergin K-1 derejäni sazlaýdyjysyndan E-5

ekspanzera barýar. E-5 ekspanzerinde basyşyň 45 kg/sm^2 -dan 6 kg/sm^2 çenli pese düşmegi esasynda MDEA-ň ergininden erän gazlary desorbirleýärler. Ol gazlar fakelda pes basyşda ýanmaklyga iberilýärler. Ekspanzerdan aminyň doýan ergini yzygider birikdirilen dört sany T-1 “amin-amin” ýylylykçalşyjylaryň turba giňişligine barýar. Taslama görä, ters ugurda gönükdirilýän ýylylykçalşmanyň netijesinde K-2 desorberiň kubyndan T-1 turbaara giňişligine barýan regenerirlenen aminyň akymy esasynda ergin we $t = + 105 ^\circ\text{C}$ (hakykysy $+ 70 ^\circ\text{C}$) temperatura çenli gyzdyrylýar we regene-rirlenmek üçin K-2 desorberiň 23 sany tarelka iberilýär. K-2 desorbery

S-görnüşli elementli 23 sany dört akymly kontakt tarelkaly kolonna görnüşli apparatdyr. Basyşyň peselmegi we aminyň gyzdyrylmagy esasynda desorberdaky doýgun ergindäki gazlardan alynýan turşy komponentleri desorbirlenýärler.

Desorberyň kubyna ýylylygyň eltilmegi taslama boýunça iki sany dik daşy gaply turba görnüşli bugardyjylarda amin ergininiň böleginiň bugarmagy we bug arkaly gyzdyrylmagy esasynda bolup geçýär. Ýylylyk äkidijisi hökmünde taslama boýunça $P = 6 \text{ kg/sm}^2$ basyşly we $t = + 165 ^\circ\text{C}$ temperaturaly suw bugy ulanylýar. Ol seh kollektoryndan bugardyjylaryň turbaara giňişligine iberilýär (häzirki wagt iş ýerinde bugyň basyşy $2,5 \text{ kg/sm}^2$ deň, temperaturasy bolsa $+145 ^\circ\text{C}$). Kotelniýdaky öndürilýän bugyň möçberi häzir 45 t/sag golaý (haçanda üç sany suw gyzdyryjy gap işlände).

Ugly suwuklyk garyndysy bugardyjynyň ýokarsyndan sessiz tarelkanyň üsti bilen desorbere iberilýär.

Garyndydaky turşy gazlar suwuň buglary bilen desorberiň ýokarsyndan üç sany paralell işleýän X_h-2 howa kondensator- sowadyjlara barýarlar, otaýda olar suwuň kondensirlenmegi bilen $t = + 60 ^\circ\text{C}$ temperatura çenli sowadylýarlar. Gazsuwuk garyndysy E-4 aralyk separatora

barýar, otaýda suwuklyk turşy gazlaryň separatorlaryna barýar, gyzdyrylýan garyndy bolsa X-2 daşy gaplanan turba görnüşli suwly sowadyjynyň turbaara giňişligine ýene sowadylmak maksady bilen barýar. X-2 sowadyjysyndan gazsuwuk garyndysy E-3 separatora baryp, in soňky gezek turşy suwuň we turşy gazyň bölünmesi bolup geçýär. Turşy gaz E-3 separatoryň ýokarky böleginden pes basyşly fakelda ýanmaga iberilýär. Turşy suw E-3 separatordan H-2 sorujysy arkaly K-2 desorbereň 23-nji tarelkasyna flegma hökmünde gaýdyp gelýär.

Aminyň regenerirlenen ergini K-2 kubyndan $+120\div+125$ °C temperaturasy bilen T-1 turbaara giňişligine barýar. Otaýda ol öz ýylylygyny aminyň doýgun erginiň akymyna barýar. Onsoň regenerirlenen amin üç sany X_{h-1} howa sowadyjylaryna önünden sowadylmak üçin iberilýär we T-1/3 suwly sowadyjysyna baryp, $t = +40$ °C temperaturada MDEA ergininiň E-6 ýygnaýjysyna barýar.

Gazy amin arkaly kükürden arassalaýjy desgasy Kükürtli klaniniň baş gurnalmalarynyň meydançasynda B-8074 edaranyň işçi çyzgylary boýunça (“Giproazarassalaýyş” taslama instituty) gurnap oturdylan. Bu taslama 1977-nji ýylda ýerine ýetirildi. Taslamanyň baş inženeri ýol. W.S. Ýakowlew.

Kükürtli kániniň BG-ň sehara setlerine desganyň birikdirilmegi Saratow şäheriniň “ВНИИГаздобыча” institutynyň işçi çyzgylary esasynda bolup geçdi. Amin arkaly kükürden arassalanan gazyň pes temperaturaly separasiýa degasynyň separasiýa desganyň taslamasy 1978-nji ýylda “ВНИИГаздобыча” instituty bilen ýerine ýetirildi. Taslamanyň baş inženeri ýol. W.Ýa. Belýaýew.

Häzirki wagt bu desga 19 ýylyň dowamynda ulanylyp gelýär. Deganyň üsti bilen gaz çykdaýjysynyň 2,5 esse peselmegine garamazdan, bugyň sarp edilmesi şol bir derejede galýar.

10.3. Kükürtli kâniniň AKAD-da gazy kükürtli wodoroddan arassalamak üçin sirkulirlenýän absorbentiň optimal mukdaryny hasaplamak

Absorberýň regenerirlenme prosesinde ulanylýan bugyň mukdary ilki bilen sirkulirlenýän absorbentiň mukdaryna bagly. Bu absorbent bolsa öz gezegine gazyň düzümindäki turşy komponentleriň konsentrasiýasyna, gazyň sarp edilmegine we aminyň konsentrasiýasyna bagly bolup durýar. Öňde belenilşi ýaly, häzirki wagt Kükürtli AKAD-da arassalanýan gazyň mukdary $3,0 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$, onuň düzümindäki $\text{H}_2\text{S} = 0,2 \%$, $\text{CO}_2 = 2,7 \%$ deň.

Bu kân özleşdirmegiň ahyrky döwründe işleýär we gaz çykarylşynyň pese düşüp başlamagy mümkin. Bu iş amala aşyrlanda GKS-sy bolmadyk ýagdaýynda gaz çykarylşy $2,5 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ golaý deň bolar. 2004-nji ýylda kükürtli gaz üçin GKS-ny işe girizilmegini maksada maksada goýulýandygyny hasaba alsak, arassalanýan gazyň mukdary $3,0 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ bolar diýip nygtaýarys. Ýönekeý hasaplamalara görä başlangyç döwürde $8,6 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ gazy arassalamak üçin MDEA-ň sirkulirlenýän 40% -li ergininiň sarp edililigi 200 t/sag bolýan bolsa, onda $3,0 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ gaza MDEA ergininiň gerek bolan

$$\text{mukdary} \quad q_s = \frac{3 \cdot 250}{8,62} = 87 \text{ t / sut.} \quad \text{Ýöne bu}$$

hasaplamamyz gödek bolup durýar we ony prosesiniň himiki tarapyny ulanyp, başga hasaplamalaryň esasynda hökman anyklamaly. Aşakda şol hasaplama geçirilýär. Öňde belenilşi ýaly Kükürtli kâniniň gazyny kükürtli wodoroddan arassalamak üçin H_2S -y ýa-da CO_2 -ni saýlap absorberleýän tejribeler arkaly saýlanyp alynan metildietanolamin (MDEA) absorbenti ulanylýar. Onuň saýlap almagy gaz bilen erginiň birleşme wagtynyň dowamlylygyna bagly. Eger ergini absorberiniň 24-nji tarelkasyna ugrukdysak, özara birleşmesiniň

pursatynyň dowamlylygy esasynda ol gazy diňe H_2S -dan däl, eýsem CO_2 -den hem arassalaýar. Bu ýagdaýda arassalamak prosesi üçin gerek bolan erginiň mukdary hem köpeliýär. Geçirilen tejribä görä, ergini absorberyň 24-nji tarelkasyna gönükdirimizde arassalanan gazyň düzüminde 0,45 % kömürturşy gazy bar, haçan-da ergini absorberyň 12-nji tarelkasyna iberimizde arassalanýan gazyň düzüminde CO_2 -ň konsentrasiýasy 1,7 % deň boldy. Gazy eksporta ugratmak şertnamasyna görä, arassalanýan gazda CO_2 -ň mukdary 1,5 %-den ýokary bolmaly däl. Eger biz erginiň akymyny 12-nji we 24-nji tarelkalarynyň arasynda akdyrsak, onda gazy CO_2 -den ýokardaky agzalan arassalaýyş derejesine ýetirmek aňsat düşer. Eger-de arassalanan gazyň düzüminde CO_2 -ň konsentrasiýasy 1,5 %-den ýokary bolsa, onda 24-nji tarelka iberilýän erginiň mukdaryny ýokarlandyryrlar. Şonda arassalanan gazdaky kömürturşy gazyň düzümi peseler.

Şeýlelikde, sirkulirlenýän erginiň gerek bolan mukdaryny hasaplamak üçin berlen gazyň şeýle düzümini kabul edýäris:

$H_2S=0,2$ %, $CO_2 = 1,3$ %. Bu bolsa MDEA ergininiň gazy H_2S -den 0,2 %-e we CO_2 -dan 1,4 % çenli arassalaýandygyny aňladýar. Diýmek biz
$$\frac{CO_2}{H_2S} = \frac{1,4}{0,2} = 7$$

MDEA-ň erginini siňdirilýäris. Ýagny ýene-de siňdirilen CO_2 -ň 7 sany molekulasy H_2S -ň 1 molekulasy gabat gelýär. Ergindäki MDEA-nyň konsentrasiýasyny aslynda agramy boýunça 45 % çenli saklap bolýar. Biz bolsa ergindäki MDEA-nyň konsentrasiýasyny agramy boýunça 35 % edip alyarys. Regenerirlenen ergindäki turşy komponentleriň mukdaryny 0,02 mol/mol alýarys, doýgun erginde bolsa 0,45 mol/mol. Onda MDEA-ň turşy komponentleri ýuwudyjylyk ukyby 0,43 mol/mol deň bolar.

MDEA-ň molekulýar massasy 119,2 deň bolar. Bu

bolsa erginiň her tonnasynda $1000 \times 0,35 = 350$ kg MDEA ýada $350:119,2 = 2,93$ mol MDEA bolardygyny aňladýar. Önde belleýşimiz ýaly turşy komponent boýunça MDEA-nyň ýuwudyjylyk ukyby $0,43$ mol/mol deňdir. Bu bolsa MDEA ergininiň bir tonnasy $0,43 \times 2,93 = 1,260$ mol turşy komponentleri özüne siňdirmegini aňladýar. Ýokardaky hasabymyza görä, ondaky degişlilik $\text{CO}_2:\text{H}_2\text{S}=7$ deň. Bu bolsa MDEA erginiň turşy komponentlerden özüne siňdiren her bir 8 molekulasyndan 7 molekula CO_2 -a we 1 molekula H_2S -a düşýändigini aňladýar. Onda MDEA ergininiň bir tonnasy $1,260 : 8 = 0,1575$ mol mukdardaky H_2S -y absorbirlär, bu bolsa H_2S -ň $0,1575 \times 24,04 = 3,786 \text{ m}^3$ mukadaryna deň (arassa görnüşinde). H_2S -ň şonça mukdaryny

$(3,786 \times 100):2 = 1893 \text{ m}^3$ möçberdäki berlen gazyň düzümidе болмалы. Berlen gazyň ($3 \text{ mln. m}^3/\text{sut}$) bir sagatdaky sarp edijiligi $125000 \text{ m}^3/\text{sag}$, oňa bolsa sirkulirlenýän erginiň $125000 : 1893 = 66 \text{ t/sag}$ mukdary gabat gelýär. Eger MDEA ergininiň konsentrasiýasyny agramy boýunça 40% deň edip alsak, onda sirkulirlenýän erginiň mukdary $(66 \times 35) : 40 = 58 \text{ t/sag}$ bolar. Ätiýaçdan sirkulirlenýän erginiň mukdaryny 70 t/sag edip alýarys. Birnäçe ýyl mundan öň Kükürtli kâniniň AKAD-da MDEA ergini absorberyň 12-nji tarelkasyna iberilýärdi. Onda desga gazy berlen $2,7 \%$ -li CO_2 -n $1,7 \%$ -na çenli arassalaýar, H_2S -n bolsa doly arassalaýar. Şonda arassalanýan gazyň sarp edilýän mukdary $4,5 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ golaý bolýar, aminyňky bolsa – 150 t/sag .

Häzirkі wagt apparatlaryň gurluşy $9,0 \text{ mln.m}^3/\text{sut}$ sarp edijiligine gaza gabat gelmeýändigі sebäpli 150 t/sag möçberdäki MDEA erginini absorberyň 12-nji tarelkasyna ibermeli bolýarys. Şonda amin bilen gazyň bilelikdäli özara täsirleriniň dowamlylygy 2 esse ýokarlanýar. Bu ýgdaýda desga gazy berlen $2,7 \%$ -li CO_2 -n $0,45 \%$ çenli arassalap başlady. Onda H_2S bilen MDEA-ny birleşdirmek üçin erginiň düzüminde az ýer galýar, biz aminyň sarp edijiligini

ýokarlandyrmaly bolýarys. Hakyky hasaplamlara görä, CO₂-ň arassalanşyny 1,3 % edip çäklendirsek, onda sirkulirlenýän erginiň gerek bolan mukdary

70 t/sag deň bolardy. Häzirki wagt gazy eksporta iberilmegi sebäpli, gazy H₂S-n we CO₂-n arassalamagyň talaplary berkidilýärler. Täze talaplara görä (2004-nji ýylyň başyndan bäri), harytlyk gazyň düzüminde H₂S-ň mukdary 5 mg/m³ –dan ýokary bolmaly däl, CO₂-ň mukdary bolsa 1,5 % - n uly bolmaly däl. Şonuň üçin biz entäk MDEA-ň konsentrasiýasy 35 % bolanda aminyň sarp edijiligi 70 t/sag bolan ýagdaýynyň tarapdarlary. Şonuň bilen bilelikde ergindäki MDEA-ň konsentrasiýasy 35 %-n 40 % çenli ulalanda gazy CO₂-n arassalanýş hili we desgadaky arassalanýan gazyň mukdary ýokarlanar.

XI. SENAGAT DERŇEWLERI GEÇIRLENDE POSLAMA PROSESINE GÖZEGÇILIK ETMEGIŇ USULLARY

Poslama gözegçilik serişdelerine we ingibitor gorawynyň effektiwligi hökmünde şular ulanyldylar:

1. Grawimetriki usul bilen umumy poslamany kesgitlemek üçin nusgalyklar. Umumy poslamasynyň barlagyny 40x20x2 mm ölçegli polat plastinkalarynda (Ст.20, С-75) geçirdiler. Gaýkanyň kömegi bilen 1 m uzynlykly plankalarda gurnalan nusgalyklar derňelýan guýularyň üstlerinde gurnalýardylar. Derňewdwn öň we soň nusgalyklar umumy kabul edilen usullara görä özgerdilýärdiler, poslama tizligi agram ýitgisi boýunça hasaplanýarlar.

2. Nawodoražiwaniýe prosesine gözegçilik etmek üçin 65Г marganes poladyndan ýasalan sim nusgalyklary. Belli bolşy ýaly, kükürtwodород sredasynda işleýän gazsenagat enjamlarynda poladyň çyglanmagy bolup geçýär, bu bolsa owranmaklyga we metalyň posly jaýrylmagyna getirýär.

Çyglylygyň derejesi guýynyň üstünde ýerleşen simly nusgalyklary esasynda kesgitlenýärler, ol derňelýän metal nusgalygy gyzdyrlanda, ondan bölünip çykan diffuz-hereketli wodorodyň mukdaryny hromatografiki ölçemek üçin priboryň kömegi bilen laboratoriýa şertlerinde derňelýär.

Pribor şulardan ybarat (sur. 1):

- derňelýän nusgaly işleýji öýjügi, ol şol bada hem dozirleýji gurnama bolup durýar;
- öýjügi gyzdymak üçin mikromufel peçi;
- hromatograf.

Wodorodyň metaldan bölünip çykmagy 30 minut aralygynda 700°C temperaturada geçirilýär. Enjamyň gurluşy 1 gr metalda $0,0005\text{ sm}^3$ ölçemäge ýardam berýär.

3. Demir ionyň çykýandygyny kesgitlemek üçin guýydan çykýan gatlak suwunyň barlagyny almak. Suwuň alnan nusgalygynda demir ionlarynyň düzümi trilonometriki usul bilen kesgitlendi.

11.1. Poslamadan ingibitor arkaly goramak

Kükürtli käni üçin umumy içki poslamadan goraýan poslama garşy ingibitorlary saýlap bolar.

Poslama garşy ingibitor hökmünde orta Aziýa we Orenburgdaky guýularda derňelip geçirilen Л-1-А, СТ, ИКИПГ we И-25-Д ingibitorlar maslahat berilýär. Turbadaş giňişliginden guýynyň agzysynda üznüksiz merkezleşdirilen ingibitorynda 50 g/müň m^3 çenli suw goýberilýär.

Pakeriň aşagyndaky düýpýaka enjamlary goramak üçin ýokarda agzalan poslama ingibitorlaryny ulanmaklyk maslahat berilýär.

XV gatlagyndan kükürtwodorodly gaz suwlanma ýagdaýyndaky ýokarda ýerleşýän kükürtsiz önümlü gatlaklardan geçip alnanda poslamadan goramak meselesi XV gatlagynyň ýerzemindäki enjamlary goramaklyga ýetýär.

Şonuň üçin hem posdan goramagyň meselesinde ýokarda agzalan inhibitory ulanmak bolar.

Bu ýagdaýda poslama inhibitorlary üznüksiz “SKT” arkaly guýynyň düýbine gönükdirilýärler. Şonda “turbalaryň” içki iş üstüniň we daşky (iş) üstüniň gorawy edilýär. “Turbanyň” iş üstleri perforasiýanyň ýokarky derejesinde paker bilen berkidilip, “NKT”-nyň ýokarky böleginiň izolirlenmegini, kükürtwodorodly gazdan goralmagyny üpjün edýär.

Ulanylýan kolonna aşakdan paker bilen goralýar, turbadaş giňişligindäki üsti sementirleýji agregatlar arkaly inhibitor bilen doldurulyp, goşmaça goralýar.

11.2. Kükürtli kâninde (XV) inhibitor gorawynyň ýagdaýy

Häzirki wagt kändäki guýularyň enjamlaryny poslamadan goramak üçin IIA-320 gönükdiriji agregatlaryň kömegi bilen guýynyň turbadaş giňişligine gazkondensatyň 5 % konsentrsiýasynda “И-1-А”, “Gazohim”-3 inhibitorlaryň galyndylary gönükdirilip edilýärler.

Kändäki guýularyň alynýan önümünde poslama agressiwligini kesgitlemek üçin we geçirilen inhibitor işleriniň effektivligini barlamak üçin 02-05.2004 ý. döwründe №№ 405, 407, 429, 439 guýularynda poslama barlaglary geçirildiler.

11.02.2004 ý. senesinde №№ 405, 407 guýularynda 2 m³ göwrümde gazkondensata 3 % ergini bilen “И-1-А” inhibitory guýynyň turbadaş giňişligine IIA-320 agregaty bilen gönükdirilýär. Bu guýularyň üstünde ýörite plankalarda umumy poslama üçin nusgalyklar goýuldylar we çyg çekmä sim nusgalyklary oturdyldylar.

Umumy poskamanyň tizliginiň bahasynyň we çyglylyk derejesiniň tizliginiň bahasyny almak üçin №№ 429, 439 guýularda nusgalyklar goýuldylar.

Nusgalyklaryň alynşy döwürleýin edildi (18.03.2004 ý., 15.05.2004 ý), bu bolsa poslama prosesiniň kinetiki öwrenişine bagly bolup durýar. Edilen derňewleriň netijeleri 6-njy tablisada görkezilen.

11.1-nji tablisadan görnüşi ýaly, № 405 guýy boýunça nusgalyklaryň (C-75) esasynda poslamanyň tizligi 0,005 mm/ýyl deň. Ekspozisiýa wagty 864 sagat. Barlag möhleti 2256 sagada çenli ýokarlananda poslamanyň tizligi 0,046 mm/ýyl deň. Nusgalyklar (Ст.20) boýunça poslamanyň tizligi 0,011 mm/ýyl deň. Barlag wagty 1392 sagat.

Inhibitor bilen işlenelen № 407 guýy boýunça poslama tizligi ekspozisiýa 864 sagat wagtynda 0,017 mm/ýyl, 2256 sagat barlagda 0,019 mm/ýyl deňdir. Nusgalyklar (Ст.20) boýunça poslamanyň tizligi 0,04 mm/ýyl deň. Barlag wagty 1392 sagat. Poslama tizliginiň bahalary № 407 guýysynda 13,8 m/s deň bolan, № 405 – 4,0 m/s deň gaz akymynyň ýokary tizligi bilen baglanyşykly. Nusgalyklar (C-75) boýunça poslama tizliginiň esasy bahalary 0,008-0,023 mm/ýyl deň. Çyg çekme derejesi 4,6-5,8 $\text{sm}^3/100 \text{ g}$ aralykda üýtgeýän. Matalda wodorodyň matallurgik düzümi 3-5 $\text{sm}^3/100 \text{ g}$ Me deň. Kükürtli kâniniň guýysyndaky suw önümi derňelende (IX.1 jedwel) demir ionynyň çykma bahasy 25-37 mg/l çäginde tapýarlar. Alnan netijeler laboratoriya žurnalynyň maglumatlary bilen razylykda ojakda ýerleşýärler.

Belli bolşy ýaly, kükürtwodorody bolanda poslama prosesiniň intensifikasiýasy poslama önüminiň täsiri bilen baglanyşykly. Şonuň üçin hem kükürtwodorodly sredalarynda poslama derňewleriniň dowamlylygy baradaky meselesi wajyp orny tutýar. Poslama prosesiniň kinetikasy öwrenilende düzüminde 0,27 % H_2S we 2 % CO_2 bolan atmosferada poladyň poslamagy wagta görä üýtgeýär. Köp işlerde 100-180 günden soň poslama tizliginiň birbada ulalmagy bolup geçýär, muňa poslamanyň port önümleriniň bölünmegi sebäp bolup biler.

Benziniň, suwuň we kükürtwodorodyň buglarynda metal derňelende käbir ýuwaşama döwründen sooslama prosesi 60 sutkalap aktiwirlenýär, üç aý barlag döwründe poslamanyň tizligi $0,3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$ ýetendigi mälim boldy. Poslamanyň ösmegi metalyň üstünde posyň port önümleriniň emele gelmegi bilen gabat gelýär.

Başlangyç döwürde käbir sredada bellenen poslamanyň peselmegi metala direýän gatlanjygyndaky elektrolityň pH üýtgemegi, hem-de goraw täsirli metalda döreýän sulfidiň ýukajyk gatlagy esasynda bolýar. Soňabaka bu gatlanjyk dargap, katod elementi bolan poslamanyň önüminiň port gatlagy emele gelýär. Ol wodorodyň bölünmeginiň güýjenmesini peseldip, metalyň eremeginiň anod reaksiýasynyň tizligini ulaldýar, ýagny poslama prosesini ýokarlandyrýar.

Galwanobugyň we FeS emele gelmegi polady biraz diffundirleýän wodorod atomynyňbölünmegine sebäp bolýar. Kükürt we onuň ionlary polatda, esasan turşy sredasynda wodorodyň diffuziýasyna sebäp bolýar.

Sredanyň hereketlenmegi poslama tizligini hereketsiz Sreda seredeňde birnäçe esse ulaldýar. Sebäbi metalyň üstüne agressiw komponentleriň gelmegini ulaldýar we pos önüminiň gatlagynyň bitewligini dargydýar.

Geçerilen derňewleriň netijelerine görä, poslama proses: pos önüminiň – sulfidiň ýukajyk gatlagy, emele gelmegine bagly. Bu bolsa öz gezeginde derňew işiň dowamlylygyna we flýuid akymynyň tizligine bagly bolup durýar.

Tablisa 11.1

**Tekiz meýdançalarda we ýerli garşylykly meýdançalarada
poslamanyň maksimal derejesiniň we poslama tizliginiň
hasap bahalary**

№ t/ b	№ guýy	Poslama nyň maksim al derejesi ρ_p , mm/ýyl	K ₂ koeffesiýenti		$\rho_p = K_1 \cdot K_2 \cdot \rho_p$, mm/ýyl	
			Tekiz meýda nçada	Ýerli garşyly kly meýda nçada	Tekiz meýda nçada	Ýerli garşylyk ly meýdan çada
1	405	0,74	0,2	0,6	0,12	0,36
2	407	0,86	0,6	1,0	0,41	0,69
3	429	0,99	0,4	0,6	0,32	0,32
4	439	0,72	0,2	0,5	0,29	0,12
5	401	1,16	0,4	0,6	0,37	0,37
6	402	0,82	0,4	0,6	0,26	0,39
7	418	0,38	0,2	0,5	0,06	0,15
8	413	0,30	0,2	0,5	0,048	0,12

Tablisa 11.2

**Poslama derňewleriň döwründe (11.02.04-15.05.04) nusgalyklar boýunça poslama tizliginiň
we çyg çekmegiň derejesiniň bahalary**

№ guýy	Ingibitory ň ady we onuň göwrümi, m ³	Ingibitoryň konsentrasi ýasy	Nusgalyklaryň senesi		Ekspoz isiýa wagty, sagat	Poslamanyň tizligi, mm/ýyl	Çyg çekmegini ň derejesi, sm ³ /100 g Me
			goýulan	alnan			
405	И-1-А, 2 m ³	3 %	11.02.04 (С- 75)	18.03.0 4	864	0,005	
			11.02.04 (С- 75)	15.05.0 4	2256	0,0046	4,8
			18.03.04 (Ст- 20)	15.05.0 4	1392	0,011	5,1
407	И-1-А, 2 m ³	3 %	11.02.04 (С- 75)	18.03.0 4	864	0,017	
			11.02.04 (С- 75)	15.05.0 4	2256	0,019	5,8

			18.03.04 (Cт-20)	15.05.04	1392	0,041	
429	Fon		11.02.04 (C-75)	18.03.04	864	0,023	
			11.02.04 (C-75)	15.05.04	2256	0,020	5,3
			18.03.04 (Cт-20)	15.05.04	1392	0,025	
439	Fon		11.02.04 (C-75)	18.03.04	864	0,0123	
			11.02.04 (C-75)	15.05.04	2256	0,0081	
			18.03.04 (Cт-20)	15.05.04	1392	0,021	4,6

Tablisa 11.3

**Kükürtli kändäki guýalaryň suw önüminde demir we
hlor ionlarynyň düzümi**

№ guýy y	Nusgalary ň alnan senesi	Dykyzly gy, g/sm ³	Demir we hlor ionlaryň düzümi	
			Fe ⁺⁺ , mg/l	Cl ⁻ , g/l
405	11.02.200 4	1,007	28,57	4,999
407	11.02.200 4	1,001	25,71	0,698
429	26- 28.06.200 4	1,010	Yzlary	5,406

11.3. Poslama inhibitorynyň goraw täsiriniň effektivligini derňeýän laboratoriýa işleri

Derňew obýektleri hökmünde häzirki wagt kände ulanylýan “И-1-А” poslama inhibitory, hem-de “Түркменгаз” ДК-ň hödürlän “Оринкор” (Оренбург, Russiýa), “Сонкор” (Уфа, “Неftehim” zawody) inhibitorlary işlenildiler.

Poslama inhibitorynyň effektivligi ВНИИГаз oýlap tapan laborator standart bolmadyk gurnamada geçirilip barlandy.

Gurnamanyň $0,15 \text{ m}^3$ (250) göwrümlü göniburçlyk şekilli kamersy bar, ol elementniň üsti bilen deň ýaýramagy elektrik hereketlendirijisi esasynda hereketlendirýän wentilýator arkaly edilýär. Temperaturanyň hemişeligi rele-sazlaýjynyň we kontakt termometriň kömegi bilen geçirilýär.

Posly sredasy (suwuklyk) $0,5 \text{ l}$ aýna bankasyna guýulýar, gapagy syk ýapylmaly. Gapagyň ortasynda ýapyjy gurnama oturdylan. Bankanyň gapagynda iki deşik bar, biri termometri gurnamak üçin, bwyłwkisi – aýna turbasy üçin. Gapagyň ortasyndan bankaň içine poslamaýan polatdan ýasalan garyjy goýberlen, hem-de nusgalyklary asmak üçin gapaga iki sany polat illirgeji berkidilen agressiw suwuklygy kronşteýna birkidilen МІІІ-2 görnüşli elektrik motoryň kömegi bilen nusgalyga görä herekete getirilýär. Nusgalyklar bilen amatly işlemek üçin gurnamanyň konsentrasiýanyň içinde stol bar. $40 \times 20 \times 2 \text{ mm}$ ölçegli we $9,5 \text{ mm}$ deşiğiň diametri bilen Ст.20 polatdan ýasalan, öňünden taýýarlanylýp, goýlan nusgalyklar (2 sany) tejribe temperaturasyna çenli ($15\text{--}20 \text{ mm}$) gyzdrylmak üçin gurnamanyň kamerasynda goýulýarlar. Onsoň bu gatlaýjyklar inhibitoryň goraw plýenkasyny almak üçin reagentniň erginine goýberolýarlar. Soň iki gatlaýjyklar asylyp, 30 minutyň dowamynda tejribe temperaturasynda inhibitor gatlagynyň berkitmek üçin goýulýarlar. Wagty dolan soň gatlaýjyklar poslama-agressiw sredasy bankanyň içine

goýulýarlar, we 650 aý/min aýlaw tizliginde elektrik motoryny işe girizýärler. Hemme ýagdaýlarda tejribe wagty 6 sagada barabar. Tejribäniň ahyrynda polat gatlaýyklary işlenilýärler, we agram ýitgidi boýunça poslama tizligi hasaplanýär, \.

Ýokarda agzalan reagentleriň häsiýetnamalary we laboratoriya derňewleriniň netijeleri 1, 2, 3 goşmaçada ýazylan. Laboratoriya barlaglarynyň derňewine görä, 5 % konsentrasiýaly “И-1-А” inhibitoryň goraw täsiri – 65 %, 3000 mg/l çykdaýjyly “pürkme” usulynda ol 39,5 % deň boldy. Inhibitoryň pes goraw häsiýetleri berlen inhibitoryň dowamly saklanylyş möhletine bagly.

“Orinkor”, “Sonkor” poslama inhibitorlarynyň goraw we tilsimat häsiýetleriniň geçirlen derňewleriň netijeleri olary Kükürtli kâniniň (XV) guýularynda senagat-tejribe işlerini geçirmekde ulanmaga maslahat berilýär.

XII. SUWLANÝAN GAZ GUÝULARYŇ TEHNOLOGIKI IŞ DÜZGÜNI

Gurluşy boýunça ýumrulýan dag jynslaryndan düzülen suwda ýüzýän kánleriň gaz guýulary ulanylanda çägäniň sowrulmasy, hat-da örän az depresiýada düýbe ýakyn zonanyň dag jynsynyň naprýaženiýasynyň üýtgame ýagdaýyna garamazdan düýbe ýakyn zona suwyň gelmegi bilen başlaýar.

Bular ýaly ýagdaýda gaz guýysynyň tilsimat iş düzgünini, dag jynsynyň berk dällik häsiýetiniň şertine dälde , suw alan şertine esaslanyp hasaplamaly.

Suwyň konusynyň döremeginiň hasabyny etmek üçin, gaz suw kontaktynyň kesiminiň dinamiki üstiniň şertine seredip gatlak fluidiniň süzilme deňlemeler ulgamyny hasaplamak zerurdyr.

M.Masketanyň gipotizasy giň gerime eýe boldy, ýagny ol konus emele gelmeginiň diňe haçanda gaz-suw kontaktyna oňa ýeňil suwyklyk tarapyndan golaýlaşylanda basyşyň gradiýentiniň agyrlyk guýjiniň ugry boýunça agyr suwuklygyň γ_2 udel agramyndan uly bolmadyk ýagdaýynda mümkindigini görkezýär.

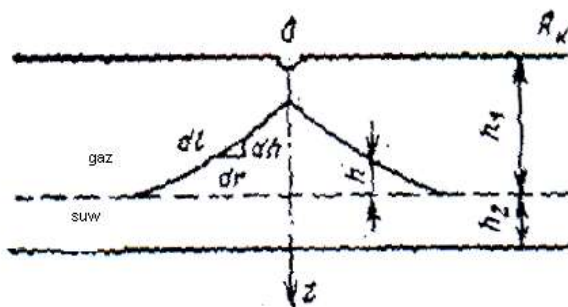
$$(\partial p / \partial z) \Big|_{z-h \leq \gamma_2} \quad (1)$$

Emma, konus döremegi bilen baglanşykly meseleleriň takmynan çözgidini almaklyga mümkinçilik berýän bu şert, alynýan çözümleriň dogry fiziki traktowkasy üçin ýeterlik dälidir. (1) gatnaşyk konus görnişinde bölümiň dinamiki araçäkleriň bolmagy gerek we ýeterlik şertidir. Emma (1) şert onyň üçin oňa golaýlaşmada mydama aşagyndan we ýokarsyndan ýerine ýetirilýän başlangyç kese araçäkleriň tebigi bozylmasyny kesgitlemek başartmaýar (1) şert konslaryň bolmagy çäkleriniň ýokarky çägi bolup durýar, konus emele gelmegi bolsa, haçanda bölünmegiň araçägiň az bölünmeginde oňa ýeňil suwyklyk γ_1 tarapyndan ýakynlaşmada indiki deňsizlik ýerine ýetirilýär diýip subut etmek mümkin.

$$(\partial p / \partial z) \Big|_{z=h} > \gamma_1 \quad (2)$$

(2) şertiň M.Masketiň gipotizasyňa goşmaça hokminde erkin öýjikli sredada konus emele gelme meselesini çözmeklik üçin ýeterlik dăldigi anykdyr, diňe guýularyň iş düzgüniniň konusly görnişiniň we öýjikli gurşawynyň süzüjilik häsiýetnamalarynyň nähili bolanlygyna garamazdan, ýeňil suwyklyk tarapyndan araçägine golaýlaşmada basyşyň gradiýentiniň agyrlyk güýjiniň ugry boýunça (1) we (2) deňsizlikler bilen çäklenýändigini tassyklamak mümkin, ýagny 12.1-nji suratdaky

$$\gamma_1 \leq (\partial p / \partial z) \quad (3)$$



12.1.surat . Konusyň modeli.

Şeýlelik bilen, (I) deňsizlik arkaly basyşyň gradiýentine ýüklenilýän çäkledirilme öýjikli gurşawlarda konusyň bolmagynyň fiziki esaslandyrylan subutnamasy bolup hyzmat edip biler we käbir çäklerde olaryň tebigi döreýşini açyp biler. Bölji çäginin deformasiýasyna we konusyň emele gelmesine basyşyň düzüji kese gradiýentiniň we filtrasiýa tizlikleriniň düýpli täsir edýänligini hem hasaba almaklyk zerurdyr.

Suwda ýuzýän kănlari işläp taýýarlamak taslamasynyň takyk meseleleriniň dogry fiziki we matematiki goýluşy we çözülişi üst kesimiň görnüşiniň, basyşyň onuň gradiýentiniň paýlanmagynyň, öýjükli gurşawyň süzülme

häsiýetnamalarynyň we guýy bilen diňe ikisuwyklyklaryň birini saýlap alynanda süzülmäniň tizliginiň arasyndaky aragatnaşyklary indiki umumy deňleme alyndy

$$\frac{\mu_1}{k_{1z}} W_1 - \frac{\mu_2}{k_{2z}} W_2 = (\gamma_1 - \gamma_2) \frac{\partial h}{\partial r} \left[\sqrt{1 + (\partial h / \partial r)^2} \right] / \left[v + (\partial h / \partial r)^2 \right] \\ \left[\sqrt{\left(\frac{\partial p}{\partial r} \right)^2 + v^2 \left(\frac{\partial p}{\partial z} - \gamma_1 \right)^2} \right]_{z=h} - \left[\sqrt{\left(\frac{\partial p}{\partial r} \right)^2 + v^2 \left(\frac{\partial p}{\partial z} - \gamma_2 \right)^2} \right]_{z=h} = \quad (4) \\ = (\gamma_1 - \gamma_2) v \frac{(\partial h / \partial r) \sqrt{1 + (\partial h / \partial r)^2}}{v + (\partial h / \partial r)^2},$$

Bu ýerde $V = K_z/K_r$ –süzüjilik boýunça anizotropiýa parametrleri W , W_2 , γ_1 , γ_2 , M_1 , M_2 - filtrasiýanyň degişli tizlikleri, ýeňil we agyr suwyklyklaryň dykzyzlygy we şepbeşikligi, h -konusyň beýikligi, P -kesimiň araçägindäki basyş (surat 2.).

(4) umumy şertli gaz suw kontaktynyň dinamiki üstüniň islendik nokady uçun deňdir, (1), (2), (3) aňlatmalar bolsa olaryň hususy ýagdaýlary bolup durýar.

Suwda ýüzýän gatlakda guýa nebitiň ýa-da gazyň akymynyň takyk meselesini çözmekde, aragatnaşygyň deňlemelerini ýa-da ýol berilýän ýönekeýleşdirilen fiziki traktowkaly, olaryň hususy ýagdaýlaryny ulanmaklyk gerekdir. Göni-den göni guýynyň aşagynda kesimiň araçäklerinde deformasiýanyň meselelerini derňemeklik, konusyň beýikligindäki çatrygyndaky aragatnaşyk deňlemesini birinji ýakynlaşdyrmada indiki görnişde ulanmaklyk mümkin

$$\left. \frac{\partial p}{\partial r} \right|_{r=0} \approx 0; \quad \left. \frac{\partial p}{\partial z} \right|_{z=h} - \gamma_1 = \Delta \gamma \frac{(\partial h / \partial r) \sqrt{1 + (\partial h / \partial r)^2}}{v + (\partial h / \partial r)^2}. \quad (5)$$

Kritiki konusyň ýokarsyndaky süzülme tizligi.

$$W_1 = (\gamma_2 - \gamma_1) k_z / \mu_1. \quad (6)$$

Eger guýynyň debiti çäkli ýol berilmeden, ýagny

kritikiden kiçi bolsa, onda konus emele gelýär, ýagny onyň depesinde basyşyň gradiýenti agyr suwyklygyň udel agramyndan kiçi bolar, gazyň tizligi bolsa (6) deňleme boýunça kesgitlenilen, ululykdan kiçi bolar we onyň hasaplamasy üçin öňünden konusyň burçyny tapmak gerekdir. Emma, tejribe agramyň we güýjenme meýdanynyň meňzeş dälliginiň ulalmagy bilen gowşak sementleşen çägeler (pesçnikler) öz berkligini ýitirýändiglerini we täze ýagdaýa geçýändiglerini görkezýär, ýagny onda güýjenmeleriň arasyndaky gatnaşyk. Klonyň berklik kriteriýasy bilen kesgitlenýär.

$$\sigma_1 = 2S_0 \operatorname{tg} \alpha + \sigma_3 \operatorname{tg}^2 \alpha, \quad (7)$$

bu ýerde σ_1 we σ_3 –has uly we has kiçi absalýut ululyk boýunça esasy täsirli guýjenme, S_0 –süýşme berkligi; a - bozulma burçy, $a = 0 - 25 \cdot \pi + 0,5\emptyset$, \emptyset - süzülmäniň içki burçy. Bu ýagdaý σ_1 we σ_2 esasy güýjenmeleriň arasyndaky göni çyzykly gatnaşyk bilen häsiýetlenýär. Emma deformasiýanyň ulalmagy bilen dag jynsynyň berkligi adatyça peselýär we mydamalyk S_0 we tg özleri deformasiýanyň funksiýalary bolýarlar.

Gelejekde ýönekeýlik üçin göni çyzykly ýagdaý bilen çäkleneris we dag jynsy egriliginiň kriteriýasy bilen ornaşdyrylan, dag jynsy belli bir çäge çenli maýyşgak alyp barýar diýip hasap ederis.

S_0 we tg parametrleri medamalyk kabul ederis, bolmasa olaryň ähmiýeti tekiz zonada degişli ululyklardan tapawutlanyp bilerler.

Meýdanlaryň polýar simmetriýasy ýagdaýynda fluidiň basyşy we dag jynsynyň mehaniki güýjenmeleri $\sigma_r, \sigma_a, \sigma_\phi$ esasy bolarlar köwekleriň üstünde bolsa Kloyýň kriteriýasy aşaky görnüşe eýe bolar.

$$\sigma_a = 2S_0 \operatorname{tg} \alpha \quad (8)$$

Beýleki bir tarapdan, tekizlik teoriýasynyň deňlemeleriniň çözgidinden fluidiň akymynyň ýoklygynda eýe

bolýarys

$$\sigma_{\alpha} = -\frac{3}{2} \frac{\mu}{1-\mu} (q - p_0); \quad \mu = \frac{1}{3} \quad (9)$$

Çeýelige ýakyn çäkke

$$\sigma_{\alpha} = -\frac{3}{2} (q - p_0). \quad (10)$$

Konsolidirlenen çägeler üçin $S_0 < 0,1$ Mpa; $\alpha=13/36\pi$ şeýle hem, (8) deňlemäniň sag bölegi 0,35 MPa kiçi bolup çykyar we köp ýagdaýlarda deňlemäniň sag böleginden kiçidir, yz ýanyndan egrilik zonasy hatda fluidleriň akymalarynyň ýoklygynda hem, ýagny guýynyň işe başlanmagyna çenli köwekleri emele getirip biler.

Suwsyz debitiň ululygyny hasaplamak üçin mydamalyk galyňlykly izotroply gatлага serederis. Diýeliň, dykzylyklary we şepbeşiklikleri boýunça dürli bolan, grawitasion gata eýe bolan, iki sany suwyklyk bilen doýgynlaşan ýeňil suwuklygyň ornaşdyrylan, saýlanyp alynmasy bolsa ýarym sfera görnüşli düýpli guýy bilen amala aşyrylýar.

Onda islendik az ornaşdyrylan debitde $Q_1 \neq 0$ agyr suwyklygyň konusy emele gelýär, ýagny guýynyň üsti düýbine urukdyrylan, ýeterlik görnüşine eýedir.

Basyşyň gradiýenti konusyň üstünde oňa ýeňil suwyklyk tarapyndan golaýlaşmada $[\gamma_1, \gamma_2]$ kesimleriň ähmiýetleriniň birini kabul edýär, şeýle hem onyň çäk bahasy debit bolup durýar $Q_1 = 0$, $Q_1 = Q_k$, beýleki bir tarapdan emele gelen konusyň şol bir wagtda akymyň göni çyzygy bolup durýanlygynda, onda ýeňil suwyklygyň tizligi gutarnyksyzdan başga, kesimiň üstiniň erkin nokadynda $W_1 \neq 0$. Tizlik guýynyň, okundan saýlanan nokat näçe daş bolsa, şonçada kiçidir.

Onda konusyň üstünde ýeňil suwuklygyň tizligini we onyň görnüşini baglanyşdyryjy, () deňlemeden görnüşü ýaly, guýynyň okundan käbir aralykdan r_1 başlap $\partial h / \partial r$ birlikden uýyply kiçidir, şonyň üçinem (9) deňleme guýydan daşlykd

indiki görnüşe eýedir:

$$W_1 = \frac{k_{1r}}{\mu_1} (\gamma_1 - \gamma_2) (\partial h / \partial r). \quad (11)$$

Beýleki bir tarapdan kämil däl gaz guýularynda suwyklyk dikelmesi alynanda guýynyň okyndan r_2 , gatlagyň islendik nokadyndan alynan filtrasion tizlikden başlap formula boýunça kesgitlenilýär, ortalykdan tapawutlanýan, aralygyň mydama barlygy mälimdir

$$W_1 = \frac{Q_1}{2\pi r_2 h_1}, \quad (12)$$

Şeýle hem ,eger ýokarda getirilen iki aňlatmanyň dogry bolmagyndan başlap, r_1 , r_2 aralyklardan has ulusyny saýlasak, onda çylşyrymly bolmadyk özgerdilmelerden soň gatnaşyk deňlemesini alarys

$$Q_1 = \frac{\pi k_{1r} \Delta \gamma}{\mu_1} (h_1^2 - h_k^2) \quad (13)$$

Emma (13) formula boýunça ýeňil suwuklygyň saýlanylmagy bilen dörän, konusyň hakyky beýikligini h_k kesgitlemek mümkin bolmaýar. Görkezilen kesgitsizligi düzetmeklik üçin ekwipotensiýal üstiň, üstünden konusyň depesine kritiki tizlik üçin (12) aňlatmadan peýdalanyp alarys

$$Q_1 = 2\pi k_{1r} h_k^2 \Delta \gamma. \quad (14)$$

(7) we (8) formular boýunça alynan debitleri deňeşdirip, akymdan konusyň beýikligine çenli aralygy, şeýle hem mümkinçilik berýän kritiki konusyň beýikligini taparys

$$h_k = \frac{h_1}{\sqrt{3}} \quad (15)$$

Şol bir sanda izotroply gatlakdan ýeňil suwyklygyň

saýlanylmagy bilen emele gelen, kritiki konusyň beýikligi diňe galyňlyga göni baglydyr we sferiki guýularyň radiusyna we gatlagyň kollektorlyk hasiýetnamasyna bagly dälendir çäkli ornaşdyrylan debiti hasaplamak üçin formula şol (15), (13), we (14) deňlemeleriň islendigine goýulmagy bilen alynýar we ol ýagdaýlary ikisinde-de şol bir zat bolar, hususanda:

$$Q = \frac{2}{3} \pi h_1^2 (\gamma_2 - \gamma_1) \frac{k_r}{\mu_1}. \quad (16)$$

Şeýlelik bilen (15) we (16) formulalardan görnüşi ýaly, izotroply gatlak üçin çäkli. Çäkli göýberilýän debit guýynyň ýarym sferiki düýbiniň radiusyna bagly dälendir we açylmanyň az we uly derejelerinde birmeňzeş bolup galýar. Takyk akym üçin M.Masketiň formulalar görnüşi formulaly boýunça hasaplanylýan analogly debitler bilen öýjikli gatlagy dolduryjy dykzlygy we şepbeşikligi boýunça dürli hilli suwyklyklar üçin (16) formula boýunça hasaplanylýan, kritiki debitleriň ululyklarynyň goýulmagy, (16) aňlatma boýunça çäkli goýberilýän, ýagny suwsyz debitiň ululygynyň M.Masketiň formulasy boýunça 10% kiçidigini görkezýär. Bu ýagdaý I.A.Çarnogyň teoremasy bilen hem tassyklanylýar. Izotroply gatlaklarda konus emele gelmäniň meselesini çözmekde alynan, netijeler, şeýle-de ýokarda beýan edilen udel deňölçegli anizotroply gatlakda onyň ýokarsynda ýerleşen akym bilen açylan, konusyň kritiki beýikligini we agyr suwylygyň çäkli goýberilýän, konusyny döredýän, ýeňil suwyklygyň debitini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Kritiki suwsyz debiti we deňölçegli anizotroply gatlakdan ýeňil suwyklygyň saýlanylyp alynmagynda konusyň kritiki beýikligini kesgitlemek üçin (15), (16) gatnaşyklar bilen takyk gabat gelýär. Derňewiň netijesinde, açylyşyň az derejesi bilen guýy tarapyndan gatlagyň ulanylmasynda kritiki suwsyz debitiň we konusyň kritiki beýikliginiň anizotropiki parametrlerine bagly dældigini anyklanyldy. Bu hakyky guýularyň ulanylyşy bilen hem

tassyklanylýar.

Ýokarda ýarym sferiki düýpli guýynyň kritiki suwsyz debitini kesgitlemek üçin hasaplama formulasy hödürlenildi we usuly beýan edildi. Hakyky guýularyň köpüsi adatça iki. Sany häsiýetli ölçeglere eýedir eýedir, h_a –açylyş derejesi we r_g – guýynyň düýbiniň radiusy. Aşakda getirilen formulalarda önümlü gatlagyň tutýan töwereginde gidrodinamiki has uly radius r_g göz önüne getirilýär.

$$Q_K = 2715 \mu_{1g}^{-1} k_{rg} (\gamma_{2g} - \gamma_{1g}) h_1^2 \gamma_1 \Phi(h_a, r_g),$$

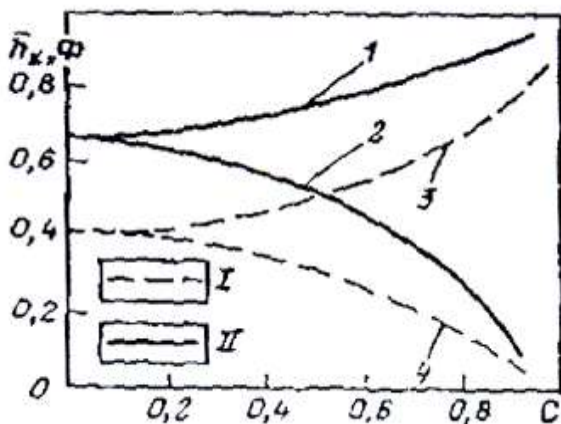
Bu ýerde: μ_{1g} –gazyň dinamiki şepbeşikligi (gatlak şertinde); K_r – gatlagyň kese ugurlarda geçirijiligi; γ_{2g} , γ_{1g} – suwuklygyň we gazyň gatlak şertlerindäki dykyzlygy; h_1 –gidrodinamikaly baglansykly gaz gatlagynyň galyňlygy. Funksiýa $\Phi(h_a, r_g)$ kritiki suwsyz debitiň ulylygyna açylyşyň görnüşi we derejesiniň täsirini kesgitleýji, takyk liniýaly sferiki tekiz we ellipsoidli akymly bolan suwda ýüzýän kánleri açmakda suwsyz debit barada meseläni çözmekde alyndy.

Gatlagy açmagyň ähli agzalyp geçilen usullary üçin ekwipotensial üstiň ellipsoidleriň maşgalasy bolup durýanlygynda aýlanmasy we dykyzlygy h_a , we r_g häsiýetlenýänliginde, onda funksiýa $\Phi(c)$ hakyky guýular üçin ulanylýar.

12.I-nji tablisada $\Phi(c)=\Phi(h_a, r_g)$ funksiýanyň ähmiýeti we guýynyň radiusynyň r_g dürli gatnaşyklary üçin hasaplanylýan kritiki beýikligi, $h_{\text{gatlagyň}}$ ýokarsyndan filtriň aşaky ujyna çenli aralyk; h_1 –gazly gatlagyň galyňlygy, 1-nji suratda berilenler boýunça degişli egriler gurulandyr. Grafikden görnüşi ýaly, kritiki debit we konusyň beýikligi döwürlän bölginde radiusy açylyş galyňlygyndan uly bolan guýularda ulydyr. Başga söz bilen aýdylanda düýbiň görnüşi, intensifikasiýa boýunça işleri geçirmeklik bilen ýokaryk ymtylýan bolmalydyr, muňa ýetmeklik zerurdyr, sebäbi diýilende gije-gündiz suwsyz debitiň gapdaly bilen, guýularyň suwsyz ulanylşynyň möhleti

hem ulalýar.

12.2 suratdan görnişi ýaly, suwda ýüzýän kánleriň açylmagynyň has oňaýly ululygy gidrodinamiki baglanşykly gatlagyň 0,5-0,55 umumy galyňlygyndan geçmeli däldir.



$$1,3-r_g > h_{ac}; 2,4-r_g < h_{ac}$$

12.2-nji surat. Kritiki suwsyz debitiň we konusyň beýikliginiň açylyş derejesinden baglylygy.

Tablisa 12.1

N_0	$C = \sqrt{\frac{r_g^2 + h_{ac}^2}{h_1}}$	$\Phi (c)$	$\bar{h}_k = \frac{h}{h_1}$	$C = \sqrt{\frac{r_g^2 + h_{ac}^2}{h_1}}$	$\Phi \odot$	$\bar{h}_k = \frac{h}{h_1}$
1	2	3	4	5	6	7
1	0,15	0,66590	0,42201	0,05	0,668235	0,42401
2	0,10	0,66245	0,40901	0,10	0,671682	0,42701
3	0,20	0,65660	0,41401	0,15	0,67626	0,43101
4	0,5	0,64836	0,40701	0,20	0,684167	0,43801
5	0,30	0,63835	0,39863	0,25	0,693704	0,44656
6	0,35	0,625468	0,38801	0,30	0,705454	0,45728
7	0,40	0,61016	0,37563	0,35	0,71911	0,47001
1	2	3	4	5	6	7
8	0,45	0,5920	0,36126	0,40	0,7346	0,48482
9	0,50	0,570817	0,34488	0,45	0,751587	0,50156
10	0,55	0,54640	0,32651	0,50	0,770137	0,52056
11	0,60	0,51837	0,30601	0,55	0,79008	0,54183
12	0,65	0,486369	0,28332	0,60	0,811262	0,56556
13	0,70	0,4501	0,25845	0,65	0,833536	0,5920
14	0,75	0,40874	0,23107	0,70	0,856858	0,62166

15	0,80	0,361615	0,20101	0,75	0,880858	0,65483
16	0,8	0,30779	0,16801	0,80	0,90537	0,69238
17	0,0	0,2460	0,13170	0,85	0,930183	0,73577
18	,90	0,175153	0,09179	0,90	0,9548665	0,78755
19	095	0,0936	0,04795	0,95	0,978827	0,85449

Kritiki depresiýa we anizotropiýanyň parametlerine seredeliň. Belli boluşy ýaly özünde nebit-gaz saklaýan kollektorlar geçirijilikleri dürli ugurly gatlaklardan düzülen. Adatyça birinji ýakynlaşmada iki esasy geçirijiligi (kese we dik) almak bolar. Gaz guýulary üçin kritiki suwsyz depresiýany hasaplananda kollektorlaryň anizotropiýasynyň parametrlerini bilmek hökmandyr.

Kritiki suwsyz depresiýany hasaplamak üçin şu formulany ulanmak bolar.

$$p_{nn} - p_3 = \Delta p = 10^{-5} \frac{h_1}{3} (\gamma_{2n} - \gamma_{1n}) \left(\frac{1}{R_c} - \frac{1}{1-h_k} \right) \times \sqrt{\frac{k_r}{k_z}} + 10^{-5} h_1 (\gamma_2 - \gamma_1) \bar{h}_k, \quad (18)$$

Bu ýerde: γ_2, γ_1 -suwyklyklaryň dykzlygy; $h_1, h_{a\check{c}}, r_g, h_k$ 1-nji tablisadan tapylýar; k_r we k_z - gazly gatlagyň gorizonta we wertika geçirijiligi; k_r/k_z -anizotropiýanyň parametrleri

$$R_g = \sqrt{h_{ac} + r_g} / h_1 \quad (19)$$

Bular ýaly ýagdaýda anizotropiýanyň parametrni, guýynyň gazgidrodinamiki derňewini gaýtadan işlemek arkaly tapmak bolar we indiki formulany ulanmak bolar:

$$\frac{k_r}{k_z} = \left(1 - \frac{\Delta p_1 - \Delta p_2}{\Delta p_1 - 10^2 \Delta \gamma h_1 h_k} \right)^2 \quad (20)$$

Ýolguýy gaz kâniniň №34 suwlanan gaz guýulary üçin depresiýanyň hasaplamasy. Berlen maglumatlar: $K_g - 0,02672 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$; $\gamma_g - 87,4 \text{ kg/m}^3$ suwyň dykzlygy kg/m^3 (P,T); $\gamma_{\text{gat}2} - 1100 \text{ kg/m}^3$ gatlak suwynyň dykzlygy; $\mu - 0,017 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$ -gazyň şepbeşikligi; $h_1 - 30 \text{ m}$ -önümlü gatlagyň galyňlygy; $h_{a\check{c}} - 4 \text{ m}$ perforasiýanyň açylan galyňlygy; $r_g - 0,84 \text{ m}$ guýynyň radiusy.

$$C = \sqrt{\frac{r_g^2 + h_{ac}^2}{h_1^2}} = \sqrt{\frac{0,84^2 + 4}{30^2}} = 0,136241$$

12.1-nji tablisada: C-görä Φ bilen h_k taparys, $\Phi=0,6659$; $h_k=0,42201$;

Gazyň kritiki debitini hasaplarys:

$$Q = 2715_{\mu g}^{-1} k (\gamma_2 - \gamma_1) h_1^2 \gamma_1 \Phi = 33 \\ 2715 \cdot 0,017 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02672 \cdot 10^{-12} \times (1100-87,4) \cdot 30^2 \cdot 87,4 \cdot 0,6659 = 220 \text{ m}^3/\text{s};$$

Gaz guýysy üçin depresiýany hasaplamak üçin R_g -hasaplarys

$$R_g = \sqrt{h_{ac}^2 + r_g^2} / h_1 = \sqrt{4^2 + 0,84^2} / 30 = 0,1362$$

Gaz guýysy üçin depresiýany hasaplarys. birinji ýakynlaşma üçin $\sqrt{\frac{k_r}{k_z}}$ -1 deň diýip alarys

$$\Delta P_1 = 10^{-5} \frac{h_1}{3} (\gamma_2 - \gamma_1) \left(\frac{1}{R_g} - \frac{1}{1-h_k} \right) \times \sqrt{\frac{k_r}{k_z}} + 10^{-5} h_1 (\gamma_2 - \gamma_1) h_k = 10^{-5} \frac{30}{3} \times \\ (1100 - 87,4) \left(\frac{1}{0,13} - \frac{1}{1-h_k} \right) \times \sqrt{1} + 10^{-5} 30 (1100 - 87,4) 0,42201 = 0,6961$$

atm

Anizotropiýanyň pametrinini hasaplarys:

$$\frac{k_r}{k_z} = \left(1 - \frac{\Delta p_1 - \Delta p_2}{\Delta p_1 - 10^2 \Delta \rho h_1 h_k} \right)^2 = \left(1 - \frac{0,6961 - 5}{0,6961 - 10^{-5} \cdot 1,012 \cdot 30 \cdot 0,42201} \right)^2 = 73,2$$

Kritiki suwsyz debiti soňky gezek hasaplarys:

$$\Delta P_1 = 10^{-5} \frac{h_1}{3} (\gamma_2 - \gamma_1) \left(\frac{1}{R_g} - \frac{1}{1-h_k} \right) \times \sqrt{\frac{k_r}{k_z}} + 10^{-5} h_1 (\gamma_2 - \gamma_1) h_k = 10^{-5} \frac{30}{3} \times \\ (1100 - 87,4) \left(\frac{1}{0,13} - \frac{1}{1-h_k} \right) \times \sqrt{73,2} + 10^{-5} 30 (1100 - 87,4) 0,42201 = 4,9326$$

atm

Guýulardan suwy çykarmak üçin gerek bolan minimal debitiň hasaplamaşy.

№ 43 –nji guýy . Hasaplamak üçin berlenler: $\rho=0,59021$ gazyň dykzlygy, $P_{ust}=13,6 \text{ MPa}$, $T_{gat}=374,15 \text{ K}$, $Q_{gaz}=$

434 muň m³/sut, q_{suw}-2,100 m³/sut, ρ_{suw}-1030 kg/m³, L-2315m, dnkt iç-0,1

Kritiki basyşy P_{kr} we kritiki temperaturany T_{kr} hasaplarys:

$$P_{kr} = \sum_{i=1}^n Y_i P_{kr\ i} = 46,7415, \quad T_{kr} = \sum_{i=1}^n Y_i T_{kr\ i} = 193,855$$

Normal şertde gazyň dykzlygyny hasaplarys.

$$\rho = M / 22,41 = 10^{-3} \sum_{i=1}^n Y_i M_i = 0,59021$$

Gazyň howa görä otnositel dykzlygy

$\rho = \rho_{gaz} / \rho_{howa} = 0,59021 / 1,292 = 0,45646 \text{ kg/m}^3$
 bu ýerde $\rho_{howa} = 1,293 \text{ kg/m}^3$ -normal şertde howanyň dykzlygy.

Gazyň aşagysylyk koefisienti Z –i hasaplarys:

$$Z = (0,4 \cdot \log(T_{get}) + 0,73)^{P_{get} + 0,1 \cdot P_{get}} = (0,4 \cdot \log(1,821722) + 0,73)^{2,90962 + 0,1 \cdot 2,90962} = 0,88104$$

Guýynyň düýp basyşy.

$$S = 0,03415 \cdot \rho \cdot L / T_{ort} \cdot Z = 0,03415 \cdot 0,456465 \cdot 2315 / 363,54 \cdot 0,881048 = 0,112665$$

$$P_{düýp} = P_{h.b} \cdot e^S = 147 \cdot 1,119256 = 164,5307 \text{ ata } 16,45307 \text{ Mpa}$$

Ortaça T_{ort} temperaturany we P_{ort} ortaça basyşy hasaplarys.

$$T_{ort} = \frac{T_d - T_{st}}{\ln \frac{T_d}{T_{st}}} = \frac{374,15 - 353,15}{\ln \frac{374,15}{353,15}} = 363,5489K$$

$$P_{ort} = \frac{2}{3} \left(P_d + \frac{P_{bst}}{P_d + P_{bst}} \right) = \frac{2}{3} \left(16,45 + \frac{13,6}{16,45 + 13,6} \right) = 15,07 \text{ MPa}$$

Gazyň we suwyklygyň tizliginiň hasaby

$$V_{gaz} = 5,1 \cdot 10^{-6} \cdot Q_g \cdot Z \cdot T / P_d \cdot d^2 = 5,1 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 0,881048 \cdot 374,15 / 16,45 \cdot 0,1^2 = 4,43 \text{ m/s}$$

$$V_{suw} = 1,47 \cdot 10^{-5} \cdot q_{suw} / d^2 = 1,47 \cdot 10^{-5} \cdot 2,100 / 0,1^2 = 0,003087 \text{ m/sek.}$$

Gaz suw garyndysy üçin Frudyň kriteriýasy.

$$F = (V_{gaz} + V_{suw})^2 / g \cdot d = (4,43 + 0,003087)^2 / 9,81 \cdot 0,1 = 20,07$$

NKT-däki bar bolan suwyň ortaça bahasy.

$$\varphi = 0,19 (\lg Fr)^{-0,4406} = 0,19 (\lg 20,07)^{-0,4406} = 0,169106$$

Gaz guýysynda üýşen suwyň göwrümi

$$V_s = 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \varphi \cdot L = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2 \cdot 0,1 \cdot 0,169106 \cdot 2315 = 3,07 \text{ m}^3$$

Gazyň minimal debitini aşakdaky formula bilen hasaplaýs.

$$q_{g.\min} = 2213 d^{1,94} q_{suw}^{0,22} \sqrt{\frac{P_d \rho_{suw}}{\bar{\rho}_g z_d T_d}} = \text{müň m}^3/\text{sut.}$$

$$= 2213 \cdot 0,1^{1,94} \cdot 2,100^{0,22} \sqrt{\frac{16,45 \cdot 1013}{0,45646 \cdot 0,881048 \cdot 374,15}} = 317,4$$

Daban suwlary bolan gatlakda guýularda suw konus emele gelmeginiň önüni almak üçin iň minimal debitiň hasaplamasy geçirildi, № 43, 58, 99, 8 guýular boýunça degişli basyşlarda guýynyň minimal debiti 220, 328, 286, 204 müň m³-a deň boldy. Minimal debitleriň esasynda şol guýulary suwsyz ulanmaga mümkinçilik berip biljek, ygtyýar berilýän depresiýasy hasaplanyldy we guýular boýunça degişlilikde: ΔP-4,9; 13,9; 3,3; 4,7 depresiýa deň boldy (tablisa 3.). Bu

çykarylan bahalary özleşdirmegiň tehnologi-
hasaplamalarynda ulanyldy, çünki guýa çäge gelmegini gatlak
suwlarynyň konusy şertlendirýär.

Guýulardaky suwlary çykarmak üçin aşakdaky
görkezilen (tablisa 12.2) hasaplamadaky ýaly debiti üpjün
etmeli.

Tablisa 12.2

№ gu ýy	K, m ²	γ_{gat} suw, kg/m ³	$\gamma_{\text{2 gat}}$, kg/m ³	μ , l Pa · s	H, m	h, m	r _{guýy} , m	h _{konus}
43	2,6E -14	87,4 88	1100	1,7E -05	3 0	4	0,84	0,422 01
58	2,6E -14	97,0 897	1100	1,7E -05	3 5	3,4	0,84	0,409 01
99	2,6E -14	95,3 028	1100	1,7E -05	3 3	2,8	0,84	0,409 01
8	2,6E -14	94,1 115	1100	1,7E -05	2 8	2,3 5	0,84	0,409 01

№ gu ýy	C	Φ	Q _{kr}	R _g	Δ P _s	Δ P _{hak} yky	K _r /K _z	Δ P
43	0,13 624	0,66 59	220, 442	0,13 624	0,69 618	5	73,2 073	4,932 653
58	0,10 006	0,66 24	328, 109	0,10 006	1,11 490	14	203, 338	13,99 036
99	0,08 858	0,66 24	286, 824	0,08 858	1,19 619	3,3 2	9,00 777	3,326 946
8	0,08 912	0,66 24	204, 153	0,08 912	1,00 967	4,8	27,3 976	4,784 988

Tablisa 12.3

№ guýy	$Q_{\text{gaz}},$ m^3/s ut	$Q_{\text{suw}},$ m^3/su t	$P_{\text{üst}},$ MPa	H, m	$T_{\text{üst}},$ K	$P_{\text{düýp}},$ MPa
43	434	2,1	13,6	2315	353,15	16,453 07
8	398	1,9	12,3	2424	353,15	14,847 41
99	553	2,1	13,3	2367	353,15	16,493 71
52	436	1,7	14	2332	353,15	16,467 8
73	492	1,9	13	2345	353,15	15,242 04

№ guýy	D_{nkt} ic	$v_{\text{gaz}},$ m/s	$v_{\text{suw}},$ m/s	Fr	φ	V_{suw} gowrim, m^3	$Q_{\text{min}},$ m^3/sut
43	0,1	4,4346 4	0,0030 87	20, 074	0,169 106	3,0731 2	317,4 571
8	0,1	4,5204 17	0,0027 93	20, 855	0,168 167	3,1999 5	294,5 501
99	0,0 89	7,1200 46	0,0038 97	58, 127	0,147 947	2,1774 7	253,4 645
52	0,0 89	5,6159 95	0,0031 55	36, 164	0,156 269	2,2659 5	241,9 003
73	0,0 89	6,8592 71	0,0035 26	53, 944	0,149 161	2,1749 4	238,2 742

12.1. “BAPC” gaty köpürjik emele getirijiniň kömegi blen gazkondensat guýulardan suwuklygy aýyrmak

Wuktylskiý nebit gaz kânleriniň ojaklaryny özleşdirilişiniň başlangyç stadiýasynda guýa gatlak suwunyň we gazly kondensatyň gelmegi kynçylyk çekmedi, sebäbi ol uly tizlikli gaz akymy bilen çykaryldy.

Ojagyň özleşdirilişiniň ahyrky döwründe bolsa gatlak basyşy has peselende suwuklyk doly çykarylmaýar, ol guýynyň diwarynda toplanyp başlaýar. Guýyda suwuklygyň uly mukdary gaz düýpden agzyna baranda basyş ýitgisini ulaldýar, bu bolsa gatлага goşmaça garşy basyşy döredýär. Ol gaz debitiniň peselmegine we guýynyň özünden baslygmasyna getirýär.

Guýynyň düýbünden suwuklygy aýyrmagyň dürli usullary bar (gazlift, gazlift-akymly ulanylma, asylýan lift turbalaryň diametriniň we çuňlygynyň üýtmeği. Ýöne tejribä görä has oňaýly, az çykdaýjyly guýydan suwuklygy fiziki-himiki usul bilen aýyrmak bolup durýar. Ol gatlakdan gelýan gazyň we üst aktiw maddalaryň (ÜAM) bilelikdäki işinde esaslanan.

Wuktylskiý nebit gaz ojaklaryny özleşdirmek üçin ÜAM (üsti aktiw madda) ulanmagyň esasy şertleri:

- uly aralykda açylan gatlakly guýylar;
- lift turbalaryň dabanyndan aşakda ýerleşen suwuklygyň barbotirleýji sütüniniň bolmagy;
- gatlak suwlaryň intensiw akymynyň oklugy ($3 \text{ m}^3/\text{süt uly däl}$);
- lift turbalaryň dabanynda gazsuwuk akymynyň pes tizligi (2 m/s pes);
- ulanylyşyň gazlift usuly bilen suwuklygy

aýyrmagyň tehniki ukybynyň ýoklugy.

ÜAM-ň (üst aktiw madda) köpürjik emele getirme ukybynyň, köpürjigiň durnuklygyna birnäçe faktorlar täsir edýärler: suwuň mineralizasiýasy (250 g/l), düýpdäki basyş, uglewodorod kondensatyň bolmagy we başgalar.

Suwuklygy aýyrmak üçin ÜAM-ň (üsti aktiw madda) düzümi işlenende sterjen görnüşli gaty köpürjik emelegetirijilere üns berildi, sebäbi olary taýýarlamak, saklamak aňsat, guýyny özleşdiriş prosesi has tilsimatlaşdyrylan.

Geçirilen derňewlere görä gaty köpürjik emelegetirijiniň amatly düzümi alyndy (№ 2223298 döredijilige bolan patenti). Onuň düzümine köpürjik emelegetiriji maddalar bilen bilelikde “suw-kondensat” suwuklygyň bölünme çäginde olary bolýan komponentlar girizilen. Şeýlelikde, “suw-kondensat” bölünmesiniň çäginde hemişelik bolup we ýuwaşdan eräp, ol suwuklygyň çykmagyna hem effektiv köpremegine getirýär.

Deňeşdirmek üçin köpürjik emelegetiriji ukybynyň we Assent Industries, Lnc firmanyň öndüren köpürjik emele getirip şaşkalar bilen suwuklygy çykarmagyň effektivliginiň bahasynyň tejribe derňewleri geçirildiler. Tejribe derňewleriň netijesinde gaty ÜAM-sy köpürjik emelegetiriji häsiýeti boýunça we köpürjigiň durgunlygy boýunça daşary ýurt şaşkalardan kem däl.

Gaty köpürjik emelegetiriji bilen işleýiş işleri edilende guýy saýlananda basyşyň diwar boýunça ýaýraýşynyň çuňluk ölçegleri bilen gazodinamiki derňewleriň netijeleri seljerildi. Olaryň esasynda Wuktylskiý NGKO-ň № 41, 181, 186, 154, 251, 250, 123 guýylary saýlandylar.

№ 123 guýy.

Guýynyň gurluşy:

- 168 mm diametrli ulanylýan kolonna 3346 m çuňluga sallanyldy;
- emeli düýbi 3352 m çuňlukda ýerleşýär;

- 114×89 mm diametrli lift turbalar 3003 m çuňluga sallanan;

- perforasiýa aralyklary 2845-3346 m çuňlukda.

Guýynyň düýbinden suwuklygy aýyrmak boýunça senagat işleriniň öňýanynda ölçeg işi edildi. Onuň işinde şular kesgitlenildi:

- gatlak gazyň debiti – 58 müň. m³/sut;

- kondensatyň debiti – 3 müň. m³/sut;

- suwuň debiti – 0,15 m³/sut.

Guýynyň siwary boýunça basyş ýaýraýşynyň ölçegi edildi. Onuň netijesi boýunça 318 m perforasiýa aralygynyň ýapýan SKT-ň dabanyndan 25 m pes bolan suwuklyk hasaba alynýar. guýynyň diwaryndaky suwuklygyň göwrüminden ugur alyp, işlemek üçin 27 kg gaty köpürjik emelegetiriji gerek.

Guýylar duruzylar we onsoň lubrikatoryň üsti bilen gaty ÜAM düýbe zyňylýar. Iki sagatdan, gaty köpürjik emelegetiriji erän soň, guýynyň işledýärler.

Alty günden soň gazodinamiki derňewleri we guýynyň diwary boýunça basyşyň ölçeglerini etdiler.

Görnüşi ýaly 3200 m çuňlukda suwuklygyň derejesi 22 m (3050 m) we düýp basyşyň 0,16 MPa peselmegi bolup geçdi.

Işlenenden soň 15 gün geçende (04.11.04 ý.) gaty ÜAM-ň effektiwliginiň dowamlylygyny kesgitlemek üçin guýynyň parametrleri ölçendiler.

12.3-nji tablisa

Ölçegleriň netijeleri

Ölçeğiň senesi	Q _{g.gat} müň m ³ /sut	Q _k m ³ /sut	Q _s m ³ /sut	ρ _d 3200 m çňlukda, MPa
Işlenilmezden öň				
20.10.04	58	3,0	0,15	2,27
Işlenilden soň				
26.10.04	61	3,23	0,25	2,11

04.11.04	68	3,6	-	-
----------	----	-----	---	---

Şeýlelikde, gaty köpürjik emelegetiriji ulanylanda gatlag bolan depressiýa ulaldy we guýydaky gazyň debiti 10 mün m^3/sut , kondensaty 0,6 m^3/sut ulaldy. Bu effektiň dowamlylygy 15 gün.

Tejribe we senagat derňewleri netijelerine görä, gaty ÜAM-ň alnan düzümi uniwersal we onuň uly köpürjik emelegetiriji ukyby bar. 2004 ýylda 7 guýlar işleninde gazyň goşmaça çykarylşy 6630 mün m^3 we kondensat 406 tonna deň. Gaty köpürjik emelegetiriji dertifisirlenen (№ 01600340) we ol TY 2483-001-12897202-2004 görä öndürilýär.

XIII. GATLAGYŇ DÜÝBÜNIŇ GAPDAL ZONASYNYŇ BOZULMASYNDA GUÝULARY ULANMAKLYGYŇ NAZARY ESASLARY

Ýokarda belenenip geçilşi ýaly, guýularyň düýbüniň gapdal zonalarynyň bozulmagy meselesi, aýratynam çägäniň çykarmagy bilen, eýýäm döwrebap nebit-gaz alyjy senagatynyň ösmeginiň başlangyç döwründe döredi.

Düýbiň gapdal zonalarynyň bozulmasyna we çägäniň üste çykmagyna täsir ediji, has wajyp faktorlar bolup durýarlar:

düýbiň gapdal zonasynyň, sementli daşyň, kä halatda bolsa kolonnanyň özüniň ulydan bozulmasyna getiriji, kolonnany deşmek, tilsimatynyň bozulmasy;

gatlaga uly depressiýalary döretmek bilen guýulary özleşdirmek;

guýularyň ulanylmagynda düýbiň uly depressiýalary uly debitler we şuna degişlilikde düýbiň gapdal zonasynnda gatlak flýuidleriniň filtrasiýasynyň ýokary tizligi;

düýbiň gapdal zonasynnda we guýynyň stwolynda suwuklygyň bolmagy.

Bu faktorlar bilen degişlilikde adatça guýularyň işiniň düýbiň gapdal zonasynyň bozulmasynyň we guýulardan çägäniň çykmagynyň önüni alyjy ýa-da çäklendiriji, tilsimatly režimi ornaşdyrylýar.

13.1. Düýbiň gapdal zonalarynyň bozulmagynnda guýularyň iş režimleriniň nazary esaslary

«Guýularyň işiniň tilsimatly režimi» sözi 50-nji ýyllarda girizildi we ilki başda dört režimi, düýbiň mydamalyk basyşy, mydamalyk debit, mydamalyk depressiýa, guýynyň

diwarynda filtrasiýanyň mydamalyk tizligi, soňunda bolsa guýynyň düýbinde basyşyň mydamalyk gradiýantiniň režimini we beýlekileri goşdy. Emma, şol ýa-da beýleki bir režimleriň girizilmeginiň haýsydyr bir nazary esaslandyрма bilen alynyp barylmaýanlygyny belläp geçmeklik gerekdir. Sebäbi şol wagtda gatlagyň skiletinde basyşyň gradiýantinden döreýän, guýjenme hasaba alynmaýar. Dürli awtorlar tarapyndan geçirilen derňewler hem az täsirli boldular, sebäbi şol wagtda hakyky gatlak şertlerini doly modelirmek başartmady. Şonuň üçinem awtorlar tarapyndan guýularyň diwarlarynyň durnuklylygyny we düýbiň gapdal zonasynyň bozulmasyny hasaplamak üçin berkligiň dürli nazaryýetleri bilen gatlaklygyň we tekizligiň nazaryýetiniň utgaşmasyndaky degişli üç ölçegli meseleleriň çözgüdi ulanyldy.

Şeýle nazaryýetleriň birnäçesi bardyr:

1. has uly kadaly güýjenme;
2. has uly deformasiýa;
3. has uly galtaşma güýjenmesi.

Häzirki wagtda O.Moryň we Griffithsiň nazaryýetleri has meşhurdyr. Moryň nazaryýetine laýyklykda, berklik diňe uly we kiçi kadaly güýjenmeden baglydyr. Çäkli deňagramlyk pursatynda indiki şert ýerine ýetirilmelidir

$$\tau = c + \mu_j \sigma \quad (1)$$

bu ýerde c — dag jynslarynyň ilişmesi, ýagny ol σ nolly kadaly güýjemedes τ galtaşma güýjenmesine deňdir.

$$\mu_j = \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

bu ýerde μ_j — dag jynsynyň içki sürtülme koeffisiýenti; φ — dag jynsynyň içki sürtülme burçy.

Moryň kriteriýasynyň – Nawýe-Kulonyň kriteriýasynyň hususy ýagdaýy

$$\sigma_1 = \sigma_g + \mu_j = \sigma_3, \quad (3)$$

bu ýerde σ_1, σ_3 — uly we kiçi kadaly güýjenme; σ_g — bir okly gysylmada dag jynslarynyň berkligi.

Griffitsiň nazaryýeti boýunça bozulma mikro çat açmaň depesinde döreyän, güýjenme sebäpli bolup geçýär:

$$(\sigma_1 - \sigma_3)^2 = 8T_0(\sigma_1 + \sigma_3) \quad \sigma_1 + 3\sigma_3 > 0 \text{ bolanda, (4)}$$

$$\sigma_3 = -T_0 \quad \sigma_1 + 3\sigma_3 < 0 \text{ bolanda, (5)}$$

bu ýerde T_0 — dag jynsynyň bir okly çekilmä wagtlaýyn garşylygy. Bir okly gysylmada eýe bolýarys:

$$\sigma_3 = 0 \quad \sigma_1 = 8T_0. \quad (6)$$

(6) formulanyň ýerine Murrel aňlatmany ulanmaklygy hödürledi

$$\sigma_1 = 12T_0. \quad (7)$$

Jaýryklaryň ýapylmasyny hasaplamak üçin gysylmada Mak-Klintok we Uolş formuladan peýdalanýar

$$f = \tau/\sigma = c/\sigma + \mu_j \quad (8)$$

bu ýerde f — dag jynsynyň berklik koeffisiýenti, $f = \tan \beta$, β — dag jynsynyň içki garşylyk burçy.

f kesgitlemek üçin birnäçe empiriki formulalar bardyr:

$$f = R_{bp}/100 \quad (9)$$

$$f = R_{wg}/300 + \sqrt{(R_{\theta p}/2 \setminus 30)}, \quad (10)$$

bu ýerde R_{wg} — bir okly gysylma dag jynsynyň wagtlaýyn garşylygy.

Enegetiki nazaryýet boýunça bozulma göwrümiň görnüşiniň üýtgeме energiýasynyň çäkli ähmiýeti bilen kesgitlenilýär:

$$Y = (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_p^2 \quad (11)$$

$Y < 2\sigma_p^2$ bolmagynda — maýyşgak deformasiýa; $Y = 2\sigma_p^2$ bolmagynda - plastiki deformasiýa (bu ýerde σ_p — maýyşgaklygyň göni baglansyklylygynyň çägi).

A.Nadaň energetiki gipotezasy. Çäkli ýagdaýda baglylyk bardyr

$$\tau_{ort} = f(\sigma_{ort}), \quad (12)$$

$$\tau_{ort} = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} \quad (13)$$

— orta (oktaedriki) galtaşma güýjenmesi,

$$\sigma_{\text{ort}} = 1/3(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \quad (14)$$

— orta kadaly güýjenme.

Energetiki gipotezanyň ulanylmasynyň çylşyrymlylygy, dag jynslarynyň umumy mehaniki parametrleriniň gapdaly (12) bilen synag baglylygyny hem bilmekligiň zerurlygynda durýar.

Ähli ýokarda getirilen gatnaşyklarda esasy kadaly güýjenme gatlagyň düýbiniň gapdal zonasynyň güýjenmeli ýagdaýyny hasaplamadan soň kesgitlenilýär.

Şeýlelik bilen, guýulary ulanmaklygyň tilsimatly režimini esaslandyrmagyň meselesini çözmek üçin zerurdyr:

düýbiň gapdal zonasynyň dag jynslarynyň deformasiýasyny we güýjenmesini ýazgy ediji, takmyny matematiki modeli işläp düzmeli;

berkligiň degişli gipotezasyny esaslandyrmaly we düýbiň gapdal zonasynyň durnuklylygyny we berkligini ýazgy etmek üçin analitiki formulalary almaly;

guýularyň düýpleriniň dürli konstruksiýalaryny durnuklylygyň we berkligiň hasaby bilen derňemeli;

alynan formulalaryň esasynda guýularyň işiniň tilsimatly režimlerini esaslandyrmak gollanmasyny işläp düzmeli.

13.2. Guýularyň düýbiniň gapdal zonasynyň durnuklylygynyň takmyny matematiki modeli

Gaz guýularynyň durnuksyz kollektory açyjy işçi debitini ornaşdyrmakda, düýbiň gapdal zonasynyň dag jynslarynyň bozulmasyny häsiýetlendiriji we güýjenmesi ýagdaýy kesgitleýji, şol ýa-da başga parametrlerden ugur almaklyk gerekdir. Häzirki wagtda guýularyň diwarlarynda basyşyň uly ýol berilýän gradiýentini saklamak režimi giň ulanylşa eýe boldy. Emma, guýyny synamagyň netijesinde uly ýol berilýän gradiýenti ornaşdyrmakda diňe onuň kesgitleniş pursatyna täsir edýän güýjiň hasaba alynýanlygynyň güýjinde,

bu parametr, ýagny gradiýent, düýbiň gapdalyndaky zonada dag jynsynyň bozulmasyny anyk häsiýetlendirip bilmez. Gatlak basyşynyň pese düşmegi bilen täsirli dik dag basyşynyň ulalýanlygy mälimdir $q^* = \gamma_{\text{ort}}H - P_{\text{gat}}$, şonuň üçinem gradiýentleriň ýa-da depressiýanyň çäkli ähmiýetlerine ýetmek gerekdir.

Soňky wagtlarda işlenilip düzülmä çuň ýatak (3000 m köp) gatlaklaryň we anomal ýokary basyşly gatlaklaryň girizilmegi bilen köp halatlarda häsiýetli egrelmeli gysykylygy alyp başladylar, ýagny gapdal zonasynda ýüklemek şrtiniň dag jynslarynyň maýyşgaklygynyň çäklerinden çykýanlygy bilen düşündirilýär [1]. Ýüklenme şertiniň maýyşgak deformasiýalar oblastyndan plastiki oblasta geçmeginiň netijesinde göwrümlü deformasiýalaryň gönümel ulalmagy öýjükliligiň we syzdyryjylygyň koeffisiýentiniň kemelmesine we şonuň netijesinde foltrasion garşylygyň ulalmagyna getirýär. Gaz we nebit guýularynyň kadaly işlemegi üçin, iş režiminiň ýa-da düýbiň gapdal zonasynda dag jynsyny ýüklemek şertiniň maýyşgaklyk çäklerinden çykmazlygyna gözegçilik etmek gerekdir. Garşylykly ýagdaýda ýüzlenip bolmaýan deformasiýalaryň netijesinde öýjüklilik we syzdyryjylyk koeffisiýentleriniň ýüzlenip bolmaýan kemelmesi bolup geçer. Şonuň üçinem guýularyň diwarlarynyň berkligini hasaplamak meselesi maýyşgaklyk nazaryýetiniň giňişleýin meselesiniň esasynda çözülmelidir. Meseläniň çözülmeginde alynan we dag basyşynyň hem-de filtrasion güýçleriň täsirini hasaba alyjy, güýjenme komponentleri, guýynyň düýbiniň gapdal zonasyndaky dag jynslarynyň bozulma ýa-da plastiki deformasiýalaryň başyna durnuklylygyny kesgitleýji, esasy faktor bolup durýar. Dag jynslarynyň deşip köwleme üstüne ýüklenme şertini tapmak üçin dag basyşynyň we filtrasion güýjenmäniň gapdaly bilen, turba – sementli halka – dag jynsy ulgamynyň güýjenmeli – deformirlenen ýagdaýy

häsiýetlendiriji, parametrleri, hususanda aşakylary hasaba almaklyk gerekdir:

sementli halkanyň we dag jynsynyň araçäginde kadaly güýjenme we oturtma turbalarynyň kolonnasynyň içinde suwuklygyň ýa-da gazyň basyşy, olaryň gatlak basyşynyň pese düşmek çägi boýunça üýtgemegi;

turbalaryň β_{tr} , sement daşynyň β_s we dag jynsynyň β_j dykzyzanma ukyby;

oturtma turbasynyň diwarynyň β_{tr} we sementli halkanyň δ_s galyňlygy.

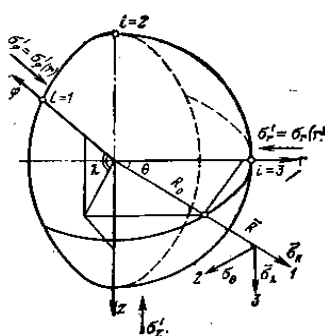
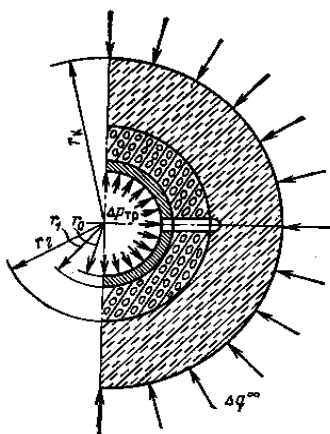
Guýularyň aýyk düýbiniň üstüne dag jynslarynyň durnuklylygyny ornaşdyrmak üçin filtrasion güýjenmäniň täsiriniň hasaby bilen galyň diwarly silindiriň güýjenmeli ýagdaýy baradaky meseleleriň mälim bolan çzgütlerinden peýdalanmak mümkin. Güýjenmeli ýagdaýy tekiz deformirlenen hasaplamak mümkin, sebäbi silindriň beýikligi, ýagny gatlagyň açylan böleginiň beýikligi h_a , $r_{guýy}$ radiusdan has ulydyr.

Dag jynslary we ony güýjenmeli ýagdaýy bilen deşip köwmäň üstüne we guýyň aýyk düýbine goýmak üçin kriteriýany saýlamaklyk, bolmagynda dag jynsy bozulma ýa-da plastiki akymyň başyna durnuklylygyň çäginde belýän, ýüklenmäň deňagramlyk şertini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Ýarym sferiki deşip köwmäň üstüne güýjenmäň tenzory

$$T = T_N + T_w + T_F, \quad (15)$$

bu ýerde T_N — silindriki işläp taýýarlama esaslanan, güýjenmäň tenzory; T_w — gutarnuksyzlyga nolda ýüzlenýän, güýjenmäniň tenzory, ýagny onda sferiki zolak, ýagny köwülme bilen döreýän, güýjenmeli ýagdaýyň päsgelçiligi kesgitlenilýär; T_F — gatlak flýuidiniň filtrasiýasyna esaslanan, güýjenmäniň tenzory.



13.1-nji surat. Oturtma turbasynyň,

13.2-nji surat. Ýarym sferiki

deşilme sementli örtügiň we dag jynsynyň köweginiň üstünde güýjenmäni güýjenmeli ýagdaýyny hasaplamak kesgitlemek üçin çatgy üçin çatgy

Köwegiň üsti ýüklenmeden boş. Hasaplaýyş işlerini azaltmaklyk üçin güýjenme komponentlerini diňe köwegiň üati bilen esasy arkaly kesişýän ýerinde ýatak, nokatlarda tapýarys. Deşik bilen gowşan, ýüklenme plastinalary üçin hasaplamalaryň netijeleri bilen meňzeşlik boýunça, hut şu nokatlaryň birisinde durnuklylyk üçin ýaramaz şert bolar diýip aýtmak mümkin.

Tenzoryň T_N komponentleri $R = R_0$ blmagynda polatdan konsentriki ýerleşen halkalaryň, sementli daşyň we dag jynsynyň ulgamlarynyň indiki görnüşdäki güýjenmeli ýagdaýy baradaky meselesini çözmekden tapylar (1-nji surat)

$$\sigma_1^{(0)} = q_\infty + C \frac{r_2^2}{(r_2 + R_0 \cos \theta)^2}; \quad \sigma_2^{(0)} = -q_* = \text{const}; \quad (16)$$

$$\sigma_3^{(0)} = -q_\infty - C \frac{r_2^2}{(r_2 + R_0 \cos \theta)^2}.$$

Bu ýerde

$C = f(p_{sb}; \Delta p_{gat}; \beta_{tr}; \beta_s; \beta_j; \delta_{tr}; \delta_j);$
 $q^* = \gamma_{ort} H - P_{gat}$ - kese täsirli dag basyşy;

$$q_\infty = \alpha(\gamma_{cp} H - p_{nl.0}) + \frac{\mu}{1-\mu} (p_{nl.0} - p_{nl})$$

$\Delta p_{gat} = p_{gat0} - p_{gat}$ — gatlak basyşynyň üýtgemegi; p_{sb} — sementli daşyň dag jynsyna başlangyç täsirli basyşy.

Eger gatamaklyk prosesinde sementiň göwrümlü üýtgemegini hasaba almasaň, onda p_{sb} ululyk diňe H çuňluk we toýunly ýa-da sementli erginleriň dykyzlyklary bilen kesgitlenilýär.

Deşilen köwegiň zonynda dag jynsynyň güýjenmeli ýagdaýy barada meseläniň giňişleýin çözülmegini geçirmäň diňe T_w güýjenmäniň komponentiniň kesgitlenilmesi üçin güýjenmäni az sferiki zolagyň töwereginde onuň üstüne p_k güýjenmäniň wektorynyň berilmeginde paýlanylşy baradaky meseläniň ulanylyanlygyny görkeziris. Sebäbi güýjenmäniň has uly konsentrasiýasy köwegiň üstünde $R = R_0$ bolmagynda bolar, tenzoryň $T = T_N^0 + T_w^0$ komponentlerini kesgitläp (filtrasion güýjenmäni hasaba almazdan), alarys: $i = 1$ ($\theta = \pi/2$; $\lambda = 0$) nokatda (13.2-nji surat).

$$\sigma_\theta^{(1)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[(13-5\mu)D_1 + (15\mu-3)\sigma_2^{(0)} - (3+15\mu)F_1 \right] + \sigma_3^{(0)(1)};$$

$$\sigma_\lambda^{(1)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[(15\mu-3)D_1 + (13-5\mu)\sigma_2^{(0)} - (3+15\mu)F_1 \right] + \sigma_2^{(0)};$$

$i = 2$ ($\theta = \pi/2$; $\lambda = \pi/2$) nokatda

$$\sigma_{\theta}^{(2)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[(13-5\mu)D_1 - (3+15\mu)\sigma_2^{(0)} + (15\mu-3)F_1 \right] + \sigma_3^{(0)(2)};$$

$$\sigma_{\lambda}^{(2)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[(15\mu-3)D_1 - (3+15\mu)\sigma_2^{(0)} + (13-5\mu)F_1 \right] + \sigma_1^{(0)(2)};$$

i = 3 ($\theta = 0$; $\lambda = 0$) nokatda

$$\sigma_{\theta}^{(3)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[-(3+15\mu)D_1 + (15\mu-3)\sigma_2^{(0)} + (13-5\mu)F_1 \right] +$$

$$+ \frac{1}{4(13-7\mu)} \left[(33-7\mu)F_2 - 16(7\mu+2)D_2 \right] - \frac{\mu}{1-\mu} D_0 + \sigma_1^{(0)(3)};$$

$$\sigma_{\lambda}^{(3)} = \frac{1}{2(7-5\mu)} \left[-(3+15\mu)D_1 + (13-5\mu)\sigma_2^{(0)} + (15\mu-3)F_1 \right] +$$

$$+ \frac{1}{4(13-7\mu)} \left[5(7\mu-1)F_2 - 16(7\mu+2)D_2 \right] - \frac{\mu}{1-\mu} D_0 + \sigma_2^{(0)};$$

bu ýerde D_0, D_1, D_2, F_1, F_2 — dag basyşynyň degişlilikdäki funksiýasy, gatlak basyşynyň pese düşmesi Δp , β_{tr} , β_s , β_j , dykyzlanma ukyplary, sementli örtük-dag jynsy p_{sb} kontaktynda basyş, turba-sementli örtük – dag jynsy ulgamyny häsiýetlendiriji, beýleki parametrlər.

Diňe filtrasiýanyň güýji bilen dörän, dag jynslarynyň güýjenmeli ýagdaýyny kesgitlemek üçin, filtrasion basyşyň massasy güýjiň, dykyzlama täsirine hem üns berildi.

Deşilen köwegiň üsti üçin dag jynsynyň dykyzlanmasynda \bar{T}_f güýjenme tenzerynyň komponentleri, gatlagyň skeletiniň dykyzlygyndan has uly, deňdir

$$\sigma'_{R0} = 0; \quad \sigma'_{\theta 0} = \sigma'_{\lambda 0} = -\frac{1+\mu}{2(1-\mu)} (p_{gat} - p_g). \quad (18)$$

i = 1, 2, 3 (13.2-nji surat) nokatlarynda filtrasion güýjiň we dag basyşynyň täsirine esaslanan, güýjenmäniň esasy komponentini kesgitlemek üçin degişli güýjenmäni (1.17) we

(1.18) formulalardan goşmak ýeterliklidir:

$$\sigma_{R0} = 0; \quad \sigma_{\theta 0}^{(i)} = \sigma_{\theta}^{(i)} + \sigma'_{\theta 0}; \quad \sigma_{\lambda 0}^{(i)} = \sigma_{\lambda}^{(i)} + \sigma'_{\lambda 0}. \quad (19)$$

Guýynyň aýyk düýbiniň üstünde dag jynsynyň güýjenmeli ýagdaýyny kesgitlemekde, edil deşilme köwegindäki ýaly, täsirli dag basyşynyň $(-\gamma_{\text{ort}}H + p_{\text{gat}})$, massaly güýjiň (dp/dr) we deňölçegsiz paýlanan filtrasion basyşyň täsiri hasaba alyndy.

Guýynyň aýyk düýbiniň üstünde güýjenme komponentleri $\beta_{\text{gat}} \gg \beta_g$

$$\sigma_1 = 0; \quad \sigma_{\varphi} = -2q_{\infty} - \frac{1}{1-\mu}(p_{\text{gat}} - p_g);$$

$$\sigma_z = -q_* - \frac{1}{1-\mu}(p_{\text{gat}} - p_g). \quad (20)$$

Şeýlelik bilen, (19) we (20) formulalar bilen ýazylýan, guýynyň aýyk düýbiniň we deşilme köweginiň üstlerine dag jynslarynyň güýjenmeli ýagdaýy, dag jynslarynyň bozulma ýa-da plastiki deformasiýalara durnuklylygyny kesgitleýji, esasy faktor bolup durýar.

13.3. Dag jynslarynyň berklik ölçegini saýlamak

Täze energetiki nasaryýetleriň aglabasy R.Mizesiň we F.Şleýheriň hödürän şertleriniň çäklerinde ýygnaýar, ýagny oňa laýyklykda materialyň çäkli ýagdaýynda oktaedriki galtaşma güýjenmesi (13) oktaedriki kadaly (14) güýjenmäniň (12) kesgitli funksiýasy bolup durýar. Bu funksiýany takyklygyň ýeterlik derejesi bilen indiki görnüşde bermek mümkin

$$\tau_{\text{okt}} = ((B + \sigma_{\text{okt}})/A)^{1/2}, \quad (21)$$

bu ýerde A we B — dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetnamasyny kesgitleýji koeffisiýentler. Üstesinede bir

umumy çäkli gysyklyga koordinatlarda ähli taraplaýyn gysylmany pes ululygynda dag jynslarynyň owranyp bozulmasyna deňişli nokatlar we ähli taraplaýyn gysylmaň has ýokary ähmiýetinde plastiki deformasiýalaryň başlanmagyna deňişli nokatlar ýatýar. Emma dürli öýjüklikli we syzdyryjylykly gowşak sementlenen az berkligi bolan çägelikleri synamakda, ähli taraplaýyn gysylmanyň täsiriniň liniýaly kanun boýunça sanjyp berkeýän oktaedriki galtaşma güýjenmesiniň ulalmagyna getirýänligi ýüze çykarylady

$$\tau_{\text{okt}} = (\sigma_{\text{okt}} + B)/A)^{1/2}. \quad (22)$$

Dag jynsynyň ýatys çuňlugynyň ulalmagy bilen ähli taraplaýyn gysylma ösýär, şonuň üçinem dag jynsy haýsydyr bir L_y çuňluga çenli kesgitli şertlerde owranyp bozular, $L > L_y$ bolmagynda bolsa bozulmanyň ýerine maýyşgak deformasiýalar oblastyndan plastiki oblata ýüklenme şertiniň geçmegi bolup geçer.

Düýbiň dürli gurluşy bilen guýularyň düýbiniň gapdal zonasynyň durnuklylygynyň derňewi

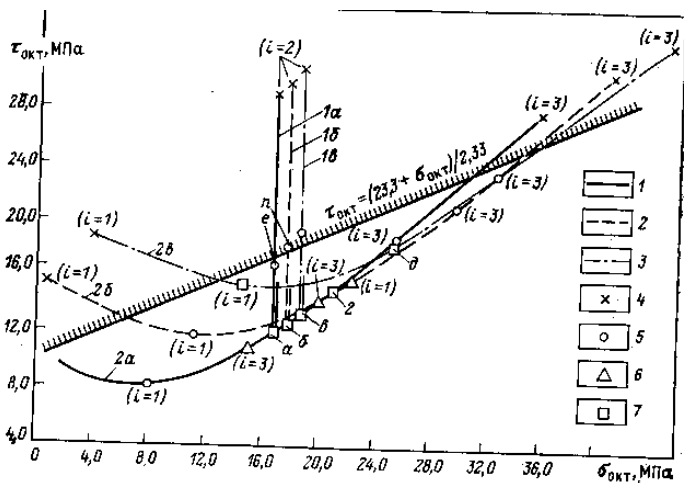
Ýüklenme şertini derňemek we guýynyň açyk düýbiniň hem-de deşilme köweginiň üstlerindäki çäkli deňagramlygy bahalandyrmak üçin τ_{okt} , σ_{okt} koordinatlarda dag jynsynyň güýjenmeli ýagdaýyna seretmek, ýagny $\tau_{\text{okt}} \neq f(p_{\text{sb}}, p_{\text{gat}}, p_g, \dots)$ we $\sigma_{\text{okt}} = f(p_{\text{sb}}, p_{\text{gat}}, p_g)$ baglylyklary tapmaklyk zerurdyr. Bu dag jynsynyň çäkli ýagdaýyny ýazgy etmek üçin galtaşma we kadaly oktaedriki güýjenmeleriniň arasynda baglylygyň saýlananlygy bilen düşündirilýär. (22) aňlatma bilem ýazylýan şertlerde, ýagny berkligiň gysyk ölçeginiň aşagynda, dag jynsy maýyşgak deformasiýalar zonasyna bolar, ýokarda – bozulma zonasyna ýa-da plastiki deformasiýalar zonasyna, ýagny a_{okt} – uly bolmadyk ähmiýetde bolar.

Deşilme köweginiň we guýynyň açyk düýbiniň üstlerinde dag jynslarynyň güýjenmeli ýagdaýyna zerur bolan

parametrleriň indiki ähmiýetinde serederis: oturtma turbasynyň içki radiusy $r_0 = 0,1$ m, daşky - $r_1 = 0,11$ m, sementli halkanyň daşky radiusy $r_2 = 0,14$ m, ýarym sferiki deşilme köweginiň radiusy $R_0 = 0,01$ m, düýbiň çuňlugy $H = 1220$ m, ýokarda ýatan dag jynslarynyň orta dykzyzlygy $\gamma_{\text{ort}} = 2,46$ t/m³, başlangyç gatlak basyşy $p_{\text{gat}} = 13,0$ MPa, Ýunganyň modullary we Puassonyň koeffisiýentleri: polat üçin $E_1 = 2,1 \cdot 10^5$ MPa, $\mu_1 = 0,3$; sementli daş üçin $E_2 = 1,94 \cdot 10^4$ MPa, $\mu_2 = 0,2$; dag jynsy üçin $E_3 = 0,05 \cdot 10^5$ MPa, $\mu_3 = 0,3$. 3-nji suratda τ_{okt} , σ_{okt} koordinatlarda gatlak flýuidini süzmezden gatlak basyşyndan we dag jynsyna sementli daşyň başlangyç täsirli basyşyndan baglylykda $i = 1, 2, 3$ nokatlarda ýarym sfera görnüşinde deşilme köweginiň üstüne dag jynslarynyň üýklenme şertini häsiýetlendiriji, gyşyklyklar girizilendir. Munuň üçin (19) güýjenmäniň esasy komponentiniň ähmiýeti boýunça (13) we (14) formulalar bilen τ_{okt} we σ_{okt} hasaplanylady. Gyşyklyklar 1a, 16 we 1e dag jynsynyň $i = 2$ nokatda, gyşyklyklar 2a, 26 we 2e bolsa — $i = 1,3$ nokatlarda 13, 8 we 3 MPa degişlilikde deň bolan, gatlak basyşy üçin üýklenme şertini häsiýetlendirýär.

13.3-nji suratdan görnüşi ýaly, dag jynsyna sementli daşyň başdaky basyşyndan baglylykda oktaedriki güýjenmäniň üýtgeме diapazony has uýjplydyr. Durnuklylyk üçin has ýaramaz şert $i = 2$ nokatda basyşyň üýtgemeginiň uly diapazonynda bolar, $p_{\text{sb}} = 0-15,0$ MPa. p_{sb} üýtgemesine 0 dan haçanda $C = 0$ bolandaky ähmiýete çenli seredilýär. 13.3-nji suratda 13,8 we 3 MPa gatlak basyşy üçin $C = 0$ ähmiýete degişli ýüklenme şerti, a, б, e nokatlar bilen $i = 2$ üçin, a, z, d nokatlar bilen $i = 1, 3$ üçin bellendir we 18,4, 19,0 we 16,9 MPa deň, p_{sb} , eýedir. $C = 0$ bolmagynda guýynyň stwolynyň töwereginde güýjenme meýdany birmeňzeş, ýagny guýy güýjenmäniň geostatiki meýdanyna päsgelçilik girizmeýär. Bu ýagdaýda köwegiň üstünde dag jynsynyň ýüklenme şerti durnuklylyk üçin has gowy şert bolar. Ýarym sferiki deşilme

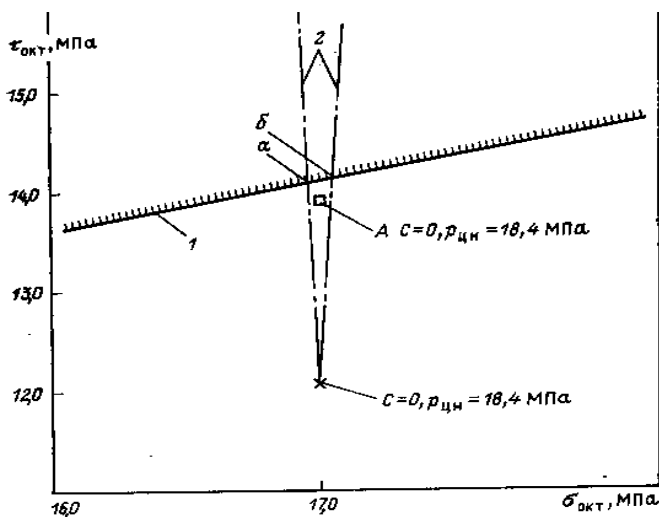
köweginiň üstünde dag jynsynyň güýjenmeli ýagdaýy baradaky meseläniň çözüdi guýynyň açyk düýbiniň üstünde we deşilen guýynyň düýbiniň gapdal zonasyndaky dag jynsynyň ýüklenme şertini we durnuklylygyny deňeşdirmäge mümkinçilik berýär.



13.3-nji surat. Köwegiň üstünde ýüklenme şertini häsiýetlendiriji, gyşyklyklar: 1- $p_{\text{gat}} = 13$ MPa; 2- $p_{\text{gat}} = 8$ MPa; 3- $p_{\text{gat}} = 3$ MPa; 4- $p_{\text{sb}} = 0$; 5- $p_{\text{sb}} = 10$ MPa; 6- $p_{\text{db}} = 20$ MPa; 7- $C = 0$.

13.4-nji suratda $\tau_{\text{окт}}$, $\sigma_{\text{окт}}$ koordinatlarda ýarym sferanyň üstüne $i = 2$ nokatda dag jynsynyň ýüklenmesiniň göni şerti gurulandyr (gyşyklyk 2). A nokat açyk düýbiniň üstündäki ýüklenme şertini häsiýetlendirýär. 13.4-nji suratda $\tau_{\text{окт}} = (110 + \sigma_{\text{окт}})/2$ aňlatma bilen ýazylýan berkligiň göni

ölçeği girizilendir (gyşyklyk 1).



13.4-nji surat. Ýarym sferiki köwekler we guýynyň açyk düýbi üçin ýüklenme hasaplamalarynyň netijeleri $p_k = p_{kb} - 13,0 \text{ МПа}$, $a = 1$ bolmagynda

Suratda köwegiň üstünde takmyndan $14 \text{ МПа} < p_{sb} < 22 \text{ МПа}$ bolmagy (nokatlar a we b) we guýynyň açyk düýbiniň üstünde (A nokatda) dag jynsynyň durnukly ýagdaýda duranlygy görkezilýär. Guýulary sementleşdirmek prosessinde sementli we toýunly erginleriň akymynyň basyşy gaz döremäniň önüni almaklyk üçin ýeterlikli bolmalydyr, ýagny gatlak basyşyndan bir az uly bolmalydyr. Bu sementli daşyň täsirli basyşynyň $p_u = \gamma_{ort}H + (\gamma_u - \gamma_p)(H - h) - p_{gat}$ nola golaý boljakdygyny aňladýar. $p_{sb} = 0$ bolmagynda dag jynsynyň deşilme köweginiň üstüne ýüklenme şerti seredilýän dag jynslarynyň berklik şertlerinden has aňyry çykýar. Şeýlelik bilen, deşmeklik dag jynsynyň bozulma açyk düýp üçin görkezijiler bilen deňşdirlende olaryň plastiki deformasiýalary

bilen garşylygyny ýaramazlaşdyrýar. Bu netije silindriki deşmeli köwmek ýagdaýynada degişlidir, sebäbi dag jynslarynyň durnuklylygy silindriki işläp taýýarlamada mydama ýaramazdyr. Şonuň üçinem düýpleriň gapdal zonalarynyň dag jynslarynyň bozulmasynyň önüni almaklyk üçin düýp ýa-da açyk bolmaly, eger onuň üstüne dag jynslarynyň ýüklenme şerti gatlak basyşynyň üýtgemeginiň ähli diapazonynda τ_{okt} , σ_{okt} koordinatlarda bu dag jynsynyň berkliginiň çäklerinden çykmasa, ýa-da ýüklenme şerti berklik çäklerinden çykýan bolsa, filtr bilen enjamlaşdyrylan bolmalydyr.

Düýbiň gapdal zonalarynyň bozulmasynyň tankydy depressiýasynyň hasaplama gollanmasy

Haçanda dag jynsynyň skeletiniň dykyzlanma ukyby öýjükleriň dykyzlanma ukybynda has az bolan ýagdaýynda, guýynyň açyk düýbiniň üstündäki esasy güýjenme (20) formula boýunça kesgitlenilýär. (20) oktaedriki güýjenme üçin (13) aňlatma τ_{okt} , σ_{okt} (22) deňlemä goýmak bilen, depressiýanyň üýtgemegini tapýarys, ýagny onda gatlak basyşyndan baglylykda guýynyň düýbiniň diwarynyň bozulmasy başlaýar:

$$\Delta p_{g,r} = \frac{1}{2t} \left[\sqrt{(np_{\text{gat}} + K)^2 - 4t(mp_{\text{gat}}^2 + ep_{\text{gat}} + 0) + K + (n + 2t)p_{\text{gat}}} \right]; \quad (23)$$

$$K = 2A^2 \left[\frac{2 - \mu}{1 - \mu} D - \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} E \right] - 2 \frac{1 + \mu}{1 - \mu} (D + E - 3B);$$

$$m = 6 \left(\frac{2\mu - 1}{1 - \mu} \right) A^2,$$

$$e = 6 \frac{2\mu - 1}{1 - \mu} A^2 (D - E);$$

$$O = A^2[D^2 + E^2 + (D - E)^2] - (D - E)^2 + 6B(D + E) - 9B^2;$$

$$t = \frac{1}{(1 - \mu)^2} [2A^2(1 - \mu + \mu^2) - (1 - \mu)^2];$$

$$n = 6 \frac{2\mu - 1}{1 - \mu} A^2;$$

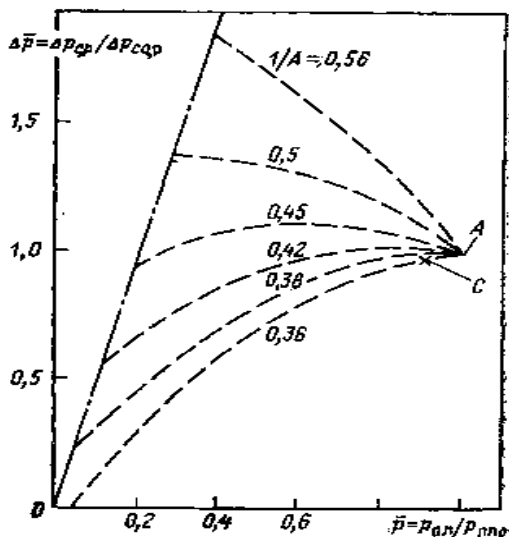
$$D = -2\alpha(\gamma_{\text{ort}} H - p_{\text{gat0}}) - \frac{2\mu}{1 - \mu} p_{\text{gat0}};$$

$$E = -\gamma_{\text{ort}} H.$$

13.5-nji suratda $\Delta \bar{p} = \Delta p_{g,r} / \Delta p_{g0,p}$ gatlak basyşynyň deňişli ululygyndan $\Delta \bar{p} = p_{\text{gat}} / p_{\text{gat0}}$ guýynyň aýyk düýbiniň üstünde dag jynsynyň bozulma depressiýasynyň deňişli ululygynyň baglylygy berilendir. Suratda dag jynsynyň fiziki-mehaniki häsiýetnamasyndan, ýagny bir okly gysylma we süýşmä berklik çäkleriniň üstünden aňlatmak mümkin bolan A we B häsiýetnamalardan baglylykda, bozulma başlaýan depressiýanyň indiki şertleriň ýerine ýetirilmeginde gatlak basyşynyň pese düşmek çägi boýunça ulalyp we kiçelip bilinjekdigini görmek bolýar: $\mu = 0,2$; $\gamma_{\text{ort}} = 2500 \text{ kg/m}^3$; $\Delta p = 0,8$; $\alpha = 1$; $p_{\text{gat0}} = 0,01 \text{ H MPa}$, bu ýerde H — önümlü gorizontyň çuňlugy, m. Meselem, eger agzalyp geçilen şertler ýerine ýetirilýän guýuda $\bar{p} = 0,9$ bolmagynda $\Delta \bar{p} = 0,97$ (nokat C) ähmiýet alynan bolsa, onda $\Delta \bar{p}$ -iň p-den soňky üýtgemegi $1/A = 0,36$ ähmiýetli gyşyklyk bilen kesgitlener.

Hatda açylmadyk gatlaklar üçin fiziki-mehaniki häsiýetnamanyň beýiklik we meýdan boýunça uýjply üýtgäp biljekdigini belläp geçmeklik gerekdir, sebäbi guýulary

burawlamak prosessinde buraw ergininiň filtraty düýbiň gapdal zonasyny dürli hili doýgunlaşdyrýar, onda elbetde bozulma depressiýasy we olaryň wagt boýunça üýtgame häsiýeti şol bir gatlagy açýan guýularyň ählisi üçin dürli hili bolar. Toýun saklaýan sementirleýji materialda öýjükli sredanyň çyga doýgunlylygyndan, sredanyň berklik häsiýetnamasynyň baglylygy mälimdir.



13.5-nji surat. Kollektoryň bozulma depressiýasynyň gatlak basyşyndan we berklik häsiýetnamalaryndan baglylygy

(23) formuladan görnüşi ýaly $\Delta p_{\text{ort}} = f(p_{\text{gat}})$ baglylyk indiki parametrleri kesgitleýär:

gapdal söýegiň diregi α , dik dag basyşyň kese dag basyşynyň gatnaşygyna deň bolan;

$$\text{dag basyşy } \gamma_{\text{ort}} H \text{ çuňlukda } H, \quad \gamma_{\text{ort}} H = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i ;$$

Puassonyň dag jynsy – kollektor koeffisiýenti μ ;

dag jynslarynyň – kollektorlaryň fiziki-mehaniki häsiýetnamasy.

Önümli gorizontlary toýun sementli ýa-da alewrolitli çägelikler bilen goşulan kânlerde gapdal söýegiň koeffisiýentini birlige deň kabul etmek mümkin. Bu ýataklary görnüşe getirmek döwründe dik we kese dag basyşynyň “ýumşak” dag jynslary üçin deňleşip ýetişýänligi bilen düşündirilýär. Ylaýatada ýumşak kollektorly kânleri işläp düzmekde çäkli depressiýalaryň wagt boýunça kemelmesini görmek bolýar. Puassonyň koeffisiýentini kesgitlemek üçin bir okly gysylma dag jynslarynyň – kollektorlaryň kernasynyň synaglarynyň berilenleri ulanylýar. Gatlak basyşyndan bozulma depressiýasynyň baglylygy ornaşdyrylan režimlerde guýulary derňemegiň netijeleri boýunça kesgitlenilýär. Düýbiň gapdal zonasynyň bozulma ukyply bolmagyndaky, guýularyň ornaşdyrylan režimlerinde ilkinji derňewleriň köp döwürleýin bolmagy hökmanydyr. Bu düýbiň gapdal zonasynyň çyga doýgunlyygynyň buraw ergininiň filtraty bilen guýudan aýrylmak arkaly kemelýänligi bilen düşündirilýär, bu bolsa öz nobatynda, dag jynsynyň berkligini kesgitleýär, sebäbi çyga doýgunlyk näçe az bolsa, berklik şonça-da köp bolýar. Yz ýanyndan guýularyň köp döwürleýin derňewlerini geçirmekde düýbiň gapdal zonasy berkligi az çyga doýgun dag jynslaryndan arassalanýar we depressiýa ulalýar. Guýulary synag etmegiň netijeleri boýunça bozulma depressiýasyny kesgitlemekde alynan ähmiýetiň hat düýbiň gapdal zonasynyň bozulýş prosesini häsiýetlendirýändigine göz ýetirmek zerurdyr. Synagyň haýsydyr bir režiminde dag jynsynyň bölekleriniň çykmagyny görüp bolýan fakt, bozulýş şertiniň alynanlygyny aňlatmaýar. Bu režimde dag jynslarynyň

böleklerini düýpden tutmak we olara üste çykarmak üçin gerek bolan debitiň alynmagy mümkindir. Ýz ýanyndan, eger synagyň käbir režiminde dag jynslarynyň bölejikleriniň çykmagyny görmek bolsa, alynan debit bolsa bu bölekleri düýpden çykarmaklyk üçin gerek bolan we formula bilen kesgitlenilýän kiçi debitden göze görnükli uly bolsa

$$Q_{\min} = 1130D^2 \left[100 \frac{p^2 (2,927 z T \gamma_2 - 10^5 p \bar{\gamma}_1)}{z^3 T^3 \bar{\gamma}_1^3} \right]^{1/4}, \quad (24)$$

onda bu režime gabat gelýän depressiýa bozulma depressiýasy dyilip atlandyrylar. Bu ýerde D – NKT-niň diametri; p – NKT başmagyndaky basyş; γ_2 – dag jynslarynyň bölejikleriniň udel agramy; $\bar{\gamma}_1$ - gazyň degişli udel agramy

Alynan depressiýanyň bozulma depressiýadygyna göz üçin bu režimde guýulary synag etmekde dag jynslarynyň çykýan bölejikleriniň mukdarynyň G wagt boýunça üýtgemegini kesgitlemek gerekdir. G wagt boýunça kemelmesi düýbiň gapdal zonasynyň önünden bozulan dag jynslaryndan arassalanmagy barada şaýatlyk eder. Soňky ýagdaýda synag edilmede alynan depressiýa bozulma depressiýasy bolar. Diýeliň, meselem, guýulary ilkinji gerek köp döwürleýin derňemekde ornaşdyrylan režimlerde başlangyç gatlak basyşynda $p_{\text{gat}/0} = 20,0$ MPa we hasaplamalar üçin gerek bolan indiki parametrlerde: $\gamma_{\text{ort}}H = 48,0$ MPa, $\mu = 0,2$, $\alpha = 1$ - $p_{\text{ort}} = 4,0$ MPa deň bolan bozulma depressiýasynyň ähmiýeti alyndy. Basyşyň pese düşmek çägi boýunça bozulma depressiýasy kemelýär we $p_{\text{gat}} = 18,0$ MPa pursata $p_{\text{ort}} = 3,88$ MPa deň bolýar. (1.20) formulany ($p_{\text{gat}} - p_g$) bozulma depressiýasynyň goýup, 20,0 MPa we 19,0 MPa iki gatlak basyşy üçin guýynyň diwarynda $\sigma_1 = \sigma_3 = 0$, $\sigma_2 = \sigma_1$, $\sigma_3 = \sigma_z$ esasy güýjenmäni alýarys. Soňra (13) we (14) formulalar boýunça $\tau_{\text{okt}} = \sigma_{\text{okt}}$

oktaedriki güýjenmäniň ähmiýetiniň iki jübütligini tapýarys. Bu τ_{okt} we σ_{okt} koordinatlarda göni birleşdirmekli iki nokat bolar, bu göniliğiň σ_{okt} oka ýapgyt burçy boýunça $1/A$ ähmiýeti we τ_{okt} okda kesişýän kesim boýunça B/A ähmiýeti tapýarys. Şeýle ýagdaýda tapylan A we B ähmiýeti ulanyp, (23) formula boýunça bozulma depressiýasyny we gatlak basyşyndan baglylygy hasaplaýarys. 5-nji suratda A nokat $p_{\text{gat0}} = 20,0 \text{ MPa}$, $\Delta p_{\text{c0p}} = 4,0 \text{ MPa}$ ähmiýete, C nokatda bolsa — $p_{\text{gat}} = 18,0 \text{ MPa}$ we $\Delta p_{\text{c,p}} = 3,88 \text{ MPa}$, ähmiýete gabat gelýär, göni liniýa bolsa bozulma depressiýasynyň gatlak basyşyndan üýtgemegini kesgitleýär. Bu baglylyk düýbiň gapdal zonasynyň durnuklylygyny üpjün ediji guýulary ulanmaklygyň režimini ornaşdyrmaklygyň esasynda ýutmalydyr /2/.

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhbelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М., 1998.
11. Тер-Саркисов Р.М. Разработка месторождений природных газов. М., Недра, 1999.

12. Фуртль У.Х. Аномальные пластовые давления. М., Недра, 1980.
13. Маргунов Р.Д. Разработка месторождений со сложным составом газа. М., Недра, 1988.
14. Ханкулиев Х, Батыров С.Ш. Особенности разработки низкопроницаемых коллекторов газовых залежей Туркменистана. Ашгабат, Туркменистан. 1993.
15. Донцов К.М. Разработка нефтяных месторождений. Учебное пособие. М., Недра, 1977.

MAZMUNY

GIRIŞ.....	7
I. GAZ GUÝUSYNDAKY KÖP FAZALY AKYM.....	9
1.1. Näme üçin guýuda suw üşşýär (ýygnalýar).....	11
1.2. Suwuklygyň üşmegi (ýygnalmagy) zerarly döreýän problemalar.....	13
1.3. Suwuklygy aýyrmagyň (ýok etmegiň) usullary..	14
1.4. Gazy alýan guýulardaky suwuklyk çeşmeleri...	16
1.5. Gaz guýularynda suwuklygyň ýygnalmagynyň alamatlaryny ýüze çykarmak.....	20
1.6. Guýynyň boýy boýunça basyşy ölçemek – bu lift kolonnasyndaky suwuklygyň derejesini kesgitlemegiň usulydyr.....	26
1.7. Gaz guýýylaryndan suwuklugy çykarmak üçin köpürjük ulanmak.....	33
1.8. Plunžer liftiň (PL) amatlygyny bahalandyrmak üçin nomogrammalar.....	61
1.8.1. Plunžer lift ulananda maksimal suwuklyk debiti.....	63
1.8.2. Parker oturdylan guýuda plunžer lifti.....	64
1.8.3. Plunžer lift üçin bahalaýyn analiz usulyny ulanmak.....	66
1.8.4. Plunžer lifti gurnamak we işe goýbermek.....	67
1.9. Ulanyşdaky bökdençileriň analizi.....	74
1.10. Kiçi debitli guýulary ulanmak.....	91

II.	GARAŞSYZLYGYŇ 10 ÝYLLYGY KÄNINIŇ GUÝULARYNYŇ DÜÝP BASÝŞYNY KESGITLEMEK. KRITIKI TIZLIGI KESGITLEMEK ÜÇIN DEŇLEMELERINŇ NETIJELERI.....	96
2.1.	Fiziki modeli.....	96
2.2.	Deňlemäni ýönekeýleşdirmek.....	99
III.	TEBIGY GAZYŇ HÄSIÝETI WE GAZYLÝP ALYNYŞY BARADA ESASY MAGLUMATLAR.....	101
3.1.	Faza diagrammasy.....	101
IV.	GAZYŇ AKYMYNDA SUWUKLYK BOLANDA DÜÝP BASÝŞY KESGITLEMEK.....	110
V.	DÖWLETABAT KÄNIŇ GUÝUDAKY PDÜÝP KESGITLEMEK, GUÝY SÜTÜNI BOÝUNÇA BASÝŞYŇ PAÝLANÝŞ EGRISINI GURMAK WE GAZ SUWUKLYK GÖTERIJINIŇ PARAMETRLERINI HASAPLAMAK.....	118
VI.	GAZ GUÝULARYNY ULANMAGYŇ TILSIMAT DÜZGÜNI.....	132
6.1.	SKT sütüniniň içki diametrini kesgitlemek.....	137
VII.	AGKM GALDYRYJYLY GUÝULARDA GIDRAWLIKI GARŞYLYK KOEFIGISIÝENTI.....	142
7.1.	Hemişelik diametrli bir hatarly lift.....	146
7.2.	Üýtgeýän diametrli bir hatar lift.....	147
7.3.	Ikihatarly, ikibasgançakly lift.....	150
7.4.	Gaz we gazkondensat guýularda gaz suwuklyk akymyň strukturasy barada.....	155

VIII.	DÖWLETABAT KÄNINIŇ MYSALYNDA GPTD-9 BÖLEGINIŇ GUÝULARYND ÖNUMLI GATLAGY DUZ KISLOTASY BILEN İŞLEMEK ARKALY GUÝYNYŇ ÖNDÜRİJILIGINI ARTDYRMAK.....	159
8.1.	Düýbe ýakyn zolagy gaýtadan işlemek üçin guýyny saýlamak. Skin-effekt.....	159
8.2.	Kislota erginleri bilen bilen guýynyň düýbe ýakyn zolagyny gaýtadan işlemek.....	161
8.3.	Kislotalaryň poslamak täsirini peseltmek üçin erginde indiki ingibitorlar ulanylýar.....	163
8.4.	Duz kislotaly işlemegiň taslamasy.....	172
8.5.	Kislotaly ergini taýýarlamagyň yzygiderligi.....	176
8.6.	Önümlü gatlagy açýan guýyny kislotaly işlemegiň netijeliligine baha bermek.....	181
IX.	DÖWLETABAT KÄNINIŇ MYSALYNDA GPTD-7 BÖLEGINIŇ DERŇEW BARLAG İŞLERINIŇ NETIJELERINI DEREJELI WE İKIÖLÇEGLI TOPLUMLAYYN FORMULALARDA KESGITLEMEK.....	184
9.1.	Guýudaky gaz akymyň dereje we iki ölçegli formulalarynyň arasyndaky korrelýasiýanyň derňewi.....	186
9.2.	Guýulary derejelik formulasy boýunça derňemegiň netijelerini gaýtadan işlemegiň mysallary.....	191
9.3.	Derejelik approksimirleýän formulanyň koeffisiýentleriniň statistiki gatnaşyklaryny derňemek.....	194
9.4.	Akymyň derejelilik formulasy boýunça gaýtadan işlemekde gatlagyň prizaboý zonasynyň parametrlerini kesgitlemek.....	198
9.5.	Guýy barlaglarynyň netijelerini ölçeg kriterial formalarda getirilmeginiň derňewi.....	202

X.	GAZY ÖŇÜN DEN TAÝÝARLAMAGYŇ TILSIMATY.....	213
10.1.	Gazy kükürtli wodoroddan arassalamagyň usullary.....	217
10.2.	Kükürtli kânindäki işläp duran bug üpjünçilik ulgamynyň derňewi we aminly kükürt arassalaýjy desgasyndaky aminyň regenerirlenmesi.....	221
10.3.	Kükürtli kâniniň AKAD-da gazy kükürtli wodoroddan arassalamak üçin sirkulirlenýän absorbentiň optimal mukdaryny hasaplamak.....	228
XI.	SENAGAT DERŇEWLERI GEÇIRLENDE POSLAMA PROSESINE GÖZEGÇILIK ETMEGIŇ USULLARY.....	231
11.1.	Poslamadan ingibitor arkaly goramak.....	232
11.2.	Kükürtli kâninde (XV) ingibitor gorawynyň ýagdaýy.....	233
11.3.	Poslama ingibitorynyň goraw täsiriniň effektiwligini derňeýän laboratoriya işleri.....	240
XII.	SUWLANÝAN GAZ GUÝULARYŇ TEHNOLOGIKI IŞ DÜZGÜNI.....	242
12.1.	“BAPC” gaty köpürjik emele getirijiniň kömegi blen gazkondensat guýulardan suwuklygy aýyrmak.....	258
XIII.	GATLAGYŇ DÜÝBÜNIŇ GAPDAL ZINASYNYŇ BOZULMASYŇDA GUÝULARY ULANMAKLYGYŇ NAZARY ESASLARY.....	263
13.1.	Düýbiň gapdal zonalarynyň bozulmagynda guýularyň iş režimleriniň nazary esaslary.....	263
13.2.	Guýularyň düýbiniň gapdal zonasynyň durnuklylygynyň takmyny matematiki modeli...	266
13.3.	Dag jynslarynyň berklik ölçegini saýlamak.....	272
	EDEBIÝATLAR.....	283

